

ZÁKLADNÍ UMĚLECKÁ ŠKOLA  
ROKYCANY



# ENERGETICKÝ POSUDEK

## PROJEKTU SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI OBJEKTŮ ZÁKLADNÍ UMĚLECKÉ ŠKOLY ROKYCANY



**DATUM ZPRACOVÁNÍ:**

Září 2023

# OBSAH

<b>1. TITULNÍ LIST ENERGETICKÉHO POSUDKU .....</b>	<b>4</b>
<b>2. SOUHRN ENERGETICKÉHO POSUDKU .....</b>	<b>5</b>
2.1 SOUHRNNÝ POPIS NAVRŽENÝCH ENERGETICKÝCH ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ .....	5
2.2 IDENTIFIKACE PROGRAMU PODPORY .....	5
2.3 VÝROK ENERGETICKÉHO SPECIALISTY O NAPLNĚNÍ KRITÉRIÍ PROGRAMU PODPORY .....	5
<b>3. PODROBNOSTI ENERGETICKÉHO POSUDKU .....</b>	<b>8</b>
3.1 ZÁMĚR ENERGETICKÉHO POSUDKU S VYMEZENÍM KRITÉRIÍ PROGRAMU .....	8
3.2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO POSUDKU .....	9
3.2.1 PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO POSUDKU .....	9
3.2.2 VSTUPNÍ PODKLADOVÉ MATERIÁLY .....	10
3.2.3 CHARAKTERISTIKA BĚŽNÉHO PROVOZNÍHO VYUŽITÍ PŘEDMĚTU EP .....	10
3.2.4 POPIS HODNOCENÝCH OBJEKTŮ .....	11
3.2.5 VYHODNOCENÍ ÚROVNĚ STÁVAJÍCÍHO ZPŮSOBU ZAJIŠTĚNÍ ENERGETICKÉHO MANAGEMENTU ...	11
3.2.6 POPIS TECHNICKÉHO ZAŘÍZENÍ A ENERGETICKÝCH SYSTÉMŮ .....	12
3.3 HISTORIE SPOTŘEB ENERGIÍ A PALIV .....	13
3.3.1 BILANCE ENERGETICKÝCH VSTUPŮ .....	13
3.4 ANALÝZA UŽITÍ ENERGIE PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO POSUDKU .....	14
3.4.1 KLIMATICKÉ PODMÍNKY .....	15
3.4.2 PŘEPOČET SPOTŘEBY ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ NA KLIMATICKÝ PRŮMĚR .....	15
3.4.3 POPIS ÚPRAV NA VÝCHOZÍ STAV .....	16
<b>4. NÁVRH A HODNOCENÍ OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE .....</b>	<b>18</b>
4.1 STAVEBNÍ OPATŘENÍ NA OBÁLCE BUDOVY .....	18
4.1.1 OP 1: ÚSPORNÁ OPATŘENÍ NA OBÁLCE BUDOVY ZUŠ (OBJ. A A B) .....	18
4.1.2 VYHODNOCENÍ TEPELNĚ-TECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ OBÁLKY BUDOV PODLE §7 ZÁKONA 406/2000 SB. 21	
4.1.3 OPATŘENÍ ZABRAŇUJÍCÍ NADMĚRNÉMU VZESTUPU VNITŘNÍ TEPLoty VZDUCHU V POBYTOVÝCH MÍSTNOSTECH V LETNÍM OBDOBÍ .....	22
4.2 OPATŘENÍ NA ENERGETICKÝCH SYSTÉMECH BUDOV .....	23
4.2.1 OP 2: INSTALACE NUCENÉHO VĚTRÁNÍ SE ZZT .....	23
4.2.2 OP 3: MODERNIZACE OSVĚTLOVACÍ SOUSTAVY .....	25
4.2.3 OP 4: INSTALACE FVE .....	26
4.2.4 OP 5: DALŠÍ OPATŘENÍ MAJÍCÍ VLIV NA ENERGETICKOU NÁROČNOST .....	28
4.3 SOUHRN NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ A BILANCE PŘÍNOSŮ PROJEKTU .....	31
4.3.1 SKLADBA PROJEKTU .....	31
4.3.2 NÁVRH VHODNÉHO DOPLNĚNÍ MĚŘÍCÍCH MÍST A ZPŮSOBU VYHODNOCOVÁNÍ PŘÍNOSŮ REALIZACE PROJEKTU .....	32
4.3.3 ANALÝZA ENERGETICKÉ ÚČINNOSTI VYBRANÝCH SPOTŘEBIČŮ PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO POSUDKU PRO NAVRŽENÝ STAV .....	33
4.4 VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ .....	33
4.4.1 VÝPOČET PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ DLE VYHLÁŠKY 264/2020 SB. O ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV .....	34
4.5 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ .....	34
4.5.1 INVESTIČNÍ NÁKLADY PROJEKTU .....	34
4.5.2 VÝPOČET EKONOMICKÉHO VYHODNOCENÍ .....	35
4.6 KRITÉRIA PROGRAMU PODPORY .....	36
4.6.1 VYHODNOCENÍ PLNĚNÍ PARAMETRŮ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI DEFINOVANÉ § 6 Odst. 2 VYHLÁŠKY Č. 264/2020 SB. ....	38
<b>5. ZÁVĚR .....</b>	<b>40</b>

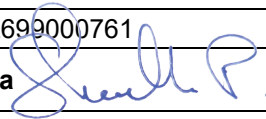
5.1	SOUHRN NÁVRHU, PŘÍNOSŮ A EFEKTŮ PROJEKTU .....	40
5.2	POPIS OKRAJOVÝCH PODMÍNEK REÁLNOSTI DOSAŽENÍ PŘEDPOKLÁDANÉ ÚSPORY ENERGIE 40	
5.3	ZÁVĚREČNÝ VÝROK O NAPLNĚNÍ ÚČELU EP .....	41
<b>SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A GRAFŮ .....</b>		<b>42</b>
PŘÍLOHA Č. 1: SOULAD PROJEKTU S POŽADAVKY OPŽP .....		44
PŘÍLOHA Č. 2: FOTODOKUMENTACE .....		47
PŘÍLOHA Č. 3: PŘEHLED VLASTNOSTÍ KONSTRUKCÍ STÁVAJÍCÍHO A NAVRHOVANÉHO STAVU OBJEKTU .....		50
PŘÍLOHA Č. 4: PROTOKOL K VÝPOČTU LETNÍ STABILITY .....		52
PŘÍLOHA Č. 5: SKLADBY VYBRANÝCH KONSTRUKCÍ.....		57
PŘÍLOHA Č. 6: PROTOKOLY O VÝPOČTU REFERENČNÍ BUDOVY .....		68
PŘÍLOHA Č. 7: STANOVENÍ PRŮTOKU VENKOVNÍHO VZDUCHU A BILANCE CO <sub>2</sub> V UČEBNÁCH .....		87

# 1. TITULNÍ LIST ENERGETICKÉHO POSUDKU

ÚČEL ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO POSUDKU	
podle § 9a odst. 1 písm. d)	Posouzení přínosů projektu

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE O VLASTNÍKOVI PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO POSUDKU	
Název:	<b>Základní umělecká škola, Rokycany</b>
IČ:	483 80 156
Statutární orgán:	Mgr. Petr Brejcha, DiS., ředitel
Adresa sídla:	Jiráskova 181, 337 01 Rokycany
Kontakt (Telefon/Email):	Mgr. Petr Brejcha, DiS., ředitel tel.: +420 778 978 223 e-mail: brejcha@zusrokycany.cz

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE O PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO POSUDKU	
Název EP	„Snížení energetické náročnosti objektů Základní umělecké školy, Rokycany“
Umístění EP	Jiráskova 181, 337 01 Rokycany
Stručný popis předmětu EP	Projektem dojde ke komplexním stavebním úpravám budov vedoucí ke zlepšení tepelně technických vlastností obalových konstrukcí budovy. Budou instalovány systémy nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla, modernizováno vnitřní osvětlení, instalován fotovoltaický systém, osazeny vnější stínící prvky a zaveden energetický management, včetně řídicího softwaru a měřících a řídicích prvků pro optimalizaci výroby a spotřeby energie.

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ENERGETICKÉHO SPECIALISTY	
Jméno energetického specialisty:	<b>ČSOB Advisory, a.s.</b>
Číslo oprávnění:	2051
Platnost osvědčení od:	26.05.2023
Dodavatel:	ČSOB Advisory, a.s.
Adresa:	Radlická 333/150, 150 57 Praha 5
Telefon:	420 224 115 226
IČ, DIČ:	270 81 907; CZ699000761
Energetický specialista – osoba určená k výkonu činnosti:	<b>Ing. Petr Šrutka</b> 
Číslo oprávnění:	1668
Platnost osvědčení od:	07.12.2016

EVIDENČNÍ ČÍSLO EP Z EVIDENCE MPO O ČINNOSTECH ENERGETICKÝCH SPECIALISTŮ	
Evidenční číslo EP z evidence MPO o činnostech energetických specialistů	<b>533284.0</b>
Datum zpracování EP	<b>27.09.2023</b>

## 2. SOUHRN ENERGETICKÉHO POSUDKU

### 2.1 SOUHRNNÝ POPIS NAVRŽENÝCH ENERGETICKY ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ

S ohledem na analýzu současného stavu jsou navržena příslušná opatření, která reflektují aktuální potřebu řešení neuspokojivého stavu obálek všech objektů a zajištění zdravého vnitřního prostředí pro uživatele objektu instalací VZT se zpětným ziskem tepla, instalací nové osvětlovací soustavy, instalací zařízení regulující spotřebu energie dodávané otopnou soustavou v objektu, instalací FVE a další opatření, ad.

Navrhovaná opatření jsou cílená na zvýšení efektivity užití energie, zvýšení komfortu uživatelů objektů a redukci zvyšujících se nákladů na provoz a údržbu stávajících zařízení.

Energeticky úsporný projekt v objektu ZUŠ Rokycany počítá s následujícími opatřeními:

#### Opatření na obálce budov

- **OP 1: Úsporná opatření na obálce budovy ZUŠ (obj. A a B)**

#### Opatření v systémech TZB a instalace OZE

- **OP 2: Instalace nuceného větrání se ZZT**
- **OP 3: Modernizace osvětlení**
- **OP 4: Instalace FVE**

#### Další opatření mající vliv na energetickou náročnost

- **OP 5: Další opatření mající vliv na energetickou náročnost**

### 2.2 IDENTIFIKACE PROGRAMU PODPORY

Vybraným dotačním titulem je Operační program Životní prostředí 2021–2027, Specifický cíl 1.1, opatření 1.1.1 na komplexní projekty s kombinací opatření z 1.1.3, 1.1.4 a 1.2.1.

Dotační program: OPŽP 2021-2027

Program podpory: Cíl politiky 2, Priorita 1, Specifický cíl 1.1, opatření 1.1.1 na komplexní projekty s kombinací opatření z 1.1.3, 1.1.4 a 1.2.1

Číslo výzvy: 38. Výzva

Opatření 1.1.1 – Snížení energetické náročnosti veřejných budov a veřejné infrastruktury

Opatření 1.1.3 – Zlepšení kvality vnitřního prostředí veřejných budov

Opatření 1.2.1 – Výstavba a rekonstrukce obnovitelných zdrojů energie pro veřejné budovy

### 2.3 VÝROK ENERGETICKÉHO SPECIALISTY O NAPLNĚNÍ KRITÉRIÍ PROGRAMU PODPORY

Na základě komplexního hodnocení jednotlivých opatření a diskuze o záměrech se zpracovatelem projektové studie a provozovatelem objektu, a to včetně pohledu na budoucí a současný provoz objektu, z hlediska ekonomiky a vlivu na životní prostředí byl doporučen souhrn opatření OP 1 až OP 6.

Navržený EÚP je pro provozovatele za předpokladu získání investiční podpory významným způsobem přínosná. Realizací opatření dojde k podstatné redukci provozních nákladů na spotřebovávané energie a zejména zvýšení kvality vnitřního prostředí a prodloužení životnosti objektu.

**Zpracovatel energetického posudku doporučuje realizovat záměr za předpokladu získání investiční podpory.**

### **Zdůvodnění výběru doporučených opatření**

Doporučené opatření je možno shrnout v těchto základních bodech:

- Realizací doporučeného souhrnu opatření se docílí **úspory konečné spotřeby energie 222,2 MWh, což představuje 60,7%** úspory konečné spotřeby proti výchozímu stavu.
- **Úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů je 66,7%.**
- Roční úspora finančních nákladů představuje cca **713 tis. Kč** (při cenách energií roku 2023) a při uvažované investici 61 372 tis. Kč je IRR -9,7%.
- Dojde ke zvýšení užitné hodnoty, zvýšení kvality vnitřního prostředí a prodloužení životnosti budovy
- Bude rovněž snížena ekologická zátěž způsobená provozem budovy
- Navržený projekt přinese ve svém souhrnu také významné **úspory emisí CO<sub>2</sub> ve výši 57,9 t/rok.**

### **Technický potenciál úspor**

Realizací energeticky úsporných opatření navržených projektem lze dosáhnout energetických úspor, které jsou dosažitelné v současné době dostupnými technologiemi.

### **Naplnění kritérií programu podpory**

Při hodnocení projektu podle kritérií příslušného Opatření (1.1.1) a obecných kritérií přijatelnosti projekt splňuje potřebná kritéria, zejména parametry energetické náročnosti definované § 6 odst. 2 vyhlášky č. 264/2020 Sb o energetické náročnosti budov, jako je dosažení úspory primární energie z neobnovitelných zdrojů vůči referenční budově a průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy. Všechna kritéria jsou vyjádřena v následujících tabulkách.

**Tab. 1 – Přehled plnění kritérií programu (kopie tabulky z kap. 4.6)**

<b>NAPLNĚNÍ KRITÉRIÍ</b>				
<b>Kritérium</b>	<b>Jednotka</b>	<b>Požadavek</b>	<b>Dosažená hodnota</b>	<b>Plnění požadavku</b>
Úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů	%	≥ 30 % pro A1 ≥ 40 % pro A2	<b>66,7%</b>	<b>ANO</b> <b>kategorie A2</b>
Dosažená hodnota primární energie z neobnovitelných zdrojů pro stav po realizaci navržených opatření <sup>1) 3)</sup>	%	≤ 0,85 x reference pro renovace - pro A1 ≤ 0,70 x reference pro renovace - pro A2	<b>0,73</b>	<b>ANO</b> <b>kategorie A1</b>
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky (pokud jsou řešeny její tepelně – technické vlastnosti) budovy <sup>1) 3)</sup>	%	≤ 0,95 x U <sub>em, R</sub> pro A1 ≤ 0,80 x U <sub>em, R</sub> pro A2	<b>≤ 0,94 x U<sub>em, R</sub></b>	<b>ANO</b> <b>kategorie A1</b>
Součinitel prostupu tepla pro měněné stavební prvky vyjma oken, na něž se vztahuje podpora <sup>1)</sup>	W/(m <sup>2</sup> .K)	≤ U <sub>R,j</sub> dle odst. 6, příl. č. 1, vyhl.č. 264/2020 Sb.	<b>viz PENB</b> (samostatný dokument)	<b>ANO</b>

NAPLNĚNÍ KRITÉRIÍ				
Kritérium	Jednotka	Požadavek	Dosažená hodnota	Plnění požadavku
Součinitel prostupu tepla oken, na něž se vztahuje podpora <sup>1)</sup>	W/(m <sup>2</sup> .K)	$\leq 0,60 \times U_{R,j}$ dle odst. 6, příl. č. 1, vyhl.č. 264/2020 Sb.	<b>viz PENB</b> (samostatný dokument)	<b>ANO</b>
Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období <sup>1)</sup>	°C	$\leq \Theta_{op,max,RQ}$ ( $\Theta_{op,max,RQ} = 27\text{ °C}$ )	$\Theta_{ai,max} = 25,06\text{ °C}$ $\Theta_{op,max} = 24,67\text{ °C}$	<b>ANO</b>
Koncept větrání <sup>1) 2)</sup>	ppm	V pobytových místnostech koncentrace CO <sub>2</sub> $\leq 1500$ ppm	viz vypočtené koncentrace CO <sub>2</sub> pro návrh průtoku vzduchu v Příl. č.	<b>ANO</b>

## 3. PODROBNOSTI ENERGETICKÉHO POSUDKU

### 3.1 ZÁMĚR ENERGETICKÉHO POSUDKU S VYMEZENÍM KRITÉRIÍ PROGRAMU

**Cílem předkládaného energetického posudku je posouzení** energetických, ekologických a ekonomických **přínosů** projektu „Snížení energetické náročnosti objektu Základní umělecké školy, Rokycany“, který je navrhován k investiční podpoře v rámci Operačního programu Životní prostředí (dále jen OPŽP) 2021–2027, Specifického cíle 1.1, opatření 1.1.1 na komplexní projekty s kombinací opatření z 1.1.3, 1.1.4 a 1.2.1. Je podkladem pro žádost o dotaci k uvedenému dotačnímu programu.

Žádost o investiční podporu bude podána z následujícího dotačního titulu:

Dotační program: OPŽP 2021-2027

Program podpory: Cíl politiky 2, Priorita 1, Specifický cíl 1.1, opatření 1.1.1 na komplexní projekty s kombinací opatření z 1.1.3, 1.1.4 a 1.2.1

Číslo výzvy: 38. Výzva

Podporované aktivity: V rámci výzvy spadá záměr do bodů:

#### **Opatření 1.1.1 – Snížení energetické náročnosti veřejných budov a veřejné infrastruktury**

- Komplexní, či návazné stavební úpravy budov vedoucí ke zlepšení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí budovy.
- Systémy nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla.
- Rekonstrukce otopné soustavy.
- Ostatní opatření vedoucí ke snížení energetické náročnosti budovy ve všech aspektech jejího provozu např.:
  - zavedení energetického managementu, včetně řídicího softwaru a měřících a řídicích prvků pro optimalizaci výroby a spotřeby energie;
  - rekonstrukce předávacích stanic tepla

#### **Opatření 1.1.3 – Zlepšení kvality vnitřního prostředí veřejných budov**

- Modernizace vnitřního osvětlení.
- Vnější stínící prvky.

#### **Opatření 1.2.1 – Výstavba a rekonstrukce obnovitelných zdrojů energie pro veřejné budovy**

- Instalace fotovoltaických systémů.

Vybraná nejpodstatnější kritéria programu podpory ve vztahu k předmětu energetického posudku jsou definována těmito požadavky:



Tab. 2 – Kritéria programu podpory OPŽP 2021-2027, Specifický cíl 1.1

Rozsah renovace	A1	A2
Úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů	$\geq 30 \%$	$\geq 40 \%$
Dosažená hodnota primární energie z neobnovitelných zdrojů pro stav po realizaci navržených opatření <sup>1) 3)</sup>	$\leq 0,85 \times \text{reference pro renovace}$	$\leq 0,70 \times \text{reference pro renovace}$
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky (pokud jsou řešeny její tepelně – technické vlastnosti) budovy <sup>1) 3)</sup>	$\leq 0,95 \times U_{em, R}$	$\leq 0,80 \times U_{em, R}$
Součinitel prostupu tepla pro měněné stavební prvky vyjma oken, na něž se vztahuje podpora <sup>1)</sup>	$\leq U_{R,j}$ dle odst. 6, přílohy č. 1, vyhlášky 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov	
Součinitel prostupu tepla oken, na něž se vztahuje podpora <sup>1)</sup>	$\leq 0,60 \times U_{R,j}$ dle odst. 6, přílohy č. 1, vyhlášky 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov	
Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období <sup>1)</sup>	$\leq \Theta_{op, max, RQ}$	
Koncept větrání <sup>1) 2)</sup>	V bytových místnostech musí být trvale zajištěna koncentrace $CO_2 \leq 1500 \text{ ppm}$	

<sup>1)</sup> Tento požadavek se netýká památkově chráněných budov dle § 7 odst. 5 zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů.

<sup>2)</sup> Tento požadavek se týká pouze budov sloužících pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, v souladu s vyhláškou č.410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění pozdějších předpisů.

<sup>3)</sup> Tento požadavek se netýká projektů řešených metodou EPC.

## 3.2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO POSUDKU

### 3.2.1 Předmět energetického posudku

Předmětem zpracování energetického posouzení je technické, ekonomické a environmentální posouzení renovace budovy ZUŠ Rokycany a jejích energetických systémů. Jedná se o objekt využívaný pro potřeby Základní umělecké školy v Rokycanech. Objekt se skládá z několika vzájemně propojených budov, předmětem studie je budova A, budova B, spojovací chodba (mezi budovou B a C). Budova C – Úřad práce není předmětem studie. Objekt není v ochranných pásmech technických a kulturních památek, zvláště chráněných území a významných krajinných prvků. Je však součástí památkové zóny.

Objekt je situován na okraji vnitřní historické zástavby města Rokycany. Předmětné objekty jsou umístěny na parcele č. st. 167/1 v katastrálním území Rokycany (740691).

V budově A se nachází 27 učeben pro různé účely ZUŠ, které jsou z velké části využity pro individuální výuku (1-2 žáci). Kapacita školy je pro cca 170 dětí a 30 zaměstnanců. V budově B je umístěn především velký sál s výstavní síní se zázemím školy a centrální kotelna. K sálu pak přilehá spojovací chodba do budovy C (úřad práce) a uvnitř vnitrobloku je umístěno parkoviště pro budovy A-C. V přízemí budovy A je vyčleněn prostor pro Pedagogicko-psychologickou poradnu.



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

### 3.2.2 Vstupní podkladové materiály

Pro zpracování energetického posudku bylo k dispozici:

- Údaje o spotřebách energií (elektřina a teplo) za období let 2021, 2022 a 2023.
- Údaje o významných spotřebičích energie využívaných v provozu areálu (zejména energetických systémů budov a výrobní technologie společnosti)
- Studie stavební části řešených objektů (půdorysy, pohledy, technické zprávy).
- Studie VZT, osvětlení a vytápění pro řešené objekty, návrhové parametry VZT jednotek s identifikací větraných prostorů, parametry zdroje tepla pro vytápění a přípravu TV,
- Rozpočtované náklady na navržená opatření.
- Fotodokumentace, výsledky vlastních místních šetření, informace získané z komunikace se zástupci provozovatele a zpracovatele PD.

### 3.2.3 Charakteristika běžného provozního využití předmětu EP

Provoz ZUŠ odpovídá školnímu roku s provozním vytížením převážně od poledních 12h do večerních cca 19 hodin, kdy probíhají hudební, pěvecké, taneční a další sbory a zkoušky.

### 3.2.4 Popis hodnocených objektů

Objekt se skládá z několika vzájemně propojených objektů, energetický posudek řeší objekt A a B a spojovací chodbu k objektu C. Objekt A je 5-ti podlažní, objekt B má 2 nadzemní podlaží, 1. NP je částečně pod úrovní terénu u obou objektů. K objektu B přiléhá kotelna.

#### Budova A

Jedná se o pětipatrový, nepodsklepený objekt. V objektu se nachází kanceláře školy, učebny, sociální zařízení a ve 2. NP byt školníka. V této části budovy je výtah. Obvodové stěny jsou tvořeny převážně z děrovaných cihel CDm. V 1. NP jsou tl. 365 mm, v ostatních patrech jsou tl. 240 mm. Výplně otvorů jsou z větší části původní kovové s izolačním dvojsklem, pouze v prostoru sociálních zařízení jsou okna původní, dřevěná, zdvojená. Podlaha na zemině je tvořena nášlapnou vrstvou, betonovou mazaninou a hydroizolací, podlaha je téměř bez tepelné izolace. Střecha objektu je jednoplášťová. Stropní nosnou konstrukci tvoří železobetonový panel, na kterém je proveden spádový keramzitový násyp, betonová mazanina a původní souvrství oxidovaných asfaltových pásů.

#### Budova B

Jedná se o dvoupatrový, nepodsklepený objekt, kde 1. NP je částečně zapuštěné pod úroveň terénu. V 1. NP se nachází sklady, dílny, temperované garáže, kotelna a sociální zázemí. Ve 2. NP je zasedací síň, vstupní vestibul a sociální zařízení.

Obvodové stěny jsou tvořeny převážně z děrovaných cihel CDm. V 1. NP jsou tl. 365 mm, ve 2. NP jsou tl. 240 mm. Výplně otvorů jsou z větší části původní kovové s izolačním dvojsklem, pouze v prostoru sociálních zařízení jsou okna původní, dřevěná, zdvojená. Podlaha na zemině je tvořena nášlapnou vrstvou, betonovou mazaninou a hydroizolací, podlaha je téměř bez tepelné izolace. Střecha objektu je složena z více druhů. Nad zasedací síní je jednoplášťová střecha uložena na ocelové příhradové konstrukci a trapézovém plechu. Nad vstupním vestibulem a sociálním zázemím je střecha jednoplášťová, kde stropní nosnou konstrukci tvoří železobetonový panel, na kterém je proveden spádový keramzitový násyp, betonová mazanina a souvrství oxidovaných asfaltových pásů. Nad kotelnou je obdobná skladba střechy jak nad vstupním vestibulem.

### 3.2.5 Vyhodnocení úrovně stávajícího způsobu zajištění energetického managementu

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

ZUŠ Rokycany nemá implementovaný systém managementu hospodaření s energií. Přestože jsou instalovány zařízení pro sledování spotřeby energií i vody a to do úrovně podružných spotřeb, nejsou pravidelně a dlouhodobě vyhodnocovány a nedochází k reakci na zjištěná data o provozu a spotřebách. Žádné z uvedených datových podkladů nejsou za účelem provádění energetického managementu systematicky a automatizovaně využívány k permanentnímu zlepšování a dosahování stanovených cílů.

Přes tyto dílčí kroky z principů energetického managementu lze v souladu s metodickým návodem pro splnění požadavku na zavedení systému energetického managementu (dále také jen „EnMS“) konstatovat, **že v současnosti není EnMS zaveden a v objektu využíván.**

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



### 3.2.6 Popis technického zařízení a energetických systémů

#### Vlastní zdroj tepla

Vytápění objektu je zajišťováno pomocí dodávkového tepla z centrální plynové kotelny, která je ve správě společnosti Plzeňská teplárenská Energetické služby, s.r.o. Zdrojem tepla pro vytápění a vzduchotechniku v areálu ZUŠ je teplovodní plynová kotelná, která je osazena v přízemí v samostatném přístavku objektu B. K objektu B přiléhá plynová kotelná, která dodává teplo a teplou vodu pro celý areál, objekty A, B a C (objekt D – odpojen). V kotelně se nacházejí celkem 3 kotle na zemní plyn, 2x stacionární kotel typ CompactGas (240) a 1x závěsný kondenzační kotel typ TopGas (60), všechny od výrobce Hovalwerk AG. Dva stacionární kotle jsou zapojeny kaskádovým způsobem, který umožňuje plynule regulovat výkon podle aktuální potřeby tepla. Regulace výkonu kotlů je automatická, ekvitermní. Závěsný kondenzační kotel slouží k přípravě teplé vody v letních měsících.

Teplá voda je připravována v zásobníkovém ohříváči o objemu 500 l, který je napojen na plynové kotle samostatným okruhem. V kotelně se nachází R+S, který má tři samostatně ekvitermně regulované okruhy (dle objektů A, B, C).



**Obrázek 2** – Kotelna v přízemí budovy B; 2x stacionární kotel Hoval CompactGas (240), 1x závěsný kondenzační kotel Hoval TopGas (60)



**Obrázek 3** – Kombinovaný rozdělovač a sběrač topných okruhů

## **Distribuce tepla, otopná soustava**

Rozvody v objektech A a B jsou původní. Stoupací a přípojovací potrubí k otopným tělesům zatepleno není. Nežádoucí je chybějící nebo nedostatečná izolace v nevytápěných prostorech nebo temperovaných objektech (garáže, sklady). Doporučujeme provést kontrolu a případné doplnění tepelné izolace.

Otopná tělesa v objektu jsou instalovány litinové článkové radiátory, ocelové hladké a žebrové trubky a ocelová desková tělesa (havarijní opravy), které zajišťují vytápění administrativních prostor, sociálních zařízení, sálu a učeben. Regulace v místě konečné spotřeby je řešena termoregulačními ventily s termostatickou hlavicí. Tyto hlavice na některých tělesech chybí a většina hlavic jsou dožité. V běžném provozu s instalovanými termoregulačními hlavicemi je nastavena na termostatické hlavici požadovaná teplota místnosti, která je udržována (pokud je TRV hlavice funkční – s ohledem na stáří). Prvky zónové regulace nejsou instalovány (pouze centrální po objektech).

## **Větrání objektu**

Větrání sociálních zařízení je podtlakové. Prostory sálu jsou větrány podtlakově pomocí ventilátorů, rekuperace není instalována. Některé části prostor v suterénu jsou dokonce větrány nedostatečně (přes sousední místnosti). Větrání učeben a kabinetů je zajišťováno přirozeně infiltrací a otevíráním oken. Tento stav je v současné době nevyhovující, a to jak z důvodu zajištění úspory tepla, tak především hlukem z frekventované ulice, což je pro řádný provoz ZUŠ problematické.

## **Umělé osvětlení**

V prostorech řešených objektů jsou instalována zejména zářivková svítidla T8 2x 36 W a cca ze 40% již byla provedena jejich náhrada za LED svítidla. Náhradu zbylých svítidel bude řešit

## **Technologická zařízení a elektrické spotřebiče**

Nejsou předmětem energetického posudku.

## **3.3 HISTORIE SPOTŘEB ENERGÍ A PALIV**

Objekt ZUŠ je zásobován elektřinou z veřejné distribuční sítě, která je užívána především pro provoz osvětlení, pohonů energetických systémů, výtahu, kancelářského vybavení a běžnou spotřebu uživateli. Objekt je napojen také na rozvod zemního plynu. Zemní plyn je využíván pro vytápění a na přípravu teplé vody. Vzhledem k tomu, že zdroj tepla (plynová kotelna) je v nájmu a správě společnosti Plzeňská teplárenská Energetické služby, s.r.o., je ZUŠ Rokycany odběratelem tepelné energie.

**Náklady na energii jsou v energetickém posudku uváděny bez DPH**, pokud není uvedeno jinak.

### **3.3.1 Balance energetických vstupů**

Elektrická energie je areálu dodávána z distribuční sítě ČEZ Distribuce, a.s. Dodavatelem je společnost ČEZ Prodej, a.s. a dodávka v řešeném období probíhala jednotarifně a to ve 4 odběrných místech s hlavními jističi o velikostech 3 x 63A, 3 x 50 A, 3 x 29,7 A a 3x 32A. Sazba odběru je u všech jističů C02d.

Spotřeba tepelné energie je vyúčtována odděleně za ZUŠ, Pedagogicko psychologickou poradnu a přípravu TV. Vykazování spotřeby probíhá v GJ za měsíční období.

Historické spotřeby za řešený objekt shrnuje následující tabulka. Pro co nejvěrnější vypovídající hodnotu dat bylo zvoleno období 07/2021-06/2023 tak, aby zejména u nevýznamnější spotřeby (vytápění) nebylo zahrnuto období ovlivněné omezením provozu v době opatření proti šíření Covid-19.

**Tab. 3 – Soupis základních údajů o energetických vstupech**

Název energonositele	Tepelná energie		Elektřina		Celkem	
Odběrné místo č.:	ZUŠ Rokycany		EAN: 859182400894574699 859182400893727058 859182400894574682 859182400894574668		-	
Dodavatel:	Plzeňská teplárenská Energetické služby, s.r.o.		ČEZ Prodej, a.s.		-	
Historie spotřeby energie	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
<b>rok 2021/22</b>	<b>368,0</b>	<b>765,7</b>	<b>14,6</b>	<b>91,1</b>	<b>383</b>	<b>856,8</b>
Červenec	2,26	3,6	5,70	35,28	--	--
Srpen	2,52	4,1			--	--
Září	9,22	14,8			--	--
Říjen	32,64	52,5			--	--
Listopad	51,20	82,4			--	--
Prosinec	62,41	78,6			--	--
Leden	68,24	173,9	8,92	55,86	--	--
Únor	51,07	130,2			--	--
Březen	45,29	115,4			--	--
Duben	35,27	89,9			--	--
Květen	5,64	14,4			--	--
Červen	2,26	5,8			--	--
<b>rok 2022/23</b>	<b>326,7</b>	<b>1 383,5</b>	<b>11,0</b>	<b>84,8</b>	<b>338</b>	<b>1 468,3</b>
Červenec	1,51	3,8	5,74	33,80	--	--
Srpen	2,01	5,1			--	--
Září	11,59	49,1			--	--
Říjen	21,74	92,1			--	--
Listopad	42,66	180,6			--	--
Prosinec	58,09	245,9			--	--
Leden	55,19	235,9	5,27	51,00	--	--
Únor	49,17	209,6			--	--
Březen	39,72	169,2			--	--
Duben	32,78	139,6			--	--
Květen	9,44	40,6			--	--
Červen	2,78	11,9			--	--

### 3.4 ANALÝZA UŽITÍ ENERGIE PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO POSUDKU

Stávající stav spotřeby energie byl stanoven jako roční průměr historických spotřeb ve výše uvedených letech (07/2021-06/2023) dle předcházející tabulky.

Základní energetická bilance je zpracována ve dvou krocích. Nejprve je popsán **stávající stav**, který ukazuje průměrné hodnoty jednotlivých veličin za hodnocené období. Pro toto období jsou dále uvedena

také klimatická data. Z těchto hodnot pak vychází druhý krok popisující **výchozí stav**, tj. referenční spotřebu, k níž budou vztahovány úspory díky navrženým opatřením na snížení spotřeby energie. Výchozí stav je definován eliminací technologické a uživatelské spotřeby v objektu a dále výpočtovým stanovením spotřeby tepla a elektrické energie pro větrací systémy, které budou součástí navrhovaných opatření.

### 3.4.1 Klimatické podmínky

Pro stanovení externích referenčních podmínek a pro následné přepočty potřeb tepla na vytápění jsou níže uvedeny referenční klimatické podmínky dané lokality. Pro účely této studie tak do vlastního výpočtu vstupují absolutní hodnoty denostupňů v jednotlivých letech hodnoceného období.

- Lokalita: Rokycany
- Výpočtová venkovní teplota: -15°C dle ČSN EN 12831
- Průměrná návrhová vnitřní teplota: 18 °C

Stávající tepelná ztráta budovy **262,9 kW** byla vypočtena na základě geometrického modelu budovy. Od tepelné ztráty v části ÚT se liší zejména díky neuvažování zátopových koeficientů pro stanovení návrhového výkonu pro jednotlivé místnosti. Tato tepelná ztráta byla použita pro nastavení modelu energetické potřeby budovy.

### 3.4.2 Přepočet spotřeby energie na vytápění na klimatický průměr

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

Klimatická data pro stanovení referenční hodnoty denostupňů byla stanovena podle historických měsíčních dat ČHMÚ pro nejbližší vhodnou meteorologickou stanici Plzeň - Mikulka za hodnocené období 2021/22-2022/23.

Vnitřní teplota byla pro stanovení energetické bilance uvažována 18°C zejména díky návrhové teplotě 15 °C pro zónu přízemí objektu B, kterou v převážné většině tvoří sklady a garáže.

**Tab. 4 – Přehled historických klimatických podmínek let 201/22 – 2022/23 pro lokalitu Plzeň - Mikulka**

Klimadata	2021/22				2022/23			
	Ti (°C)	Te (°C)	Td (dny)	D°	Ti (°C)	Te (°C)	Td (dny)	D°
Červenec	18,0	19,1	0	0	18,0	20,1	0	0
Srpen	18,0	16,9	0	0	18,0	20,3	0	0
Září	18,0	15,7	4	9	18,0	13,0	13	65
Říjen	18,0	8,3	29	281	18,0	11,4	29	191
Listopad	18,0	3,9	30	423	18,0	4,5	30	405
Prosinec	18,0	1,6	31	508	18,0	1,1	31	524
Leden	18,0	1,8	31	502	18,0	2,9	31	468
Únor	18,0	4,0	28	392	18,0	2,3	28	440
Březen	18,0	4,4	31	422	18,0	5,7	31	381
Duben	18,0	7,4	30	318	18,0	7,4	30	318
Květen	18,0	15,6	7	17	18,0	13,7	21	90
Červen	18,0	20,0	0	0	18,0	0,0	0	0
<b>Celkem</b>		<b>5,0</b>	<b>221</b>	<b>2 873</b>		<b>6,2</b>	<b>244</b>	<b>2 883</b>

Hodnoty činitelů popisujících režim vytápění v hodnoceném objektu pro výpočet potřeby tepla denostupňovou metodou uvádí následující tabulka.

**Tab. 5 – Celkový opravný součinitel posuzovaného objektu**

Celkový opravný součinitel	$\epsilon$	0,566
vliv nesoučasnosti ztráty prostupem a infiltrací	$\epsilon_i$	0,80
vlivu režimu vytápění (útlumy o víkendech)	$\epsilon_t$	0,85
zkrácení doby vytápění (pětidenní provoz)	$\epsilon_d$	0,80
účinnost rozvodu	$\eta_o$	0,98
možnost regulace systému vytápění	$\eta_r$	0,98

**Tab. 6 – Výpočtová spotřeba tepla objektu z energetického modelu budovy**

VÝPOČET POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ BUDOVY		ZUŠ Rokycany
<b>Celková tepelná ztráta objektu</b>	<b>kW</b>	<b>263</b>
Průměrná vnitřní teplota v objektu	°C	18
Výpočtová venkovní teplota	°C	-15
Počet denostupňů	K.dny	2 878
Celkový opravný součinitel	-	0,566
<b>Potřeba tepla na vytápění budovy</b>	<b>MWh</b>	<b>311,7</b>
Tepelné zisky (solární a z vnitřních zdrojů)	MWh	24,9
Účinnost zdroje tepla	-	89%
<b>Spotřeba energie na vytápění budovy</b>	<b>MWh</b>	<b>322,2</b>

**Tab. 7 – Přepoččet spotřeby tepelné energie pro vytápění na dlouhodobý teplotní normál**

Hodnocené období	Rok 2021/22	Rok 2022/23	Průměr
Roční spotřeba energie pro vytápění vycházející z účetních dokladů [MWh/rok]	337,5	297,7	<b>317,6</b>
Počet denostupňů °D pro průměrnou vnitřní teplotu 18°C	2 873	2 883	<b>2 877,6</b>
Podíl denostupňů ke klimatickému průměru hodnoceného období	99,8%	100,2%	<b>100%</b>

Z porovnání hodnot modelové spotřeby tepla ve výši **322,2 GJ** vycházející z výpočtového modelu (Tab. 6) a roční spotřeby z fakturačních údajů přepočtené na dlouhodobý průměr ve výši **317,6 GJ** (Tab. 7), vyplývá dobrá shoda s odchylkou pouze 1,4% a je možné jej tak použít pro další vyhodnocení navrhovaných opatření.

### 3.4.3 Popis úprav na výchozí stav

Vzhledem k navrhované instalaci VZT systémů se ZZT bude pro další vyhodnocení opatření na energetických systémech nutné upravit stávající stav a stávající spotřeba energie bude navýšena o spotřeby systému VZT. Do výchozího stavu tak bude započtena referenční spotřeba tepelné energie pro pokrytí tepelné ztráty větráním jako navýšení stávající spotřeby o 2,8 MWh/rok a navýšena spotřeba pomocné elektrické energie na provoz systému nuceného větrání ve výši 1,3 MWh/rok.



Tab. 1: Analýza užití energie – předmět energetického posudku

Analýza užití energie - předmět energetického posudku	Stávající stav		Výchozí stav	
	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
<b>Celkem</b>	<b>360,2</b>	<b>1 162,6</b>	<b>364,2</b>	<b>1 166,6</b>
<b>Analýza podle energonositelů</b>				
Tepelná energie	347,4	1 074,6	350,1	1 085,4
Elektřina	12,8	88,0	14,1	81,2
<b>Analýza podle spotřebičů</b>				
<b>TE pro TZB (ÚT, TV, ztráty)</b>	<b>347,4</b>	<b>1 074,6</b>	<b>350,1</b>	<b>1 085,4</b>
z toho ÚT	280,7	868,4	283,5	878,8
z toho TV	6,7	20,9	6,7	20,9
z toho ztráty výr. a dist.	59,9	185,3	59,9	185,7
<b>TE pro technologické účely</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>EE pro TZB (OSV, ÚT, VZT, CHL)</b>	<b>8,9</b>	<b>61,1</b>	<b>10,2</b>	<b>58,7</b>
z toho OSV	8,9	60,8	8,9	50,9
z toho VZT	0,05	0,3	1,36	7,8
z toho CHL	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>EE pro technologické účely</b>	<b>3,9</b>	<b>26,9</b>	<b>3,9</b>	<b>22,5</b>

## 4. NÁVRH A HODNOCENÍ OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

S ohledem na analýzu současného stavu jsou navržena příslušná opatření, která reflektují aktuální potřebu řešení neuspokojivého stavu obálek všech objektů a zajištění zdravého vnitřního prostředí pro uživatele objektu instalací VZT se zpětným ziskem tepla, instalací nové osvětlovací soustavy, instalací zařízení regulující spotřebu energie dodávané otopnou soustavou v objektu, instalací FVE a další opatření, ad.

Navrhovaná opatření jsou cílená na zvýšení efektivity užití energie, zvýšení komfortu uživatelů objektů a redukci zvyšujících se nákladů na provoz a údržbu stávajících zařízení.

Energeticky úsporný projekt v objektech ZUŠ Rokycany počítá s následujícími opatřeními:

### Opatření na obálce budov

- **OP 1: Úsporná opatření na obálce budovy ZUŠ (obj. A a B)**

### Opatření v systémech TZB a instalace OZE

- **OP 2: Instalace nuceného větrání se ZZT**
- **OP 3: Modernizace předávací stanice tepla a MaR**
- **OP 4: Modernizace osvětlení**
- **OP 5: Instalace FVE**

### Další opatření mající vliv na energetickou náročnost

- **OP 6: Další opatření mající vliv na energetickou náročnost**

Podrobný popis jednotlivých navržených opatření uvádějí následující kapitoly.

Hodnocení ekonomických přínosů jednotlivých opatření je prováděno s cenami energií uvažujícími odhad střednědobého výhledu cen energií proti průměrným cenám fakturovaným v hodnoceném referenčním období, které jsou ovlivněny nestandardním vývojem na trhu s energiemi od konce roku 2021. V návrzích je uvažováno s úsporou u dodávky tepelné a elektrické energie. Pro tepelnou energii je uvažována cena 3 100 Kč/MWh bez DPH a pro elektrickou energii 5 750 Kč/MWh bez DPH.

## 4.1 STAVEBNÍ OPATŘENÍ NA OBÁLCE BUDOVY

### 4.1.1 OP 1: Úsporná opatření na obálce budovy ZUŠ (obj. A a B)

Záměrem projektu je zvýšení uživatelského komfortu zlepšením vnitřního prostředí a snížení energetické náročnosti budovy prostřednictvím výrazně nižších nároků na potřebu dodávky energie, čímž se zároveň umožní efektivnější provoz energetických systémů. Základem je zlepšení tepelně-technických vlastností obvodových konstrukcí budovy, vč. výplní otvorů, a vzájemných vazeb těchto konstrukcí, při jejich komplexní modernizaci.

Z pohledu kvality návrhu renovace objektu jsou navrhovaná opatření pojata komplexně, logicky na sebe navazují tak, aby jejich celkový efekt byl synergicky maximalizovaný a přínosný z hlediska životnosti objektu, při snížení nároků na dodávku energie a při zvýšení uživatelského komfortu, ovšem se zohledněním toho, že objekt je umístěn v památkově chráněné zóně a zástupci památkového ústavu

stanovili požadavky na způsob renovace obálky budovy s cílem zachovat kabřincový obklad alespoň v přízemí budovy. Návrhem projektu renovace obálky budovy je kompletní výměna stávajících výplní otvorů, zateplení fasády objektu a zateplení plochých střech.

### Návrh renovace fasády objektu

V rámci realizace ETICS bude provedena sanace obvodových konstrukcí (vyspravení nesoudržných omítek apod.) a očištění fasády. Kabřincový obklad na 1.NP bude dle požadavků NPÚ zachován a u poškozených částí nahrazen obkladem odstraněným ze 4.NP.

Obvodové stěny budou od 2.NP opatřeny **kontaktním zateplovacím systémem (ETICS) s tepelnou izolací z MW v tl. 180 mm** ( $\lambda_u = \max. 0,038 \text{ W/m.K}$ ) a silikonsilikátovou omítkou. Ostění a nadpraží oken budou zateplený příloškami MW alespoň v tl. 40 mm. Parapety oken budou zateplený příloškami (klíny) z extrudovaného polystyrenu v min. tl. 40 mm.

Součástí opatření je zateplení podlahy nad exteriérem u spojovacího krčku, která bude opatřena vnějším kontaktním zateplovacím systémem s tepelným izolantem z minerální vlny v tl. 240 mm ( $\lambda_u = \max. 0,040 \text{ W/m.K}$ ).

V ploše fasády bude zateplovací systém řešen s minimalizací tepelných mostů vlivem kotvícího systému, např. použitím zátek na jednotlivé kotvící prvky, což je zohledněno ve výpočtu součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí odstranění přírážky na kotvící prvky. Tepelná izolace je navržena z fasádního polystyrenu, v místech se zvýšenými nároky na požární bezpečnostní řešení bude lokálně použita tepelná izolace z minerálních vláken.

Před navrhovanou instalací zateplovacího systému ETICS a instalací nových výplní otvorů budou provedeny dodatečné zdíci a bourací práce. Týkat se budou průrazů pro vedení VZT potrubí instalovaných jednotek dle samostatného opatření č. 2 a také vyspravením degradovaných částí stávající fasády.

Požadavek OPŽP je pro jednotlivé rekonstruované konstrukce na úrovni referenční hodnoty součinitele prostupu tepla hodnocené konstrukce, dle odst. 6, přílohy č. 1, vyhlášky 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov, což je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2, ve  $\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$ , stanovená pro převažující návrhovou vnitřní teplotu  $\theta_{im}$ . Pro konstrukce obvodových stěn a návrhovou teplotu  $20^\circ\text{C}$  je to hodnota součinitele prostupu tepla  $U=0,30 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ . **Součinitel prostupu tepla navrhované konstrukce bude  $U= 0,20 - 0,21 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ .**

Celková **plocha zateplovacích konstrukcí fasády je  $1\,629,1 \text{ m}^2$** . Výměra je pouze plocha systémové hranice obálky budovy dle PENB, vč. podlahy spojovacího krčku nad exteriérem a bez zahrnutí konstrukcí nevytápěných prostorů kotelny a dalších prvků fasády vystupujících přes systémovou hranici výpočtu.

### Návrh úprav střešní konstrukce

Oprava střech bude spočívat ve vyspravení současné hydroizolační vrstvy, provedení nové vrstvy tepelné izolace a nové hlavní hydroizolační vrstvy. Dojde k výměně vtoků, provedení nových klempířských konstrukcí, zateplení, vyspravení komínových těles, opravě bleskosvodné ochrany střech.

U střechy nad sálem bude nutné odstranění vrchních vrstev pro odlehčení konstrukce před vlastním zateplením střešního pláště. V rámci prováděcí dokumentace bude provedena kontrola VSŽ plechů a ocelových nosníků v původní skladbě střechy.

Návrhem je zateplení konstrukce ploché střechy. Před zateplením konstrukce bude nejprve provedeno odstranění stávajících vrstev škvárového násypu a betonové roznášecí vrstvy. Následně se konstrukce střechy opatří parozábranou a vrstvou tepelné izolace **z polystyrenu EPS 200 S v celkové předpokládané tloušťce 320 mm**, resp. 240 mm u ploché střechy nad sálem a 140 mm u kotelny a strojovny výtahu ( $\lambda_u = \max. 0,036 \text{ W/m.K}$ ). Šikmá část střechy nad sálem bude po odstranění vrstev stávající skladby zateplena PIR deskami **tl. 180 mm** ( $\lambda_u = 0,022 \text{ W/m.K}$ ). **Součinitel prostupu tepla**

navrhovaných konstrukcí bude  $U = 0,133 - 0,154 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$  a vyhovuje tak požadavkům na energetickou náročnost budov dle vyhl. 264/2020 Sb.

Celková **plocha zateplovaných konstrukcí střechy je  $1\,062,6 \text{ m}^2$** . Výměra je pouze plocha systémové hranice obálky budovy dle PENB, tedy bez zahrnutí konstrukcí nevytápěných prostorů kotelny.

### Návrh úprav stropu nevytápěného prostoru pod objektem A

Pod přízemním podlažím objektu A se nachází nevytápěný technický prostor využitý k vedení instalačních rozvodů. Strop tohoto prostoru je navržen kontaktně zateplít vrstvou minerální vlny v tl. 150 mm. **Součinitel prostupu tepla navrhované konstrukce bude  $U = 0,24 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$** .

Celková **plocha zateplovaných konstrukcí je  $373,8 \text{ m}^2$** . Výměra je plochou systémové hranice obálky budovy dle PENB.

### Návrh úprav vnějších výplní otvorů a doplnění o stínící techniku

Všechna okna (krom výplní ze sklobetonových tvárnic) a dveře budou vyměněny za nové s plastovými rámy. Barva bude upřesněna v dalším stupni PD, předpoklad je krémová barva, výplň trojsklo **s celkovým součinitelem prostupu tepla pro okna  $U_w = 0,90 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$  a pro dveře s dvojsklem a  $U_D = 1,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$**  a vyhovuje tak požadavkům na energetickou náročnost budov dle vyhl. 264/2020 Sb.

Okna uličních fasád se doporučují zasklít izolačním, akustickým trojsklem s  $R_{w,\min} = 36 \text{ dB}$ . Okna i dveře budou plastová, minimálně pěti nebo šestikomorová, z prvoplastu, s ocelovou výztuhou o tloušťce min. 1,5 – 2 mm, zasklená izolačním trojsklem. Otvírací elementy budou osazeny těsněním s mikroventilací, tloušťka stěn musí dle ČSN EN 12608 splňovat třídu A.

Okna i dveře musí splňovat dále tyto parametry:

- Voděodolnost dle EN 1027 – třída E 900 – voděodolné do 900 Pa
- Odolnost proti zatížení větrem dle EN 12211 – min. třída C4
- Klasifikace na reakci na oheň dle EN 13501-1+A1:2010 minimálně do třídy C

Montáž oken musí být provedena s potlačenými tepelnými mosty tak, aby jejich rámy navazovaly na navrhované průběžné vrstvy tepelné izolace přilehlých stěn. Napojení výplní na okolní konstrukce bude odpovídat TNI 74 6077 (tj. od interiéru: parotěsnící páska + tepelně izolační vrstva + paropropustná, vodotěsná a vzduchotěsná páska z exteriéru, systém ETICS bude přetažen přes rám okna dle ČSN 73 0540-2).

**Celková plocha výplní dotčených projektem je  $671,9 \text{ m}^2$** . Výměra je pouze plocha systémové hranice obálky budovy dle PENB, tedy bez zahrnutí výplní mimo systémovou hranici na nevytápěných či temperovaných částech jako kotelna.

Součástí výměny výplní otvorů bude instalace stínící techniky, jejíž **celková plocha je předpokládána ve výši  $434,9 \text{ m}^2$**  s pohyblivými lamelami a motorickým řízením založeným na ručním ovládání.

**Tab. 8 – Přehled rozsahu navržené instalace stínící techniky**

Orientace	Ozn.	Šířka	Výška	Počet	Výměra	
<b>Objekt B</b>						
JZ	O13	3	3	8	72	m2
<b>Spojovací chodba</b>						
JV a SZ	O5	3	2,4	2	14,4	m2
<b>Objekt A</b>						
JV	O5	3	2,4	6	43,2	m2
JV	O1	2,4	2,4	12	69,12	m2
JZ	O3	1,2	2,4	2	5,76	m2
SZ	O1	2,4	2,4	20	115,2	m2
SZ	O3	1,2	2,4	40	115,2	m2
<b>Celkem</b>				<b>90</b>	<b>434,88</b>	<b>m2</b>

### Technicko-ekonomické vyhodnocení navrhovaného opatření

**Investiční náklady opatření jsou projektovány na 40 135 tis. Kč.** Náklady tvoří kompletní realizaci obnovy obvodového pláště objektu, včetně demontáže stávajícího.

**Tab. 9 – Technicko-ekonomické přínosy opatření č. 1**

<b>Úsporná opatření na obálce budovy ZUŠ (obj. A a B)</b>		
Plocha zateplované fasády	1 629,1	m2
Plocha zateplované střechy	1 062,6	m2
Plocha měněných výplní otvorů	671,9	m2
Plocha zateplované konstrukce k nevytápěným prostorům	373,8	m2
Plocha instalovaných vnějších žaluzií	434,9	m2
Úspora energie	183	MWh
<b>Investiční náklady</b>	<b>40 135</b>	<b>tis. Kč</b>
<b>Úspora nákladů</b>	<b>567</b>	<b>tis. Kč</b>
<b>Prostá doba návratnosti</b>	<b>71</b>	<b>let</b>

#### 4.1.2 Vyhodnocení tepelně-technických vlastností obálky budov podle §7 zákona 406/2000 Sb.

Vyhodnocení plnění požadavků vyhlášky č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov, která je prováděcím právním předpisem pro je provedeno zpracováním Průkazu energetické náročnosti budov. Protokol PENB je samostatným dokumentem.

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) vyhl. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov.

**Tab. 10 – Soupis stavebních konstrukcí, navrhovaný stav**

název	Navrhovaný stav $U$	Požadovaná hodnota $U_N$	Doporučená hodnota $U_{rec}$	Splnění $U_N$	Splnění $U_{rec}$
	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/m <sup>2</sup> K]	Ano/Ne	Ano/Ne
<b>ZUŠ Rokycany</b>					
SO1 - CDm 365	0,20	0,30	0,25	ANO	ANO
SO2 - CDm 240	0,21	0,30	0,25	ANO	ANO
SO3 - CDm 365 (kabřinec)	1,39	0,30	0,25	NE	NE
SO4 - CDm 240 (strojovna)	0,18	0,30	0,25	ANO	ANO
SO5 - CDm 365 (k zem.)	1,82	0,45	0,30	NE	NE
R1 - střecha A	0,13	0,24	0,16	ANO	ANO
R2 - střecha A (strojovna)	0,13	0,24	0,16	ANO	ANO
R3 - střecha B	0,14	0,24	0,16	ANO	ANO
R4 - střecha B (sál)	0,15	0,24	0,16	ANO	ANO
R5 - střecha B (sál šikmá)	0,13	0,24	0,16	ANO	ANO
R6 - střecha B (kotelna)	0,21	0,75	0,50	ANO	ANO
R7 - střecha B (spojovací)	0,15	0,24	0,16	ANO	ANO
F1b - podlaha na zem. (B)	1,87	0,45	0,30	NE	NE
F2 - podlaha na zem. B (kotelna)	2,66	0,85	0,60	NE	NE
F3 - podlaha nad ext.(spojov.)	0,18	0,24	0,16	ANO	NE
C1a - Podlaha nad nevyt. prost...	0,24	0,60	0,40	ANO	ANO
W1_A_kov. 2skl.	0,90	1,50	1,20	ANO	ANO
W2_A_dřev. 2skl.	0,90	1,50	1,20	ANO	ANO
W4_B_kov. 2skl.	0,90	1,50	1,20	ANO	ANO
W6_B_luxfery	3,50	1,50	1,20	NE	NE
D1 - vstupní portál A	1,20	1,70	1,20	ANO	ANO
D2 - vstupní portál a dveře B	1,20	1,70	1,20	ANO	ANO
D3 - vstupní dveře B sklad	1,20	2,47	1,75	ANO	ANO
D4 - vrata ocel	1,20	2,47	1,75	ANO	ANO
D5 - dveře kotelna	1,20	3,50	2,30	ANO	ANO
D6 - dveře nástavba	1,20	1,70	1,20	ANO	ANO

Pozn.: tučně jsou zvýrazněné konstrukce dotčené projektem

#### 4.1.3 Opatření zabráňující nadměrnému vzestupu vnitřní teploty vzduchu v obytných místnostech v letním období

Vzhledem k požadavku dotačního titulu a navrženého opatření v oblasti „Zlepšení kvality vnitřního prostředí veřejných budov“ je v rámci tohoto vyhodnocení vyhodnoceno plnění požadavků ČSN 730540-2:2011 na tepelnou stabilitu místností v letním období.

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

Výpočet hodnoty nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období  $\theta_{ai,max}$  [°C] je proveden dle platných norem ČSN 73 0540-2, ČSN 73 0540-3, ČSN EN ISO 13791 a ČSN EN ISO 13792. Kritická místnost je určena dle ČSN 73 0540-2 jako místnost s největší plochou přímo osluněných výplní otvoru na Z, JZ, J, JV a V, v poměru k podlahové ploše přilehlého prostoru a s ohledem na reálné zastínění prosklené plochy výplní otvorů.

**Tab. 2 - Popis základních předpokladů výpočtu tepelné stability**

Posuzovaný den	21. srpen
Vnitřní zdroj tepla	-
Výměna vzduchu v hodnocený den	Podle typu objektu – (dle tab. H9 ČSN 730540-3)
Vnější teplota	Dle tab. H8 ČSN 730540-3 (21. srpen)
Intenzita slunečního záření	Dle tab. H8 ČSN 730540-3
Vnitřní vybavení	Vybavení divadelního/tanečního sálu
Vnitřní stínící prvky	Vnitřní stínění zajištěno pohyblivým stínícím zařízením – závěsy až do maximálně 100 % plochy.
Vnější stínící prvky	Vnější stínící prvky s elektropohonem a manuálním ovládáním

**Tab. 3 - Hodnoty nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období**

Místnost	Teplota vnitřního vzduchu kritické místnosti [°C]	Nejvýše přípustná denní teplota vzduchu v místnosti v letním období dle ČSN 730540-2 $\theta_{ai,max,N}[^{\circ}C]$	Hodnocení
Sál	25,06	27,0	Splněno

#### Závěr vyhodnocení:

Vzhledem k nejvýše přípustné denní teplotě vzduchu v místnosti v letním období dle ČSN 730540-2 (27°C) a vypočtené teplotě vnitřního vzduchu kritické místnosti 25,06°C v jihojihovýchodně orientovaných prostorech, jsou v budově požadavky na nejvyšší denní přípustnou teplotu v kritický den (21. srpen) splněny.

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

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

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

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

Název úlohy: ZUŠ Rokycany

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

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

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

Vypočtená hodnota:  $T_{ai,max} = 25,06\text{ }^{\circ}C$

$T_{ai,max} < T_{ai,max,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

Simulace 2018, (c) 2018 Svoboda Software

## 4.2 OPATŘENÍ NA ENERGETICKÝCH SYSTÉMECH BUDOV

### 4.2.1 OP 2: Instalace nuceného větrání se ZZT

V prostorách ZUŠ je navrženo pro vybrané učebny s větším počtem žáků a studentů nucené rovnotlaké větrání se zpětným ziskem tepla, filtrací a dohřevem přívodního vzduchu.

Vzhledem k charakteru využití některých učeben pro individuální výuku a nízké četnosti jejich využití budou **větrací jednotky instalovány pouze v prostorech s významnějším pobytem většího počtu osob**. Ostatní prostory budou nadále větrány přirozeným způsobem pomocí okenních otvorů a budou zde instalovány IR čidla pro měření koncentrace CO<sub>2</sub> a signalizaci potřeby výměny vzduchu.

Pro větrání učeben jsou navrženy větrací jednotky s rekuperací se jmenovitým množstvím větracího vzduchu 266 až 770 m<sup>3</sup>/h a pro prostor sálu je navržena jednotka o výkonu 4050 m<sup>3</sup>/h. Pro větrání prostorů je navrženo celkem 10 ks vzduchotechnických jednotek s rekuperací.

Dimenzování přívodu a odvodu vzduchu je navrženo v souladu s vyhláškou č.410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění pozdějších předpisů a v souladu s metodickým pokynem OPŽP pro návrh větrání škol a respektuje následující zásady pro maximální kapacitu:

- Dávka čerstvého vzduchu na žáka 18 m<sup>3</sup>/hod.
- Dávka čerstvého vzduchu na vyučujícího 50 m<sup>3</sup>/hod.

**Tab. 11 – Přehled instalovaných VZT jednotek**

č.m.	Název místnosti	Plocha místnosti [m <sup>2</sup> ]	Vnitř. objem místnosti [m <sup>3</sup> ]	Počet žáků pro návrh VZT	Jmenovitý vzd. výkon [m <sup>3</sup> /h]	Účinnost ZZT [-]
<b>Objekt A</b>						
1.20	Modelovna	15,2	49,4	12	266	0,73
2.01	Učebna LDO	32,1	101,1	11	230	0,73
3.02	Zkušebna sboru	53,8	174,5	40	770	0,73
4.01	Učebna výtvarný obor	29,3	96,5	15	320	0,73
4.02	Učebna tanečního oboru	50,5	165,4	15	320	0,73
5.01	Učebna výtvarný obor	31,5	102,2	15	320	0,73
5.02	Učebna výtvarný obor	51,5	167,2	15	320	0,73
5.05	Učebna hudební nauky	29,8	96,7	20	410	0,73
<b>Objekt B</b>						
1.23	Studio	37,6	100,4	15	320	0,73
2.01	Sál	282,8	1470,6	200	4050	0,73
<b>CELKEM</b>		<b>614</b>	<b>2 524</b>	<b>358</b>	<b>7 326</b>	

Jednotka bude obsahovat protiproudý výměník se suchou **účinností zpětného získávání tepla min. 73 %** (dle ČSN EN 308) a EC ventilátory s minimální spotřebou a nízkou hlučností. Sezonní energetická účinnost systému nuceného větrání bude v souladu s ČSN 73 0331-1, odstavec A.4.1 a dle požadavku OPŽP 2021-2027, který uvádí hodnotu min. 65%. Rekuperační jednotka bude plynule zajišťovat potřebnou výměnu vzduchu dle měření koncentrace škodlivin CO<sub>2</sub> v kancelářích prostřednictvím infračervených čidel, tzv. IR senzorů. Výkon rekuperační jednotky bude plynule říditelný. Ventilátory budou s frekvenčními měniči ovládány 0-10 V. Pro letní provoz bude jednotka vybavena automatickým obtokem výměníku, který umožní tzv. FreeCooling provětrávání. Jedná se o vychlazení místností během horkých letních dnů, kdy v noci poklesne venkovní teplota pod nastavenou hodnotu. Rekuperační jednotka bude dálkově ovládána dle časových plánů z nadřazeného dohledového a řídicího systému VZT a ÚT.

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



**Tab. 12 – Technicko-ekonomické přínosy opatření č. 2**

Instalace nuceného větrání se ZZT		
Instalovaný vzduchový výkon VZT jednotek	7 326	m3/h
Provozní hodiny VZT jednotek (v topném období)	3,5	hod/den
Modelovaná referenční spotřeba tepla pro krytí tep. ztráty větráním	3,1	MWh/rok
Spotřeba elektrické energie pomocných systémů VZT, vč. MaR	1,3	MWh/rok
<b>Vypočtená úspora TE na pokrytí tepelné ztráty větráním</b>	<b>5,9</b>	<b>MWh/rok</b>
<b>Investiční náklady na systémy VZT</b>	<b>6 086</b>	<b>tis. Kč</b>
Vypočtená úspora ve finančním vyjádření	18,3	tis. Kč
<b>Prostá doba návratnosti</b>	<b>332,1</b>	<b>let</b>

#### 4.2.2 OP 3: Modernizace osvětlovací soustavy

Úsporné opatření spočívá v dokončení započaté rekonstrukce osvětlovací soustavy v podobě nahrazení původních zářivkových a žárovkových svítidel novými LED svítidly s adekvátní vyzařovací charakteristikou. Předpokládá se náhrada stávajících zářivkových svítidel o celkovém instalovaném výkonu cca 33 kW. V případě náhrady zářivkových svítidel se bude jednat o náhradu celého osvětlovacího tělesa za nové LED svítidlo. Součástí opatření je montáž systému bez výměny původní kabeláže. Předpokládaný měrný výkon nových LED svítidel je min. 120 lm/W.

Opatření je klasifikováno jako **výměna zdrojů a svítidel za nová s LED technologií**.

Rozsah modernizace dle kategorie prostoru vyjadřuje následující tabulka.

**Tab. 13 – Klasifikace místností dle požadované intenzity osvětlení**

Klasifikace místnosti	Podlahová plocha [m2]
Chodby, komunikace, sklady a prostory s nižší intenzitou osvětlení než 200 lux/m2	<b>1 028,8</b>
Ostatní prostory (s intenzitou osvětlení vyšší než 200 lux/m2)	<b>657,3</b>

Původní osvětlovací soustava je navržena pravděpodobně podle normy ČSN 36 0450, která je již neplatná a je nahrazena normou ČSN EN 12464-1. Norma ČSN EN 12464-1 je závazná. Osvětlení ve všech projektovaných prostorech musí být provedeno v souladu s ČSN EN 12 464-1 ed. 2012. Zavedením nové normy došlo mimo jiné i k rozdílu v navrhované osvětlenosti v prostoru zrakového úkolu v některých prostorech. Při návrhu nové osvětlovací soustavy je tedy třeba postupovat podle nové normy a docílit požadované osvětlenosti pro příslušný prostor v místě zrakového úkolu.

**Tab. 14 – Technicko-ekonomické přínosy opatření č. 3**

Modernizace osvětlení		
Spotřeba elektrické energie před realizací	8,9	MWh
Spotřeba elektrické energie po realizaci	4,1	MWh
Úspora elektrické energie	4,7	MWh
<b>Investiční náklady</b>	<b>362</b>	<b>tis. Kč</b>
Úspora provozních výdajů	27	tis. Kč
<b>Prostá doba návratnosti</b>	<b>13,3</b>	<b>let</b>

V rámci navrženého rozsahu opatření se předpokládá splnění požadavku na nejvyšší třídu energetického štítku stanovené v nařízení (EU) 2017/1369 a požadavky prováděcích předpisů podle směrnice 2009/125/ES a instalovaná zařízení představují nejlepší dostupnou technologii.

### 4.2.3 OP 4: Instalace FVE

Na střeše objektu Základní umělecké školy Rokycany bude instalována fotovoltaická elektrárna o celkovém instalovaném výkonu 9,0 kWp. Elektrárna bude tvořena 18 ks fotovoltaických panelů o jmenovitém výkonu 500 Wp. Každý panel bude vybaven výkonovým optimizérem, který bude sloužit k optimalizaci výroby při částečném zastínění a současně jako bezpečnostní prvek systému.

Fotovoltaické panely budou instalovány na ploché střeše pomocí konstrukčního systému se sklonem 10°, provedeného jako balastní řešení bez zásahu do střešního pláště. Nosná konstrukce bude výškově vypodložena tak, aby byl vyrovnán spád střechy. Orientace panelů bude jižním směrem s mírným západním odklonem.

Veškeré DC kabelové rozvody na střeše objektu budou vedeny v plných ocelových kabelových žlábech, případně v UV-odolných chráničkách, mechanicky zajištěných ke konstrukci UV-stabilními upevňovacími prvky.

Na střeše objektu bude instalován síťový (gridový) střídač o jmenovitém výkonu 10 kW, který bude připojen do rozvaděče R-FVE-AC2. Tento rozvaděč bude sloužit k jistění přívodního vedení a samotného střídače a zároveň zde bude umístěna řídicí jednotka výkonových optimizérů.

Součástí systému bude bateriové úložiště o **kapacitě 11,6 kWh**, realizované v AC-couplingovém zapojení. Bateriové úložiště bude instalováno samostatně v místnosti rozvodny A1.02.B, společně s vlastním bateriovým střídačem. Lze očekávat doporučení pro provozování baterií alespoň s max. 75 % DoD (depth of discharge), což znamená cca 8,7 kWh využitelné kapacity a s těmito provozními parametry bude splněna podmínka OPŽP pro podporu systému s kapacitou v rozsahu min. 20 % a max. 100 % z teoretické hodinové výroby při instalovaném špičkovém výkonu FVE.

V souladu s požadavky OPŽP se v návrhu předpokládá užití **monokrystalických FV modulů s účinností >20%** (při standardních testovacích podmínkách). Přes rozvaděč, jističe a datové kabely bude střídač propojen s vnitřní elektroinstalační sítí. Předpokládá se napojení na hlavní NN rozvaděč v odběrném místě ZUŠ, který představuje nejvyšší odběr elektrické energie. **Návrhem je také sloučení odběrných míst ZUŠ** a instalace podružného měření elektrické energie pro rozúčtování spotřeby a vyšší využití vyrobené energie v rámci objektu.

Tab. 15 – Technicko-ekonomické přínosy souboru opatření č. 4

Instalace FVE		
Instalovaný (špičkový) výkon FVS	9,0	kWp
Účinnost fotovoltaických modulů $\eta_{mod}$	21	%
Využitelná kapacita akumulace elektrické energie	8,7	kWh
Roční produkce elektrické energie z FVE	9,5	MWh/rok
Roční produkce elektrické energie z FVE lokálně využité v budovách	9,5	MWh/rok
Roční produkce elektrické energie z FVE exportovaná do DS	0,0	MWh/rok
Využití vyrobené energie pro vlastní spotřebu	100%	MWh/rok
<b>Úspora nákladů (EE)</b>	<b>54</b>	<b>tis. Kč</b>
<b>Příjmy z prodeje EE do DS</b>	<b>0</b>	<b>tis. Kč</b>
<b>Investiční náklady</b>	<b>2 420</b>	<b>tis. Kč</b>
<b>Prostá doba návratnosti</b>	<b>44,5</b>	<b>let</b>

**Tab. 16 – Základní parametry navrženého FV systému**

Parametry navrženého FV systému	
Typ modulů:	monokrystalické křemíkové články, 500 W <sub>p</sub> /modul,
Počet instalovaných FV modulů:	18 ks
Orientace:	JJZ (-15°, měřeno od jihu)
Sklon FV modulů:	10°
Jmenovitý instalovaný výkon:	9,0 kW <sub>p</sub> ,
Bateriové úložiště (kapacita/využitelná kapacita):	11,6 kWh / 8,7 kWh
Poloha instalace:	Jiráskova 181, Rokycany; 49.7413078N, 13.5928453E

### Obecné požadavky na FV systém

Instalovány mohou být pouze FV výrobní, ve kterých budou instalovány **výhradně fotovoltaické moduly a měniče s nezávisle ověřenými parametry prokázanými certifikáty** vydanými akreditovanými certifikačními orgány (akreditovaný subjekt podle ČSN EN ISO/IEC 17065:2013) na základě níže uvedených souborů norem:

Technologie	Soubory norem
Fotovoltaické moduly	IEC 61215
	IEC 61730
Měniče	IEC 61727
	IEC 62116
	normy řady IEC 61000 dle typu
Výkonové optimizéry	IEC61000-6-2, IEC61000-6-3
	IEC62109-1 (třída II bezpečnosti)
	VDE-AR-E 2100-712:2013-05

Další obecné požadavky na navržený FV systém:

- FV moduly musí mít platný certifikát o zkoušení koroze solnou mlhou dle EN 61701. Stejně tak i atest zkoušení koroze amoniakem dle EN 62716.
- Všechny FV panely musí být stejného typu, aby mohly být zaměnitelné.
- FV panely musí mít prohlášení o shodě dle platné legislativy a musí být opatřeny označením CE.
- Panely musí mít odpovídající uspořádání alespoň tří obtokových diod pro zvolenou montáž a umístění panelů. Propojovací skříně na panelech musí splňovat krytí IP 67.

### FV moduly

Technologie	Technický parametr
Fotovoltaické moduly	
Fotovoltaické moduly při standardních testovacích podmínkách (STC)	- 19,0 % pro monofaciální moduly z monokrystalického křemíku, - 18,0 % pro monofaciální moduly z multikrystalického křemíku, - 19,0 % pro bifaciální moduly při 0 % bifaciálním zisku,
FV moduly	Min. 20letá lineární záruka na výkon s max. poklesem na 80 % původního výkonu garantovaná výrobcem
FV moduly	Min. 10letá produktová záruka garantovaná výrobcem

## Měníče

Technologie	Technický parametr
Měníče	
	Minimální účinnost 97,0 %
	Záruka výrobce či dodavatele trvající min. 10 let na jeho bezodkladnou výměnu či adekvátní náhradu v případě poruchy či poškození

## Elektrické akumulátory

Technologie	Technický parametr
Elektrické akumulátory	
	Záruka s max. poklesem na 60 % nominální kapacity po 10 letech provozu, nebo dosažení min. 2 400násobku nominální energie (Energy Throughput).

## 4.2.4 OP 5: Další opatření mající vliv na energetickou náročnost

### Modernizace zdroje a rozvodu tepla

Zdrojem tepla pro vytápění, VZT a ohřev teplé vody bude teplovodní plynová kotelna, která se nachází v přístavku budovy B. Výkon této kotelny bude po zateplení objektu 350 kW. Předpokládáme demontáž stávajících kotlů, a osazení dvojice nových kondenzačních kotlů o výkonu á 175 kW. Nově budou provedeny spalovací cesty, úprava reg. stanice plynu, nový ŘS ve vazbě na centrální dispečink, energetický management a především **nové hydraulické zapojení kotelny**. Samotná výměna zdroje tepla, úprava kouřovodů a regulační stanice plynu je uvažována jako nezpůsobilý výdaj. Jako způsobilé výdaje naopak bude uvažována rekonstrukce R+S (Ekvitermní regulace dle objektů A, B, C, VZT, ohřev TV a prostory PP poradny), nové hydraulické zapojení kotelny a řídicí systém měření a regulace.

### Řídicí systém energetických systémů a centrální dispečink

#### Technické parametry řídicího systému rekuperačních jednotek

Řídicí systém rekuperační jednotky bude začleněn do nadřazeného řídicího systému, dálkově ovládán dle časových plánů využívání učeben (SW Bakalář). Provoz vzduchotechnických rekuperačních jednotek bude začleněn do Energetického managementu.

#### Volně programovatelný regulátor

- Provozní rozsah okolní teploty: 0-50 °C
- Stupeň elektrické ochrany: IP20
- Bezpečnost výrobku: ČSN EN 60335-1
- ČSN EN 60335-2-15
- ČSN EN 60335-2-51
- Elektromagnetická shoda: 61000-6-3
- CE prohlášení o shodě:
- Podle nařízení EMC č.2004/108/EC
- Podle směrnice pro nízká napětí č. (LVD) 2006/95/EC

#### Funkční požadavky řídicího systému rekuperačních jednotek

- Správný čas (zimní/letní), synchronizace se serverem
- Zabudovaná paměť
- Podpora externích paměťových karet (archivace vztažných bodů, programy a přenos dat)
- Musí být schopen uchovat data alespoň z jednoho týdne.
- Snadná instalace, obsluha a výměna

- Kompaktní design
- Kompletní vývojářské prostředí s popisky pro vývojáře
- Standardizované prostředí vývojářského prostředí (IEC 61131-3)
- V případě výpadku elektrické energie uchování programování, parametrů a času.
- SW bez licenčních poplatků, s doživotním užívacím právem
- V případě výpadku řídicího systému nebo systému Bakaláři bude zabezpečeno přepnutí do náhradního provozního režimu, který zabezpečí funkci větrání a topení.

#### **Standardy pro vzájemnou komunikaci řídicích systémů měřících prvků a nadřazeného dispečinku**

- Pro vzájemnou komunikaci řídicích jednotek rekuperačních VZT zařízení bude kapacitně rozšířená stávající datová síť školy. Komunikace nových zařízení bude tedy probíhat protokolem TCP/IP.
- Bezdrátová komunikace s čidly a pohony radiátorových ventilů, která podporuje komunikaci bez dodatkových zdrojů elektrické energie.
- Komunikace probíhá v pásmu 868MHz. Jedná se o volné pásmo bez licenčních poplatků.

#### **Vlastní měření kvality vnitřního prostředí bude pomocí čidel**

- IR senzor – měření přítomnosti osob v učebně. Aktivace větrání a vytápění komfortním režimu pouze v době, kdy jsou třídy využívány (Bakalář).
- Měření teploty - tato veličina bude přenesena do centrálního dispečinku, který na základě algoritmů bude provádět regulaci rekuperační jednotky (v případě teplovodního výměníku jeho výkon) a jednotlivé motorické pohony radiátorových ventilů na otopných tělesech ve třídě.
- Měření vlhkosti - tato veličina bude jako informativní a bude přenesena do centrálního dispečinku.
- Měření koncentrace CO<sub>2</sub> - čidlo bude splňovat následující požadavky: autokalibrační funkci měření koncentrace CO<sub>2</sub>, princip měření CO<sub>2</sub> - NDRI
- Měření VOC (volných organických sloučenin) - smyslem nebo důvodem instalace tohoto čidla je zprovoznění rekuperační jednotky i při nízké koncentraci CO<sub>2</sub>, ale s výskytem škodlivin v ovzduší učebny.
- Kouřové čidlo - do jednotky bude integrováno kouřové čidlo na přívodu čerstvého vzduchu.
- Ochrana proti zamrznutí kondenzátního potrubí (v případě vyvedení kondenzátu do venkovního prostoru).
- Čidlo osvětlení - toto čidlo je navrženo pro sledování provozu osvětlení pouze v době výuky. Výhledově bude začleněno do řídicího systému pro budoucí snížení energetické spotřeby – snížení spotřeby el. Energie pro osvětlení. Čidlo bude automaticky řídit intenzitu osvětlení ve třídě – předpokládají se LED osvětlovací tělesa.

#### **Motorické pohony radiátorových ventilů na otopných tělesech**

Ve třídách, kabinetech a vybraných dalších místnostech budou osazeny motorické pohony radiátorových ventilů na otopných tělesech, které budou řízeny bezdrátovým protokolem.

Pohon radiátorového ventilu bude bezúdržbový bez potřeby baterie.

#### **Dispečerské pracoviště**

V objektu školy bude zřízeno dispečerské pracoviště, které bude umožňovat řízení provozu vytápění, větrání automaticky v návaznosti na časovém využití tříd dle rozvrhu výuky – bude komunikovat s SW - rozvrh hodin Bakalář. Dále bude sledovat chod zdroje tepla, výroby energie z FVE a spotřeby energií a SV.

## Instalace TRV

Bude provedena výměna stávajících dožitých TRV. Pro prostory skladů, soc. zařízení, garáží a chodeb budou instalovány TRV hlavice v provedení pro veřejné budovy. Pro prostory učeben, kanceláří a sálu budou instalovány hlavice s možností dálkového řízení v přímé vazbě na ŘS a EM.

## Hydraulické vyvážení otopných soustav

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

Současně dojde k úpravě na rozvodech při zapojení teplovodních výměníků VZT jednotek na lokální rozvody v učebnách. Po přepočtu tepelného výkonu otopné plochy, návrhu teplotního spádu bude proveden přepočet stávajících hydraulických poměrů a navrženy případné úpravy na systému ústředního vytápění s cílem zajištění hydraulické stability. Pro stávající předávací stanici a jednotlivé regulační uzly bude navržen nový řídicí systém, který bude komunikovat s nadřazeným centrálním dispečinkem. Řídicí systém bude mít přímou vazbu na stávající řídicí systém provozu školy (Bakalář).

## Energetický management

Základním technologickým energeticky úsporným opatřením je zavedení precizního systému energetického managementu, který bude tvořen nově instalovanými hardwarovými a softwarovými prostředky. Za tímto účelem budou všechna fakturační měřidla (elektřiny, tepla a vody) osazena dálkovým odečtem a dále budou v objektu instalována podružná měření s funkcí automatického odečtu.

Data získávaná z měřidel budou vhodným způsobem (kabeláží nebo radiově) přenášena do datového rozváděče, který bude v objektu umístěn, a následně vhodným softwarovým a komunikačním nástrojem přenášena do centrální databáze a řídicího systému energetického managementu žadatele nebo dodavatele systému.

Součástí navrženého řešení je také základní HW vybavení k realizaci vzdáleného dohledu provozu významných spotřebičů a důležitých zařízení TZB. S ohledem na předpokládanou instalaci systému nuceného větrání s rekuperací, u kterého se předpokládá monitoring provozu, bude minimální rozsah vzdáleného dohledu umožňovat vizualizaci stavových veličin jejich provozu a chybových a havarijních hlášení.

Všechna výše uvedená měřidla umožní lepší monitoring spotřeby a identifikaci především bezúčelného užití (maření) energie, případně vody.

**Tab. 17 – Technicko-ekonomické přínosy opatření č. 5**

Další opatření mající vliv na energetickou náročnost		
Souhrn dalších opatření majících vliv na energetickou náročnost:		
Instalace TRV (obnova a výměna stávajících), hydraulické vyvážení otopné soustavy		
Energetický management a centrální dispečink		
Instalace řídicího systému M&R		
Modernizace předávací stanice a rozvodu tepla		
Úspory energie vlivem navrhovaných opatření	23,5	MWh/r
Úspora nákladů na energii	72,8	tis. Kč
Investiční náklady	6 926	tis. Kč
Prostá doba návratnosti	95,1	let

## 4.3 SOUHRN NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ A BILANCE PŘÍNOSŮ PROJEKTU

### 4.3.1 Skladba projektu

Navržená varianta energeticky úsporného projektu - **EÚP** zahrnuje navrhované opatření:

#### Opatření na obálce budov

- **OP 1: Úsporná opatření na obálce budovy ZUŠ (obj. A a B)**

#### Opatření v systémech TZB a instalace OZE

- **OP 2: Instalace nuceného větrání se ZZT**
- **OP 3: Modernizace osvětlení**
- **OP 4: Instalace FVE**

#### Další opatření mající vliv na energetickou náročnost

- **OP 5: Další opatření mající vliv na energetickou náročnost**

V následující tabulce jsou uvedeny parametry technicko-ekonomických přínosů navrženého EÚP. Detailní ekonomické a environmentální hodnocení je pak předmětem samostatné kapitoly níže.

Investiční náročnost navrhovaných opatření je **55 929 tis. Kč bez DPH**, bez nákladů na projekční přípravu, a **roční úspora v palivu a elektrické energii 226,5 MWh**. Úspora ve finančním vyjádření činí **740 tis. Kč bez DPH**.

**Tab. 18 – Přehled navrhovaných opatření**

Název opatření	Pořizovací náklady	Úspora energie		Úspora osobních nákladů	Úspora nákl. na opravy	Úspora ostatních výdajů	Úspora CELKEM	Prostá návratnost
	tis.Kč	MWh/rok	tis.Kč/rok	tis.Kč/rok				let
Úsporná opatření na obálce budovy ZUŠ (obj. A a B)	40 135	182,9	567	0	0	0	567	71
Instalace nuceného větrání se ZZT	6 086	5,9	18	0	0	0	18	332
Modernizace osvětlení	362	4,7	27	0	0	0	27	13
Instalace FVE	2 420	9,5	54	0	0	0	54	45
Další opatření mající vliv na energetickou náročnost	6 926	23,5	73	0	0	0	73	95
<b>Celkem EÚP</b>	<b>55 929</b>	<b>226,5</b>	<b>740</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>740</b>	<b>76</b>

**Tab. 19 – Analýza užití energie - bilance přínosů projektu**

BILANCE PŘÍNOSŮ PROJEKTU						
Analýza užití energie - bilance přínosů projektu	Spotřeba energie					
	Výchozí stav		Navrhovaný stav		Rozdílová bilance	
	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
<b>Celkem</b>	<b>364,2</b>	<b>1 166,6</b>	<b>137,7</b>	<b>426,7</b>	<b>226,5</b>	<b>739,9</b>
<b>Analýza podle energonositelů</b>						
Tepelná energie	350,1	1 085,4	137,8	427,1	212,3	658,2
Elektřina	14,1	81,2	-0,1	-0,4	14,2	81,6
<b>Analýza podle spotřebičů</b>						
<b>TE pro TZB (ÚT, TV, ztráty)</b>	<b>350,1</b>	<b>1 085,4</b>	<b>137,8</b>	<b>427,1</b>	<b>212,3</b>	<b>658,2</b>
z toho ÚT	283,5	878,8	75,8	235,1	207,6	643,7
z toho TV	6,7	20,9	6,7	20,9	0,0	0,0
z toho ztráty výr. a dist.	59,9	185,7	55,2	171,1	4,7	14,6
<b>TE pro technologické účely</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>EE pro TZB (OSV, ÚT, VZT, CHL)</b>	<b>10,2</b>	<b>58,7</b>	<b>5,5</b>	<b>31,4</b>	<b>4,7</b>	<b>27,3</b>
z toho OSV	8,9	50,9	4,1	23,6	4,7	27,3
z toho VZT	1,4	7,8	1,4	7,8	0,0	0,0
z toho CHL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>EE pro technologické účely</b>	<b>3,9</b>	<b>22,5</b>	<b>-5,5</b>	<b>-31,8</b>	<b>9,5</b>	<b>54,3</b>
Ostatní spotřeba	3,9	22,5	3,9	22,5	0,0	0,0
EE z FVE pro vlastní spotřebu	0,0	0,0	-9,5	-54,3	9,5	54,3

#### 4.3.2 Návrh vhodného doplnění měřících míst a způsobu vyhodnocování přínosů realizace projektu

Navrženo je zavedení podružného měření spotřeby tepla a elektřiny dodané do jednotlivých oddělených provozních úseků (ZUŠ, pedagog. psychologická poradna, Úřad práce). V rámci energetického managementu sledovat spotřeby energií v krátkém časovém úseku, vyhodnocovat a analyzovat data. Provádět pravidelný servis a údržbu zařízení.



### 4.3.3 Analýza energetické účinnosti vybraných spotřebičů předmětu energetického posudku pro navržený stav

Program podpory analýzu energetické účinnosti vybraných spotřebičů nevyžaduje.

## 4.4 VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Ekologickým hodnocením pro účely EP se rozumí vyčíslení úspory emisí skleníkových plynů, tj. emisí CO<sub>2</sub> ekv. Výpočet vychází z přínosů projektu v MWh/r a pro oba hlavní energonositele byly použitý následující emisní faktory:

Tab. 20 – Emisní faktory CO<sub>2</sub>

Palivo a energie	t CO <sub>2</sub> /MWh
Elektřina	0,860
Zemní plyn	0,200

Pozn.: Emisní faktory jsou vztaženy k výhřevnosti paliva. Uvažován je zemní plyn, protože dodavatelem fakturovaná tepelná energie je přímo v kotelně v objektu vyráběna ze zemního plynu.

Emise jsou počítány zvlášť pro všechny paliva a energie používané v objektu, tj. elektrickou energii a zemní plyn. Posuzované objekty spotřebovávají teplo vyrobené ve vlastním zdroji (pronajatém cizímu subjektu). Zároveň objekt spotřebovává elektrickou energii z distribuční soustavy. Emise ze zemního plynu jsou lokálního charakteru, emise z elektřiny vznikají ve zdrojích elektrizační soustavy (globální emise).

Tab. 21 – Bilance energií pro výpočet emisí

Typ paliva/energie	Výchozí stav	Navrhovaný stav	Rozdíl
	(MWh/rok)	(MWh/rok)	(MWh/rok)
<b>Celkem</b>	<b>364,2</b>	<b>137,7</b>	<b>226,5</b>
<b>Analýza podle energonositelů</b>			
Elektřina	14,1	-0,1	14,2
Elektřina - export do DS (nezahrnuto v en. bilanci)	0,0	0,0	0,0
Zemní plyn	350,1	137,8	212,3

Tab. 22 – Bilance emisí CO<sub>2</sub>

Znečišťující látka	Výchozí stav	Navrhovaný stav	Rozdíl
	[t/rok]	[t/rok]	[t/rok]
<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>82,2</b>	<b>27,5</b>	<b>54,7</b>
<b>Relativní úspora</b>			<b>66,5%</b>
<b>Analýza podle energonositelů</b>			
Elektřina	12	0	12
Elektřina - export do DS (nezahrnuto v en. bilanci)	0	0	0
Zemní plyn	70	28	42

Projekt musí splňovat požadavky vyhlášky č. 452/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů.

#### 4.4.1 Výpočet primární energie z neobnovitelných zdrojů dle vyhlášky 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov

Pro účely dotačního programu je posuzována primární energie z neobnovitelných zdrojů s respektováním faktorů obou hlavních energonositelů, které byly uvažovány následovně:

**Tab. 23 – Faktory primární energie z neobnovitelných zdrojů energie**

Ergonositel	Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů energie (-)
Elektřina	2,6
Zemní plyn	1,0

**Tab. 24 – Primární energie z neobnovitelných zdrojů**

Ergonositel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
	Dodaná energie	Faktor primární energie z neOZE	Primární energie z neOZE	Dodaná energie	Faktor primární energie z neOZE	Primární energie z neOZE
	MWh/rok	-	MWh/rok	MWh/rok	-	MWh/rok
Tepelná energie (plynová kotelna)	350,1	1,0	350,1	137,8	1,0	137,8
Elektřina	14,1	2,6	36,7	-0,1	2,6	-0,2
Elektřina – dodávka mimo budovu	0,0	-2,6	0,0	0,0	-2,6	0,0
<b>Celkem</b>	<b>364,2</b>		<b>386,9</b>	<b>137,7</b>		<b>137,6</b>
<b>Úspora</b>				<b>62,2%</b>		<b>64,4%</b>

## 4.5 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

Cílem ekonomické analýzy je podrobněji ověřit vhodnost realizace definovaného návrhu energeticky úsporného projektu z ekonomického hlediska při zohlednění časového hlediska peněz a předpokládané limitované životnosti navrhovaných opatření.

K hodnocení jsou používány standardní ukazatele, jako je **reálná doba návratnosti**, **čistá současná hodnota (NPV)** a **vnitřní výnosové procento (IRR)**.

Ceny jsou uvažovány **bez DPH** podle fakturačních údajů roku 2022/23 a střednědobého výhledu ceny energií. Výpočet je proveden bez uvažování růstu cen energie. Doba hodnocení (DH) je uvažována **20 let**.

### 4.5.1 Investiční náklady projektu

Odhad investičních nákladů na hlavní součásti projektu ukazuje následující tabulka s hodnotami převzatými z dílčích opatření a projekčních podkladů k návrhu. V pravé části jsou uvedeny jejich orientační hodnoty životnosti, předpokládané reinvestice a zůstatková hodnota projektu na konci hodnocení (před přepočtem k současnosti).

Životnost stavebních částí projektu uvažujeme 40 let, tedy delší, než je doba hodnocení. Pro instalaci ostatních energetických systémů v objektu uvažujeme životnost kratší, konkrétně 20 let. Stavební položky pak tvoří zůstatkovou hodnotu po době hodnocení.

Reinvestice v této fázi návrhu neuvažujeme, zařízení a stavby budou udržovány v provozuschopném stavu pomocí nákladů na údržbu a opravy, které byly odhadnuty pro dílčí součásti specifickými hodnotami.

**Tab. 25 – Investiční náklady projektu**

Ozn.	Stavební objekt/ Provozní soubor	IN	TŽ	INr	INzu	INzu th
		tis.kč	roků	tis.Kč	tis.Kč	tis.Kč
OP 1	Úsporná opatření na obálce budovy ZUŠ (obj. A a B)	40 135	40	0	20 067	11 111
OP 2	Instalace nuceného větrání se ZZT	6 086	20	0	0	0
OP 3	Modernizace osvětlení	362	20	0	0	0
OP 4	Instalace FVE	2 420	20	0	0	0
OP 5	Další opatření mající vliv na energetickou náročnost	6 926	20	0	0	0
PRN	<b>CELKEM PŘÍMÉ REALIZAČNÍ NÁKLADY</b>	<b>55 929</b>	-	<b>0</b>	<b>20 067</b>	<b>11 111</b>
OST	Projektová příprava	5 443	15	0	0	0
	<b>OSTATNÍ A VEDLEJŠÍ NÁKLADY</b>	<b>5 443</b>	-	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
NV	<b>NEZPŮSBILÉ VÝDAJE</b>	<b>4 259</b>	-	0	0	0
	<b>INVESTIČNÍ NÁKLADY CELKEM BEZ DPH</b>	<b>65 630</b>	30,4	<b>0</b>	<b>20 067</b>	<b>11 111</b>

Pozn.:

IN	počáteční náklady na realizaci
TŽ	doba životnosti dílčí položky
INr	reinvestice dílčí položky
INzu	zůstatková hodnota na konci doby hodnocení
INzu Th	zůstatková hodnota přepočtená do současnosti

#### 4.5.2 Výpočet ekonomického vyhodnocení

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

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

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

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

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

Čistá současná hodnota (NPV) - NPV (Net Present Value) v sobě zahrnuje celou dobu životnosti projektu, i možnost investování do jiného stejně rizikového projektu. Zahrnuje také současnou zůstatkovou hodnotu investice po době hodnocení. Pakliže je NPV kladné, je projekt ekonomicky efektivní a lze jej považovat za ekonomicky návratný. Je hlavním rozhodovacím kritériem pro výběr optimální varianty.

$$NPV_{Th} = \sum_{t=1}^{T_n} CF_t * (1 + r)^{-t} - IN + \sum_{X=1}^n N_{ZUX, Th}$$

Zůstatková hodnota zařízení na konci doby hodnocení:

Pro případy, kdy se shoduje doba životnosti  $T_z$  zařízení nebo stavby s dobou hodnocení  $T_h$  projektu platí, že  $N_{zu,Th} = 0$ . V případě hodnocení projektů s rozdílnou dobou životnosti  $T_z$  od doby hodnocení  $T_h$  se zůstatková hodnota zařízení nebo stavby stanoví podle následujícího vzorce:

$$N_{zu,Th} = \frac{IN_r * (T_z - T_{zu})}{T_z} * (1 + r)^{(-Th)}$$

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

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

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

**Tab. 26 – Výsledky ekonomického hodnocení navrženého projektu**

Údaje		Jednotka	
<b>Investiční výdaje projektu</b>		<b>tis. Kč</b>	<b>61 372</b>
Celkové náklady na reinvestice za dobu hodnocení		tis. Kč	0
Zůstatková hodnota projektu přepočtená k současnosti		tis. Kč	11 111
<b>Přínosy projektu celkem (kladná hodnota = úspora)</b>		<b>tis. Kč</b>	<b>740</b>
z toho	náklady na energii	tis. Kč/r	740
	náklady na opravu a údržbu	tis. Kč/r	0
	osobní náklady	tis. Kč/r	0
	ostatní provozní náklady	tis. Kč/r	0
	náklady na emise a odpady	tis. Kč/r	0
Doba hodnocení		roky	20
Diskont		%	3%
<b>NPV</b>	<b>čistá současná hodnota</b>	<b>tis. Kč</b>	<b>-39 253</b>
<b>TSD</b>	<b>reálná doba návratnosti</b>	<b>roky</b>	<b>81</b>
<b>IRR</b>	<b>vnitřní výnosové procento</b>	<b>%</b>	<b>-9,6%</b>

Pozn.: Výpočet reálné doby návratnosti za daných vstupních hodnot (invest. náklady, přínosy, diskont) nemá řešení. Pro potřebu formálního vyplnění hodnoty pro dotační titul je uvedena prostá doba návratnosti.

Za daných předpokladů vychází návratnost projektu příliš dlouhá. Při získání investiční dotace se výsledné hodnoty mírně zlepší, nicméně stále zůstanou výrazněji v záporných číslech. Důvodem je vysoká investiční náročnost stavebních opatření. Pro realizaci investice tak pro investora rozhodují jiná kritéria než ekonomická, zejména potřeba renovace objektu pro jeho neuspokojivý stav a zanedbanou údržbu a zajištění prodloužení životnosti objektu.

## 4.6 KRITÉRIA PROGRAMU PODPORY

Při hodnocení projektu podle kritérií příslušného Opatření (1.1.1) a obecných kritérií přijatelnosti projekt splňuje potřebná kritéria, zejména parametry energetické náročnosti definované § 6 odst. 2 vyhlášky č. 264/2020 Sb o energetické náročnosti budov, jako je dosažení úspory primární energie z neobnovitelných zdrojů vůči referenční budově a průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy. Všechna kritéria jsou vyjádřena v následujících tabulkách.

**Tab. 27 – Přehled plnění kritérií programu**

NAPLNĚNÍ KRITÉRIÍ				
Kritérium	Jednotka	Požadavek	Dosažená hodnota	Plnění požadavku
Úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů	%	≥ 30 % pro A1 ≥ 40 % pro A2	<b>64,4%</b>	<b>ANO</b> <b>kategorie A2</b>
Dosažená hodnota primární energie z neobnovitelných zdrojů pro stav po realizaci navržených opatření <sup>1) 3)</sup>	%	≤ 0,85 x reference pro renovace - pro A1 ≤ 0,70 x reference pro renovace - pro A2	<b>0,71</b>	<b>ANO</b> <b>kategorie A1</b>
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky (pokud jsou řešeny její tepelně – technické vlastnosti) budovy <sup>1) 3)</sup>	%	≤ 0,95 x U <sub>em, R</sub> pro A1 ≤ 0,80 x U <sub>em, R</sub> pro A2	<b>≤ 0,89 x U<sub>em, R</sub></b>	<b>ANO</b> <b>kategorie A1</b>
Součinitel prostupu tepla pro měněné stavební prvky vyjma oken, na něž se vztahuje podpora <sup>1)</sup>	W/(m².K)	≤ U <sub>R,j</sub> dle odst. 6, příl. č. 1, vyhl.č. 264/2020 Sb.	<b>viz PENB</b> (samostatný dokument)	<b>ANO</b>
Součinitel prostupu tepla oken, na něž se vztahuje podpora <sup>1)</sup>	W/(m².K)	≤ 0,60 x U <sub>R,j</sub> dle odst. 6, příl. č. 1, vyhl.č. 264/2020 Sb.	<b>viz PENB</b> (samostatný dokument)	<b>ANO</b>
Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období <sup>1)</sup>	°C	≤ Θ <sub>op,max,RQ</sub> (Θ <sub>op,max,RQ</sub> = 27 °C)	Θ <sub>ai,max</sub> = 25,06 °C Θ <sub>op,max</sub> = 24,67 °C	<b>ANO</b>
Koncept větrání <sup>1) 2)</sup>	ppm	V obytných místnostech koncentrace CO <sub>2</sub> ≤ 1500 ppm	viz vypočtené koncentrace CO <sub>2</sub> pro návrh průtoku vzduchu v Příl. č.	<b>ANO</b>

**Tab. 28 – Přehled indikátorů projektu pro žádost o podporu**

Název CZ	jednotka	Hodnota
Spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů po realizaci projektu	GJ/rok	495,4
Spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů před realizací projektu	GJ/rok	1 392,7
Nově instalovaný (špičkový) výkon FV systému (kWp)	kWp	9
IRR - vnitřní výnosové procento (%)	%	-9,59%
Nová výroba tepla z OZE (GJ/rok)	GJ/rok	0
Nově instalovaná kapacita akumulace (baterie k FV systému) (kWh)	kWh	8,7
Konečná spotřeba energie po realizaci projektu (%)	%	37,81%
Projekt realizován v kombinaci s EPC/metodou Design and Build	-	NE
Reálná doba návratnosti (roky)	rok	83
Typ nového zdroje vytápění	-	Plynová kotelna
Nově instalovaný výkon tepelný - OZE (tepelné čerpadlo) (kWt)	kWt	0
Emise skleníkových plynů před realizací projektu (tun / rok)	t/rok	82,17
Typ řešené budovy	-	Vzdělávací
Konečná spotřeba energie před realizací projektu (GJ/rok)	GJ/rok	1 311,3
Nově instalovaný výkon tepelný - OZE (fototermický systém) (kWt)	kWt	0,0
NPV – čistá současná hodnota (tis. Kč)	tis. Kč	-39 253
Typ zdroje vytápění před realizací projektu	-	Plynová kotelna
Nově instalovaný výkon tepelný - OZE (kotel na biomasu) (kWt)	kWt	0

Název CZ	jednotka	Hodnota
Emise skleníkových plynů po realizaci projektu (tun/rok)	t/rok	27,50
Nová výroba elektřiny z OZE (GJ/rok)	GJ/rok	34,0
Nově instalovaný výkon elektrický (pouze OZE KVET) (kWe)	kWe	0

#### 4.6.1 Vyhodnocení plnění parametrů energetické náročnosti definované § 6 odst. 2 vyhlášky č. 264/2020 Sb.

Vyhodnocení je vyobrazeno pomocí části protokolu z výpočtu Průkazu energetické náročnosti budovy. Podrobné výsledky jsou vyobrazeny v Průkazu energetické náročnosti budovy (PENB), který je samostatným dokumentem.

#### VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE VYHLÁŠKY MPO ČR č. 264/2020 Sb.

**Název úlohy:** ZUŠ Rokycany

##### Rekapitulace vstupních dat:

Celková roční dodaná energie: 239,718 MWh

Primární energie z neobnovitelných zdrojů: 228,099 MWh

Celková energeticky vztažná plocha: 3204,2 m<sup>2</sup>

Druh budovy: jiná než RD a BD

Úroveň referenční budovy: dokončená budova a změna dokončené budovy

Požadavek podle: § 6 odst. 2 a)

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

##### Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla (§6)

##### Požadavek:

referenční průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em,R}$ : 0,49 W/m<sup>2</sup>K

pro zařazení do klasifikační třídy se použije 0,35 W/m<sup>2</sup>K

##### Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em}$ : 0,44 W/m<sup>2</sup>K

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

Klasifikační třída: **D**

##### Požadavek na celkovou dodanou energii (§6)

Vyhláška MPO ČR č. 264/2020 Sb. nestanovuje pro daný typ hodnocení žádné požadavky na celkovou dodanou energii.

##### Referenční hodnota:

pro zařazení do klasifikační třídy se použije 76 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

##### Výsledky výpočtu:

měrná dodaná energie  $EP,A$ : 75 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

Klasifikační třída: **C**

##### Požadavek na primární energii z neobnovitelných zdrojů energie (§6)

##### Požadavek:

ref. měrná prim. energie z neobnovit. zdrojů  $E_{pN,A,R}$ : 100 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

pro zařazení do klasifikační třídy se použije 47 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

##### Výsledky výpočtu:

měrná prim. energie z neobnovitelných zdrojů  $E_{pN,A}$ : 71 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

**$E_{pN,A} < E_{pN,A,R}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Klasifikační třída: **C**

##### Informativní přehled klasifikačních tříd pro dílčí dodané energie:

Vytápění: C

Nucené větrání: B

Příprava teplé vody: C  
Osvětlení: B

**SOUHRNNÉ VYHODNOCENÍ POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY č. 264/2020 Sb.**

Požadavek podle: § 6 odst. 2 a)

**POŽADAVKY VYHLÁŠKY 264/2020 Sb. JSOU SPLNĚNY.**

Energie 2023.10, (c) 2023 Svoboda Software

## 5. ZÁVĚR

### 5.1 SOUHRN NÁVRHU, PŘÍNOSŮ A EFEKTŮ PROJEKTU

Navržený EÚP je pro provozovatele za předpokladu získání investiční podpory významným způsobem přínosná. Realizací opatření dojde k podstatné redukci provozních nákladů na spotřebovávané energie a zejména zvýšení kvality vnitřního prostředí a prodloužení životnosti objektu.

Navržená varianta energeticky úsporného projektu - **EÚP** zahrnuje navrhované opatření:

#### Opatření na obálce budov

- **OP 1: Úsporná opatření na obálce budovy ZUŠ (obj. A a B)**

#### Opatření v systémech TZB a instalace OZE

- **OP 2: Instalace nuceného větrání se ZZT**
- **OP 3: Modernizace osvětlení**
- **OP 4: Instalace FVE**

#### Další opatření mající vliv na energetickou náročnost

- **OP 5: Další opatření mající vliv na energetickou náročnost**

V následující tabulce jsou uvedeny parametry technicko-ekonomických přínosů navrženého EÚP. Detailní ekonomické a environmentální hodnocení je pak předmětem samostatné kapitoly níže.

Investiční náročnost navrhovaných opatření je **55 929 tis. Kč bez DPH**, bez nákladů na projekční přípravu, která sama činí 5 443 tis. Kč. **Celková výše způsobilých investičních nákladů tak dosahuje 61 372 tis. Kč. Roční úspora** ve spotřebě zemního plynu a elektrické energie **činí 226,5 MWh**. Úspora ve finančním vyjádření činí **740 tis. Kč bez DPH**.

Navržený projekt přinese ve svém souhrnu také významné **úspory emisí CO<sub>2</sub> ve výši 54,7 t/rok**.

Výše uvedený návrh byl podroben ekonomickému hodnocení, jak dokumentují příslušná tabulka v kapitolách výše. Za dobu hodnocení (20 let) dosáhl EÚP hodnoty NPV v záporné výši **-39 253 tis. Kč** při hodnotě **IRR -9,6%**.

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

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

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

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



### 5.3 ZÁVĚREČNÝ VÝROK O NAPLNĚNÍ ÚČELU EP

Energetický posudek posoudil a kvantifikoval přínosy identifikovaných energeticky úsporných opatření spojených do energeticky úsporného projektu. Ekonomické hodnocení takto pojatého EÚP sice z pohledu investora nenabízí příznivou dobu návratnosti investice, ale opatření jsou z environmentálního hlediska natolik přínosná, že bude-li projekt z dotačního titulu podpořen, návratnost se podaří zkrátit na příznivější úroveň, ale nejvýznamnějším přínosem pro investora je prodloužení životnosti renovované stavby s ohledem na udržitelnost poskytování vzdělání na vysoké úrovni. Potenciální environmentální a energetické přínosy projektu tento záměr k získání finanční podpory opravňují, jak je tímto energetickým posudkem doloženo. Tím je tedy účel posudku naplněn.

# SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Tab. 1 – Přehled plnění kritérií programu (kopie tabulky z kap. 4.6).....	6
Tab. 2 – Kritéria programu podpory OPŽP 2021-2027, Specifický cíl 1.1 .....	9
Tab. 3 – Soupis základních údajů o energetických vstupech .....	14
Tab. 4 – Přehled historických klimatických podmínek let 201/22 – 2022/23 pro lokalitu Plzeň - Mikulka .....	15
Tab. 5 – Celkový opravný součinitel posuzovaného objektu .....	16
Tab. 6 – Výpočtová spotřeba tepla objektu z energetického modelu budovy .....	16
Tab. 7 – Přepočet spotřeby tepelné energie pro vytápění na dlouhodobý teplotní normál .....	16
Tab. 8 – Přehled rozsahu navržené instalace stínící techniky .....	21
Tab. 9 – Technicko-ekonomické přínosy opatření č. 1 .....	21
Tab. 10 – Soupis stavebních konstrukcí, navrhovaný stav .....	22
Tab. 11 – Přehled instalovaných VZT jednotek.....	24
Tab. 12 – Technicko-ekonomické přínosy opatření č. 2 .....	25
Tab. 13 – Klasifikace místností dle požadované intenzity osvětlení .....	25
Tab. 14 – Technicko-ekonomické přínosy opatření č. 3 .....	25
Tab. 16 – Technicko-ekonomické přínosy souboru opatření č. 4 .....	26
Tab. 15 – Základní parametry navrženého FV systému .....	27
Tab. 17 – Technicko-ekonomické přínosy opatření č. 5 .....	31
Tab. 18 – Přehled navrhovaných opatření .....	32
Tab. 19 – Analýza užití energie - bilance přínosů projektu .....	32
Tab. 20 – Emisní faktory CO <sub>2</sub> .....	33
Tab. 21 – Bilance energií pro výpočet emisí .....	33
Tab. 22 – Bilance emisí CO <sub>2</sub> .....	33
Tab. 23 – Faktory primární energie z neobnovitelných zdrojů energie .....	34
Tab. 24 – Primární energie z neobnovitelných zdrojů .....	34
Tab. 25 – Investiční náklady projektu .....	35
Tab. 26 – Výsledky ekonomického hodnocení navrženého projektu .....	36
Tab. 27 – Přehled plnění kritérií programu.....	37
Tab. 28 – Přehled indikátorů projektu pro žádost o podporu .....	37
 Obrázek 1 – Ortofotomapa předmětu energetického posudku (zdroj: ČÚZK) .....	10
Obrázek 2 – Kotelna v přízemí budovy B; 2x stacionární kotel Hoval CompactGas (240), 1x závěsný kondenzační kotel Hoval TopGas (60) .....	12
Obrázek 3 – Kombinovaný rozdělovač a sběrač topných okruhů .....	12
Obrázek 5 – Objekt A - SZ .....	47
Obrázek 6 – Objekt A – JZ, vstup do budovy B .....	47
Obrázek 7 – Objekt B - JZ .....	47
Obrázek 8 – Objekt B - SV .....	47
Obrázek 9 – Objekt B střecha, spojovací krček .....	47
Obrázek 10 – Vnitroblok, objekt A a B, kotelna .....	48

Obrázek 11 – Střecha objektu A.....	48
Obrázek 12 – Kotelna pro objekty A, B, C.....	48
Obrázek 13 – Kombinovaný rozdělovač/sběrač topných okruhů .....	48
Obrázek 14 – Stávající zářivková svítidla (chodba) .....	49
Obrázek 15 – Stávající žárovková svítidla (sál) .....	49

## PŘÍLOHA Č. 1: SOULAD PROJEKTU S POŽADAVKY OPŽP

Obecná kritéria přijatelnosti	Prokázání splnění
<b>Opatření 1.1.1 Snížení energetické náročnosti veřejných budov a veřejné infrastruktury</b>	
Žádost je v souladu s aktuální výzvou OPŽP a textem těchto Pravidel.	Posuzuje hodnotitel
Soulad údajů uvedených ve formuláři žádosti s relevantními doklady předkládanými jako přílohy k žádosti.	Posuzuje hodnotitel
Nejsou podporována opatření realizovaná v bytových a rodinných domech.	Splněno
Nejsou podporovány projekty realizované na území hl. města Prahy.	Splněno
Nebudou podporována opatření realizovaná na novostavbách, přístavbách a nástavbách. Omezení se netýká změn dokončených budov, u kterých se zvětší energeticky vztahná plocha na nejvýše 1,4násobek původní energeticky vztahné plochy.	Splněno
Po realizaci projektu musí budova plnit minimálně parametry energetické náročnosti definované § 6 odst. 2 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov. Tento požadavek se netýká památkově chráněných budov v souladu s § 7 odst. 5 zákona č. 406/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů.	Splněno
Realizací projektu musí dojít k min. úspoře 30 % primární energie z neobnovitelných zdrojů oproti původnímu stavu. 40	Splněno
Pokud je jedním z opatření projektu zlepšení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí budovy sloužící pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, musí být v rámci projektu navržen systém větrání v souladu s vyhláškou č.410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění pozdějších předpisů a v souladu s „Metodickým pokynem pro návrh větrání škol“.	Splněno
V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být suchá účinnost zpětného získávání tepla (rekuperátoru) min. 65 % dle ČSN EN 308.	Splněno
V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla ve výukových a shromažďovacích prostorách budov sloužících pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, musí být systém regulován dle množství CO <sub>2</sub> v místnostech prostřednictvím infračervených čidel, tzv. IR senzorů.	Splněno
Pokud je jedním z opatření projektu zlepšení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí budovy, musí být na objektu proveden zoologický průzkum a na jeho základě zpracován odborný posudek k možnému výskytu synantropních zvláště chráněných druhů živočichů. Pokud je výskyt synantropních zvláště chráněných druhů živočichů prokázán, je nezbytné jejich sídla (hnízdíště, sezónní úkryty atp.) zachovat v původní nebo modifikované podobě, případně, pokud charakter stavebních úprav jejich zachování vylučuje, zajistit v odpovídajícím rozsahu jejich náhradu v souladu s ustanoveními zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů a obecně postupovat v souladu s „Metodikou posuzování staveb z hlediska výskytu obecně a zvláště chráněných synantropních druhů živočichů“.	Žadatel se zavazuje řídit se pokyny zpracovaného odborného posouzení.

Po realizaci projektu nesmí být v budově pro vytápění nebo přípravu teplé vody využívána tuhá fosilní paliva.	Splněno								
Nebude podporována výměna zdroje na vytápění, kterou by došlo k úplnému odpojení od soustavy zásobování dle zákona č. 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (dále také „SZTE“). V případě částečné náhrady dodávek energií ze SZTE, je možno projekt podpořit pouze se souhlasem vlastníka či provozovatele SZTE.	Splněno								
V rámci projektu musí být zajištěno vyregulování otopné soustavy, osazení měřicí techniky pro vyhodnocení úspory energie a zavedení energetického managementu, a to v souladu s „Metodickým návodem pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu“.	Splněno								
<b>Opatření 1.1.3 Zlepšení kvality vnitřního prostředí veřejných budov</b>									
Opatření je možné podpořit pouze v kombinaci s aktivitami v opatření 1.1.1, jako součást komplexní revitalizace budovy, vyjma instalace vnějších stínících prvků.	Splněno								
Samostatná podpora vnějších stínících prvků je možná pouze v případě, že po realizaci projektu bude budova plnit minimálně parametry energetické náročnosti definované § 6 odst. 2 písmeno a) nebo b) vyhlášky č.264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov. Tento požadavek se netýká památkově chráněných budov v souladu s § 7 odst. 5 zákona č. 406/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů.	Irelevantní								
V případě realizace vnějších stínících prvků musí být splněny požadavky ČSN 730540-2 na maximální vnitřní teplotu vzduchu v letním období. Požadavek se považuje za splněný, jsou-li na všech severovýchodně, východně, jihovýchodně, jižně, jihozápadně a západně orientovaných oknech pobytových a obytných místností instalovány vnější stínící prvky nebo je-li plnění požadavků doloženo výpočtem pro kritické místnosti. Požadavky musí být splněny pro všechny obytné a pobytové místnosti v budově, jsou-li na ně kladeny. Tento požadavek se netýká památkově chráněných budov.	Splněno								
V rámci podpory modernizace vnitřního osvětlení musí být po realizaci projektu splněny požadavky ČSN EN 12464-1 na udržovanou osvětlenost $E_m$ , maximální mezní hodnotu indexu oslnění podle UGR, minimální rovnoměrnost osvětlení $U_0$ a minimální indexy podání barev $R_a$ .	Stanoven požadavek na splnění								
V rámci podpory opatření k eliminaci negativních akustických jevů musí být po realizaci projektu splněny požadavky ČSN 73 0527 části 4.2.2 tab. 2 na optimální dobu dozvuku $T_0$ (s) řešených místností.	Irelevantní								
<b>Opatření 1.2.1 Výstavba a rekonstrukce obnovitelných zdrojů energie pro veřejné budovy</b>									
<p>V případě realizace fotovoltaických systémů:</p> <p>- Podporovány mohou být pouze výrobní, ve kterých budou instalovány výhradně fotovoltaické moduly, měniče a akumulátory s nezávisle ověřenými parametry prokázanými certifikáty vydanými akreditovanými certifikačními orgány na základě níže uvedených souborů norem:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Technologie</th><th>Soubory norem (je-li relevantní)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fotovoltaické moduly</td><td>IEC 61215, IEC 61730</td></tr> <tr> <td>Měniče</td><td>IEC 61727, IEC 62116, normy řady IEC 61000 dle typu</td></tr> <tr> <td>Elektrické akumulátory</td><td>dle typu akumulátoru (pro nejčastější lithiové akumulátory IEC 63056:2020 nebo IEC 62619:2017 nebo IEC 62620:2014)</td></tr> </tbody> </table>	Technologie	Soubory norem (je-li relevantní)	Fotovoltaické moduly	IEC 61215, IEC 61730	Měniče	IEC 61727, IEC 62116, normy řady IEC 61000 dle typu	Elektrické akumulátory	dle typu akumulátoru (pro nejčastější lithiové akumulátory IEC 63056:2020 nebo IEC 62619:2017 nebo IEC 62620:2014)	Stanoven požadavek na splnění
Technologie	Soubory norem (je-li relevantní)								
Fotovoltaické moduly	IEC 61215, IEC 61730								
Měniče	IEC 61727, IEC 62116, normy řady IEC 61000 dle typu								
Elektrické akumulátory	dle typu akumulátoru (pro nejčastější lithiové akumulátory IEC 63056:2020 nebo IEC 62619:2017 nebo IEC 62620:2014)								

Použité fotovoltaické moduly a měniče musí dosahovat minimálně níže uvedených účinností:		Stanoven požadavek na splnění
Technologie	Minimální účinnost	
Fotovoltaické moduly při standardních testovacích podmínkách <sup>14</sup> (STC)	<ul style="list-style-type: none"><li>- 19,0 % pro monofaciální moduly z monokrystalického křemíku,</li><li>- 18,0 % pro monofaciální moduly z multikrystalického křemíku,</li><li>- 19,0 % pro bifaciální moduly při 0% bifaciálním zisku,</li><li>- 12,0 % pro tenkovrstvé moduly,</li><li>- nestanoveno pro speciální výrobky a použití<sup>15</sup>.</li></ul>	
Měniče	97,0 % (Euro účinnost)	
Při realizaci mohou být použity výhradně komponenty s garantovanou životností:		Stanoven požadavek na splnění
Technologie	Požadované zajištění životnosti	
Fotovoltaické moduly	<ul style="list-style-type: none"><li>- min. 20letá lineární záruka na výkon s max. poklesem na 80 % původního výkonu garantovanou výrobcem</li><li>- min. 10letá produktová záruka garantovaná výrobcem</li></ul>	
Měniče	<ul style="list-style-type: none"><li>- záruka výrobce či dodavatele trvajících min. 10 let na jeho bezodkladnou výměnu či adekvátní náhradu v případě poruchy či poškození</li></ul>	
Elektrické akumulátory	<ul style="list-style-type: none"><li>- záruka s max. poklesem na 60 % nominální kapacity po 10 letech provozu, nebo dosažení min. 2 400násobku nominální energie (Energy Throughput)<sup>73</sup></li></ul>	
Instalované měniče musí být vybaveny plynulou, nebo diskrétní řiditelností dodávaného výkonu do elektrizační soustavy umožňující změnu dodávaného výkonu výroby.		Stanoven požadavek na splnění
Podpora na vybudování systému akumulace vyrobené elektřiny může být poskytnuta pouze pro systémy s kapacitou v rozsahu min. 20 % a max. 100 % z teoretické hodinové výroby při instalovaném špičkovém výkonu FVE.		Splněno
V případě bateriové akumulace s technologií na bázi olova nebo NiCd jsou podporovány pouze baterie se zajištěnou následnou recyklací (uzavřený cyklus). Účinnost recyklace konkrétního zpracovatele musí být podložena výpočtem dle nařízení EU č. 493/2012, přičemž účinnost recyklace musí být v souladu se směrnicí Evropského parlamentu a rady č. 2006/66/ES pro: - NiCd baterie min. 75 % celkově a 99 % pro Cd; - baterie na bázi olova min. 65 % celkově a 97 % pro Pb.		Irelevantní
Pro ostatní technologie (např. lithium, NiMH) není prokázání způsobu následné likvidace bateriového systému požadováno.		Splněno
Podporovány budou pouze výroby s případným jedním předávacím místem do přenosové nebo distribuční soustavy.		Splněno
Podporovány budou pouze výroby umístěné na střešní konstrukci nebo na obvodové zdi budovy, spojené se zemí pevným základem a evidované v katastru nemovitostí. Výjimku tvoří projekty, kde z technických důvodů nelze potřebný výkon instalovat přímo na budovu (musí být zdůvodněno v projektové dokumentaci). Zde je možné využít i jiné stávající zpevněné plochy v bezprostřední blízkosti budovy či areálu budov.		Splněno



## PŘÍLOHA Č. 2: FOTODOKUMENTACE



Obrázek 4 – Objekt A - SZ



Obrázek 5 – Objekt A – JZ, vstup do budovy B



Obrázek 6 – Objekt B - JZ



Obrázek 7 – Objekt B - SV



Obrázek 8 – Objekt B střecha, spojovací krček





Obrázek 9 – Vnitroblok, objekt A a B, kotelna



Obrázek 10 – Střecha objektu A



Obrázek 11 – Kotelna pro objekty A, B, C



Obrázek 12 – Kombinovaný rozdělovač/sběrač topných okruhů



**Obrázek 13 – Stávající zářivková svítidla (chodba)**



**Obrázek 14 – Stávající žárovková svítidla (sál)**

### PŘÍLOHA Č. 3: PŘEHLED VLASTNOSTÍ KONSTRUKCÍ STÁVAJÍCÍHO A NAVRHOVANÉHO STAVU OBJEKTU

	Prostředí za konstrukcí	Plocha	Navrhovaný stav $U$	Požadovaná hodnota $U_N$	Doporučená hodnota $U_{rec}$	Měněná konstrukce	Splnění $U_N$	Splnění $U_{rec}$
	-	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/m <sup>2</sup> K]	Ano/Ne	Ano/Ne	Ano/Ne
<b>ZUŠ Rokycany</b>								
SO1 - CDm 365	EXT	151,18	0,20	0,30	0,25	ANO	ANO	ANO
SO2 - CDm 240	EXT	1370,17	0,21	0,30	0,25	ANO	ANO	ANO
SO3 - CDm 365 (kabřinec)	EXT	334,72	1,39	0,30	0,25	NE	NE	NE
SO4 - CDm 240 (strojovna)	EXT	60,07	0,18	0,30	0,25	ANO	ANO	ANO
SO5 - CDm 365 (k zem.)	ZEM	129,83	1,82	0,45	0,30	NE	NE	NE
R1 - střecha A	EXT	365,14	0,13	0,24	0,16	ANO	ANO	ANO
R2 - střecha A (strojovna)	EXT	51,36	0,13	0,24	0,16	ANO	ANO	ANO
R3 - střecha B	EXT	177,36	0,14	0,24	0,16	ANO	ANO	ANO
R4 - střecha B (sál)	EXT	326,83	0,15	0,24	0,16	ANO	ANO	ANO
R5 - střecha B (sál šikmá)	EXT	94,29	0,13	0,24	0,16	ANO	ANO	ANO
R6 - střecha B (kotelna)	EXT	67,15	0,21	0,75	0,50	ANO	ANO	ANO
R7 - střecha B (spojovací)	EXT	47,63	0,15	0,24	0,16	ANO	ANO	ANO
F1b - podlaha na zem. (B)	ZEM	547,67	1,87	0,45	0,30	NE	NE	NE
F2 - podlaha na zem. B (kotelna)	ZEM	67,15	2,66	0,85	0,60	NE	NE	NE
F3 - podlaha nad ext.(spojov.)	EXT	47,63	0,18	0,24	0,16	ANO	ANO	NE
C1a - Podlaha nad nevyt. prost...	NEVYT	373,78	0,24	0,60	0,40	ANO	ANO	ANO
W1_A_kov. 2skl.	EXT	31,47	2,11	0,60	0,40	ANO	ANO	ANO
W2_A_dřev. 2skl.	EXT	419,64	0,90	1,50	1,20	ANO	ANO	ANO
W4_B_kov. 2skl.	EXT	14,04	0,90	1,50	1,20	ANO	ANO	ANO
W6_B_luxfery	EXT	163,02	0,90	1,50	1,20	NE	NE	NE
D1 - vstupní portál A	EXT	11,60	3,50	1,50	1,20	ANO	ANO	ANO



	Prostředí za konstrukcí	Plocha	Navrhovaný stav U	Požadovaná hodnota $U_N$	Doporučená hodnota $U_{rec}$	Měněná konstrukce	Splnění $U_N$	Splnění $U_{rec}$
	-	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/m <sup>2</sup> K]	Ano/Ne	Ano/Ne	Ano/Ne
D2 - vstupní portál a dveře B	EXT	10,40	1,20	1,70	1,20	ANO	ANO	ANO
D3 - vstupní dveře B sklad	EXT	22,44	1,20	1,70	1,20	ANO	ANO	ANO
D4 - vrata ocel	EXT	4,27	1,20	2,47	1,75	ANO	ANO	ANO
D5 - dveře kotelna	EXT	34,32	1,20	2,47	1,75	ANO	ANO	ANO
D6 - dveře nástavba	EXT	14,43	1,20	3,50	2,30	ANO	ANO	ANO

## PŘÍLOHA Č. 4: PROTOKOL K VÝPOČTU LETNÍ STABILITY

### TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V LETNÍM OBDOBÍ (odezva místnosti na tepelnou zátěž)

hodinový výpočetní model podle EN ISO 52016-1

#### Simulace 2018

Název úlohy : **ZUŠ Rokycany**  
Zpracovatel : ČSOB Advisory a.s.  
Zakázka : ZUŠ Rokycany  
Datum : 26.09.2023

#### ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 8. (kvazistacionární stav)  
Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.  
Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h  
Objem vzduchu v místnosti: 1470.60 m<sup>3</sup>  
Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 282.90 m<sup>2</sup>  
Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.02 W/(m<sup>2</sup>K)  
Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m<sup>2</sup>K)

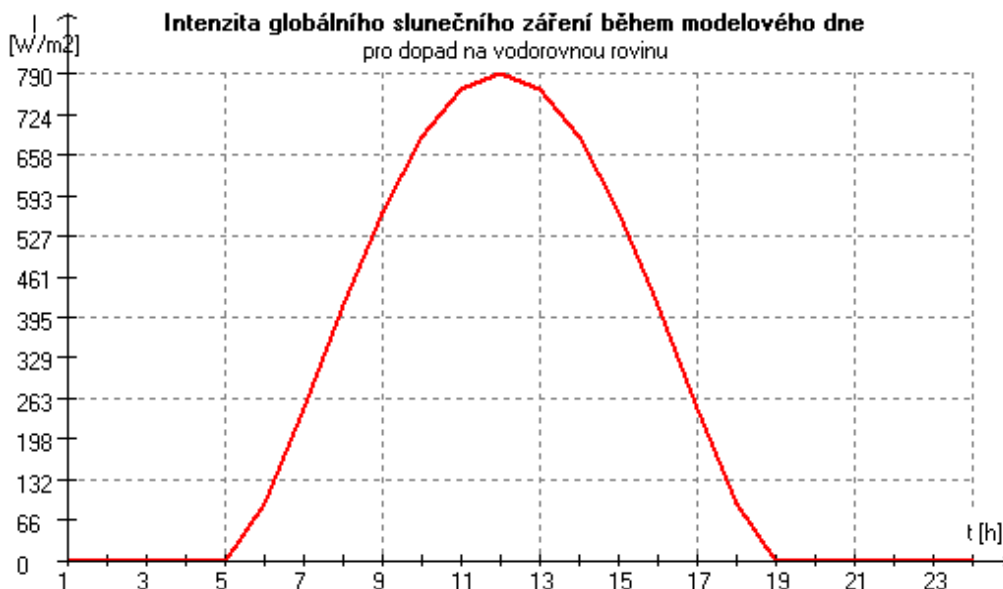
#### Okrajové podmínky výpočtu:

Čas [h]	Intenzita větrání [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m <sup>2</sup> ]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	3.8	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
2	3.8	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
3	3.8	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	3.8	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
5	3.8	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
6	3.8	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	92
7	3.8	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	248
8	3.8	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	415
9	3.8	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	567
10	1.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	687
11	1.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	764
12	1.0	0.0	27.9	27.9	0	0	27.9	27.9	27.9	790
13	1.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	764
14	1.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	687
15	1.0	0.0	30.0	30.0	0	0	30.0	30.0	30.0	567
16	1.0	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	415
17	1.0	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	248
18	1.0	0.0	28.0	28.0	0	0	28.0	28.0	28.0	92
19	1.0	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	0
20	1.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	0
21	3.8	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	0
22	3.8	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	0
23	3.8	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	0
24	3.8	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	0

Vysvětlivky:

Zadané sady teplot přiváděného větracího vzduchu se použijí pro odpovídající sady intenzit větrání.

Využití zadaných sad venkovní teploty pro zatížení jednotlivých konstrukcí je uvedeno u popisu konstrukcí.



#### Zadané neprůsvitné konstrukce:

**Konstrukce číslo 1** ... vnější jednovrstevná konstrukce

Označení konstrukce: **SO1 - CDm 240 + TI**

Plocha konstrukce: 130.17 m<sup>2</sup> Souč. prostupu tepla U: 0.21 W/(m<sup>2</sup>K)

Odpor při přestupu R<sub>si</sub>: 0.13 m<sup>2</sup>K/W Odpor při přestupu R<sub>se</sub>: 0.08 m<sup>2</sup>K/W

Azimut konstrukce: 25 stupňů

Pohltivost slun. záření: 0.60

Konstrukce není stíněna pevnými překážkami.

Na konstrukci působí venkovní teplota zadaná jako sada č. 1.

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Omítka vápenocemento	0.0100	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CDm tl. 240 mm	0.2400	0.690	960.0	1550.0
3	Omítka vápenocemento	0.0200	0.990	790.0	2000.0
4	Cemix 115 - Lepicí a	0.0050	0.634	840.0	1550.0
5	Isover EPS 100F	0.1800	0.043	1270.0	20.0
6	weber.therm klasik -	0.0050	0.800	900.0	1570.0
7	weber.pas akrylát -	0.0025	0.750	920.0	1500.0

**Konstrukce číslo 2** ... vnější jednovrstevná konstrukce

Označení konstrukce: **SO1 - CDm 240 + TI**

Plocha konstrukce: 78.70 m<sup>2</sup> Souč. prostupu tepla U: 0.21 W/(m<sup>2</sup>K)

Odpor při přestupu R<sub>si</sub>: 0.13 m<sup>2</sup>K/W Odpor při přestupu R<sub>se</sub>: 0.08 m<sup>2</sup>K/W

Azimut konstrukce: -35 stupňů

Pohltivost slun. záření: 0.60

Konstrukce není stíněna pevnými překážkami.

Na konstrukci působí venkovní teplota zadaná jako sada č. 1.

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Omítka vápenocemento	0.0100	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CDm tl. 240 mm	0.2400	0.690	960.0	1550.0
3	Omítka vápenocemento	0.0200	0.990	790.0	2000.0
4	Cemix 115 - Lepicí a	0.0050	0.634	840.0	1550.0
5	Isover EPS 100F	0.1800	0.043	1270.0	20.0
6	weber.therm klasik -	0.0050	0.800	900.0	1570.0
7	weber.pas akrylát -	0.0025	0.750	920.0	1500.0

**Konstrukce číslo 3** ... vnější jednovrstevná konstrukce

Označení konstrukce: **SO1 - CDm 240 + TI**

Plocha konstrukce: 118.42 m<sup>2</sup>      Souč. prostupu tepla U: 0.21 W/(m<sup>2</sup>K)  
 Odpor při přestupu Rsi: 0.13 m<sup>2</sup>K/W      Odpor při přestupu Rse: 0.08 m<sup>2</sup>K/W  
 Azimut konstrukce: -160 stupňů  
 Pohltivost slun. záření: 0.60      Konstrukce není stíněna pevnými překážkami.

Na konstrukci působí venkovní teplota zadaná jako sada č. 1.

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Omítka vápenocemento	0.0100	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CDm tl. 240 mm	0.2400	0.690	960.0	1550.0
3	Omítka vápenocemento	0.0200	0.990	790.0	2000.0
4	Cemix 115 - Lepicí a	0.0050	0.634	840.0	1550.0
5	Isover EPS 100F	0.1800	0.043	1270.0	20.0
6	weber.therm klasik -	0.0050	0.800	900.0	1570.0
7	weber.pas akrylát -	0.0025	0.750	920.0	1500.0

#### Konstrukce číslo 4 ... vnitřní konstrukce

Označení konstrukce: **F\_podlaha dřevěná-Sál**

Plocha konstrukce: 282.90 m<sup>2</sup>      Souč. prostupu tepla U: 1.41 W/(m<sup>2</sup>K)  
 Odpor při přestupu Rsi: 0.17 m<sup>2</sup>K/W      Odpor při přestupu Rse: 0.17 m<sup>2</sup>K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Omítka vápenocemento	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Železobeton 1	0.2500	1.430	1020.0	2300.0
3	R 400 SH	0.0020	0.210	1470.0	900.0
4	Beton hutný 1	0.0700	1.230	1020.0	2100.0
5	Vlysy	0.0200	0.180	2510.0	600.0

#### Konstrukce číslo 5 ... vnější jednoplášťová konstrukce

Označení konstrukce: **R3 - střecha - Sál**

Plocha konstrukce: 409.91 m<sup>2</sup>      Souč. prostupu tepla U: 0.16 W/(m<sup>2</sup>K)  
 Odpor při přestupu Rsi: 0.10 m<sup>2</sup>K/W      Odpor při přestupu Rse: 0.08 m<sup>2</sup>K/W  
 Orientace konstrukce: horizont  
 Pohltivost slun. záření: 0.60      Konstrukce není stíněna pevnými překážkami.

Na konstrukci působí venkovní teplota zadaná jako sada č. 1.

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Trapézové plechy	0.0007	50.000	870.0	7850.0
2	Beton hutný 1	0.0700	1.230	1020.0	2100.0
3	R 400 SH	0.0020	0.210	1470.0	900.0
4	Rigips EPS 150 S Sta	0.2600	0.042	1270.0	25.0
5	Elastodek 40 Standar	0.0040	0.210	1470.0	1200.0

#### Konstrukce číslo 6 ... vnitřní konstrukce

Označení konstrukce: **SN1\_vnitřní stěna**

Plocha konstrukce: 78.70 m<sup>2</sup>      Souč. prostupu tepla U: 1.57 W/(m<sup>2</sup>K)  
 Odpor při přestupu Rsi: 0.13 m<sup>2</sup>K/W      Odpor při přestupu Rse: 0.13 m<sup>2</sup>K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Omítka vápenocemento	0.0100	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CDm tl. 240 mm	0.2400	0.690	960.0	1550.0
3	Omítka vápenocemento	0.0200	0.990	790.0	2000.0

#### Zadané vnější průsvitné konstrukce:

##### Konstrukce číslo 1

Označení konstrukce: **W1\_izol. 3-skl**

Plocha konstrukce: 54.00 m<sup>2</sup>      Souč. prostupu tepla U: 0.90 W/(m<sup>2</sup>K)  
 Šířka konstrukce: 6.00 m      Výška konstrukce: 9.00 m  
 Odpor při přestupu Rsi: 0.13 m<sup>2</sup>K/W      Odpor při přestupu Rse: 0.08 m<sup>2</sup>K/W



Azimut konstrukce: 25 stupňů

Na konstrukci působí venkovní teplota zadaná jako sada č. 1.

Propustnost slun. záření pro kolmý dopad paprsků na zasklení v okně g: 0.500

Vliv úhlu dopadu paprsků na zasklení se zohledňuje detailním výpočtem pro:  
- 3 skla s pokovením SnO<sub>2</sub> či SnO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>

Korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna): 0.50

Okno je stíněno pohyblivým stínícím zařízením až do maximálně: 100.00 % plochy.

---

Poloha stínícího zařízení: vnější strana zasklení

Uvažovány žaluzie se sklonem 45 stupňů.

Součinitel prostupu tepla zasklení U,g: 0.60 W/(m<sup>2</sup>K)

Činitel prostupu stínícího zařízení TauE,b: 0.11

Odrazivost stínícího zařízení RoE,b: 0.52 (na vnější straně)

---

Ovládání žaluzii/rolet: elektrické s manuální kontrolou (stažené dolů při I > 300 W/m<sup>2</sup>)

Konstrukce není stíněna pevnými překážkami.

## Konstrukce číslo 2

Označení konstrukce: **W1\_izol. 3-skl**

Plocha konstrukce: 45.00 m<sup>2</sup> Souč. prostupu tepla U: 0.90 W/(m<sup>2</sup>K)

Šířka konstrukce: 5.00 m Výška konstrukce: 9.00 m

Odpor při přestupu Rsi: 0.13 m<sup>2</sup>K/W Odpor při přestupu Rse: 0.08 m<sup>2</sup>K/W

Azimut konstrukce: -155 stupňů

Na konstrukci působí venkovní teplota zadaná jako sada č. 1.

Propustnost slun. záření pro kolmý dopad paprsků na zasklení v okně g: 0.500

Vliv úhlu dopadu paprsků na zasklení se zohledňuje detailním výpočtem pro:  
- 3 skla s pokovením SnO<sub>2</sub> či SnO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>

Korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna): 0.50

Okno je stíněno pohyblivým stínícím zařízením až do maximálně: 100.00 % plochy.

---

Poloha stínícího zařízení: vnější strana zasklení

Uvažovány žaluzie se sklonem 45 stupňů.

Součinitel prostupu tepla zasklení U,g: 0.60 W/(m<sup>2</sup>K)

Činitel prostupu stínícího zařízení TauE,b: 0.11

Odrazivost stínícího zařízení RoE,b: 0.52 (na vnější straně)

---

Ovládání žaluzii/rolet: elektrické s manuální kontrolou (stažené dolů při I > 300 W/m<sup>2</sup>)

Konstrukce není stíněna pevnými překážkami.

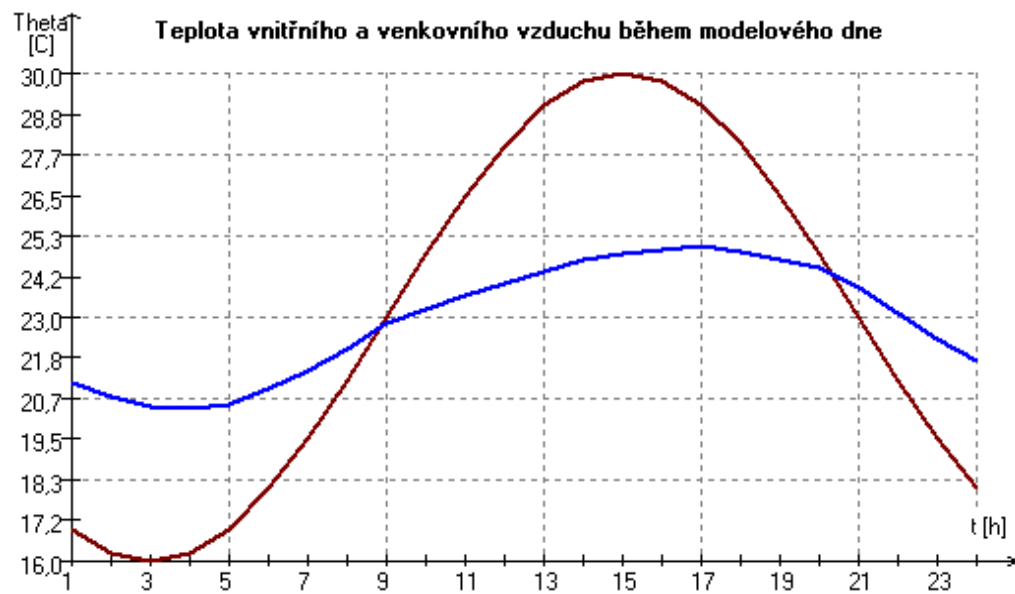
## VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

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

### Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	21.13	23.31	22.22
2	0.0	20.70	23.10	21.90
3	0.0	20.46	22.92	21.69
4	0.0	20.39	22.77	21.58
5	0.0	20.52	22.66	21.59
6	2627.1	20.96	22.72	21.84
7	1576.2	21.44	22.73	22.09
8	1451.6	22.07	22.81	22.44
9	2415.9	22.82	22.98	22.90
10	3299.3	23.26	23.17	23.21
11	2239.2	23.61	23.30	23.45
12	2767.5	23.98	23.48	23.73
13	3115.1	24.34	23.67	24.01
14	3196.3	24.64	23.85	24.24
15	3001.8	24.84	24.01	24.42
16	2447.7	24.95	24.13	24.54

17	3922.8	25.06	24.29	24.67
18	1193.7	24.91	24.28	24.59
19	0.0	24.68	24.23	24.46
20	0.0	24.43	24.19	24.31
21	0.0	23.86	24.09	23.98
22	0.0	23.14	23.94	23.54
23	0.0	22.40	23.75	23.07
24	0.0	21.74	23.54	22.64
<hr/>				
Minimální hodnota:		20.39	22.66	21.58
Průměrná hodnota:		22.93	23.50	23.21
<b>Maximální hodnota:</b>		<b>25.06</b>	<b>24.29</b>	<b>24.67</b>



Simulace 2018, (c) 2018 Svoboda Software

## PŘÍLOHA Č. 5: SKLADBY VYBRANÝCH KONSTRUKCÍ

### SKLADBY NEPRŮSVITNÝCH OBALOVÝCH KONSTRUKCÍ A JEJICH ZÁKLADNÍ IZOLAČNÍ VLASTNOSTI

podle EN ISO 6946 a ČSN 730540

Energie 2023.10

Hodnocená budova: **ZUŠ Rokycany**

Název konstrukce: **SO1 - CDm 365**

Typ hodnocené konstrukce: stěna vnější těžká  
Korekce součinitele prostupu dU: 0,020 W/(m<sup>2</sup>K)  
Emisivita vnějšího povrchu: 0,9  
Pohltivost vnějšího povrchu: 0,6

#### Skladba konstrukce (od interiéru):

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Omítka vápenocementová	0,0100	0,9900	790,0	2000,0
2	Zdivo CDm tl. 375 mm 1	0,3750	0,6900	960,0	1450,0
3	Omítka vápenocementová	0,0200	0,9900	790,0	2000,0
4	Cemix 115 - Lepicí a stěrkovac	0,0050	0,6340	840,0	1550,0
5	Isover EPS 100F	0,1800	0,0380	1270,0	20,0
6	weber.therm klasik - lepicí a	0,0050	0,8000	900,0	1570,0
7	weber.pas akrylát - akrylátová	0,0025	0,7500	920,0	1500,0

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy a Ro je objemová hmotnost vrstvy.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet součinitele tepelné vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo CDm tl. 375 mm 1	---
3	Omítka vápenocementová	---
4	Cemix 115 - Lepicí a stěrkovací hmota BASIC	---
5	Isover EPS 100F	---
6	weber.therm klasik - lepicí a stěrková hmota	---
7	weber.pas akrylát - akrylátová omítka	---

#### Okrajové podmínky výpočtu:

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi: 0,13 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse: 0,04 m<sup>2</sup>K/W

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R: 4,783 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: **0,202 W/(m<sup>2</sup>.K)**

Název konstrukce: **SO2 - CDm 240**

Typ hodnocené konstrukce: stěna vnější těžká  
Korekce součinitele prostupu dU: 0,020 W/(m<sup>2</sup>K)  
Emisivita vnějšího povrchu: 0,9

Pohltivost vnějšího povrchu: 0,6

**Skladba konstrukce (od interiéru):**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]
1	Omítka vápenocementová	0,0100	0,9900	790,0	2000,0
2	Zdivo CDm tl. 240 mm 2	0,2400	0,6900	960,0	1550,0
3	Omítka vápenocementová	0,0200	0,9900	790,0	2000,0
4	Cemix 115 - Lepicí a stěrko	0,0050	0,6340	840,0	1550,0
5	Isover EPS 100F	0,1800	0,0380	1270,0	20,0
6	weber.therm klasik - lepicí a	0,0050	0,8000	900,0	1570,0
7	weber.pas akrylát - akrylátová	0,0025	0,7500	920,0	1500,0

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy a Ro je objemová hmotnost vrstvy.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet součinitele tepelné vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo CDm tl. 240 mm 2	---
3	Omítka vápenocementová	---
4	Cemix 115 - Lepicí a stěrko	---
5	Isover EPS 100F	---
6	weber.therm klasik - lepicí a stěrko	---
7	weber.pas akrylát - akrylátová omítka	---

**Okrajové podmínky výpočtu:**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi: 0,13 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse: 0,04 m2K/W

**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R: 4,624 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 0,209 W/(m2.K)

**Název konstrukce: SO3 - CDm 365 (kabřinec)**

Typ hodnocené konstrukce: stěna vnější těžká  
Korekce součinitele prostupu dU: 0,050 W/(m2K)  
Emisivita vnějšího povrchu: 0,9  
Pohltivost vnějšího povrchu: 0,6

**Skladba konstrukce (od interiéru):**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]
1	Omítka vápenocementová	0,0100	0,9900	790,0	2000,0
2	Zdivo CDm tl. 375 mm 1	0,3750	0,6900	960,0	1450,0
3	Omítka vápenocementová	0,0200	0,9900	790,0	2000,0

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy a Ro je objemová hmotnost vrstvy.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet součinitele tepelné vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo CDm tl. 375 mm 1	---
3	Omítka vápenocementová	---

**Okrajové podmínky výpočtu:**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi: 0,13 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse: 0,04 m2K/W

**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R: 0,547 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 1,394 W/(m<sup>2</sup>.K)

Název konstrukce: **SO4 - CDm 240 (strojovna)**

Typ hodnocené konstrukce: stěna vnější těžká  
Korekce součinitele prostupu dU: 0,020 W/(m<sup>2</sup>K)  
Emisivita vnějšího povrchu: 0,9  
Pohltivost vnějšího povrchu: 0,6

**Skladba konstrukce (od interiéru):**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Omítka vápenocementová	0,0100	0,9900	790,0	2000,0
2	Ytong P4-600	0,3000	0,2030	1000,0	600,0
3	Omítka vápenocementová	0,0200	0,9900	790,0	2000,0
4	Cemix 115 - Lepicí a stěrko	0,0050	0,6340	840,0	1550,0
5	Rockwool Rockmin	0,1800	0,0380	840,0	29,0
6	weber.therm klasik - lepicí a	0,0050	0,8000	900,0	1570,0
7	weber.pas akrylát - akrylátová	0,0025	0,7500	920,0	1500,0

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy a Ro je objemová hmotnost vrstvy.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet součinitele tepelné vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Ytong P4-600	---
3	Omítka vápenocementová	---
4	Cemix 115 - Lepicí a stěrko	---
5	Rockwool Rockmin	---
6	weber.therm klasik - lepicí a stěrko	---
7	weber.pas akrylát - akrylátová omítka	---

**Okrajové podmínky výpočtu:**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi: 0,13 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse: 0,04 m<sup>2</sup>K/W

**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R: 5,529 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 0,175 W/(m<sup>2</sup>.K)

Název konstrukce: **R1 - střecha A**

Typ hodnocené konstrukce: střecha plochá a šikmá se sklonem do 45°  
Korekce součinitele prostupu dU: 0,020 W/(m<sup>2</sup>K)  
Emisivita vnějšího povrchu: 0,9  
Pohltivost vnějšího povrchu: 0,6

**Skladba konstrukce (od interiéru):**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Omítka vápenocementová	0,0150	0,9900	790,0	2000,0
2	Železobeton 1	0,2500	1,4300	1020,0	2300,0
3	Beton hutný 1	0,0300	1,2300	1020,0	2100,0
4	Bitagit S	0,0035	0,2100	1470,0	1235,0
5	Rigips EPS 150 S Stabil (1)	0,3200	0,0360	1270,0	25,0

6	Elastodek 40 Standard Mineral	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0
---	-------------------------------	--------	--------	--------	--------

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy a Ro je objemová hmotnost vrstvy.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet součinitele tepelné vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Železobeton 1	---
3	Beton hutný 1	---
4	Bitagit S	---
5	Rigips EPS 150 S Stabil (1)	---
6	Elastodek 40 Standard Mineral	---

#### Okrajové podmínky výpočtu:

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi: 0,10 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse: 0,04 m<sup>2</sup>K/W

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R: 7,687 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: **0,128 W/(m<sup>2</sup>.K)**

Název konstrukce: **R2 - střecha A (strojovna)**

Typ hodnocené konstrukce: střecha plochá a šikmá se sklonem do 45°  
Korekce součinitele prostupu dU: 0,020 W/(m<sup>2</sup>K)  
Emisivita vnějšího povrchu: 0,9  
Pohltivost vnějšího povrchu: 0,6

#### Skladba konstrukce (od interiéru):

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Omítka vápenocementová	0,0150	0,9900	790,0	2000,0
2	Železobeton 1	0,1400	1,4300	1020,0	2300,0
3	Beton hutný 1	0,0300	1,2300	1020,0	2100,0
4	Bitagit S	0,0035	0,2100	1470,0	1235,0
5	Rigips EPS 150 S Stabil (1)	0,0320	0,0360	1270,0	25,0
6	Elastodek 40 Standard Mineral	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy a Ro je objemová hmotnost vrstvy.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet součinitele tepelné vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Železobeton 1	---
3	Beton hutný 1	---
4	Bitagit S	---
5	Rigips EPS 150 S Stabil (1)	---
6	Elastodek 40 Standard Mineral	---

#### Okrajové podmínky výpočtu:

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi: 0,10 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse: 0,04 m<sup>2</sup>K/W

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R: 7,632 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: **0,129 W/(m<sup>2</sup>.K)**

Název konstrukce: **R3 - střecha B**

Typ hodnocené konstrukce: střecha plochá a šikmá se sklonem do 45°  
Korekce součinitele prostupu dU: 0,020 W/(m<sup>2</sup>K)

Emisivita vnějšího povrchu: 0,9  
Pohltivost vnějšího povrchu: 0,6

#### Skladba konstrukce (od interiéru):

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]
1	Omítka vápenocementová	0,0150	0,9900	790,0	2000,0
2	Železobeton 1	0,2500	1,4300	1020,0	2300,0
3	Min. plst' lisovaná 1 (do roku	0,0600	0,0950	1150,0	150,0
4	R 400 SH	0,0020	0,2100	1470,0	900,0
5	Škvára	0,2300	0,2700	750,0	750,0
6	Beton hutný 1	0,0300	1,2300	1020,0	2100,0
7	Bitagit S	0,0035	0,2100	1470,0	1235,0
8	Rigips EPS 150 S Stabil (1)	0,2400	0,0360	1270,0	25,0
9	Elastodek 40 Standard Mineral	0,0070	0,2100	1470,0	1200,0

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy a Ro je objemová hmotnost vrstvy.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet součinitele tepelné vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Železobeton 1	---
3	Min. plst' lisovaná 1 (do roku 2003)	---
4	R 400 SH	---
5	Škvára	---
6	Beton hutný 1	---
7	Bitagit S	---
8	Rigips EPS 150 S Stabil (1)	---
9	Elastodek 40 Standard Mineral	---

#### Okrajové podmínky výpočtu:

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi: 0,10 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse: 0,04 m2K/W

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R: 7,172 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 0,137 W/(m2.K)

Název konstrukce: **R4 - střecha B (sál)**

Typ hodnocené konstrukce: střecha plochá a šikmá se sklonem do 45°  
Korekce součinitele prostupu dU: 0,010 W/(m2K)  
Emisivita vnějšího povrchu: 0,9  
Pohltivost vnějšího povrchu: 0,6

#### Skladba konstrukce (od interiéru):

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]
1	Trapézové plechy	0,0007	50,0000	870,0	7850,0
2	Beton hutný 1	0,0700	1,2300	1020,0	2100,0
3	R 400 SH	0,0020	0,2100	1470,0	900,0
4	Rigips EPS 150 S Stabil (1)	0,2400	0,0350	1270,0	25,0
5	Elastodek 40 Standard Mineral	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy a Ro je objemová hmotnost vrstvy.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet součinitele tepelné vodivosti
1	Trapézové plechy	---
2	Beton hutný 1	---
3	R 400 SH	---
4	Rigips EPS 150 S Stabil (1)	---



**Okrajové podmínky výpočtu:**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi: 0,10 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse: 0,04 m<sup>2</sup>K/W

**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R: 6,474 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U: **0,151 W/(m<sup>2</sup>.K)**

Název konstrukce: **R5 - střecha B (sál šikmá)**

Typ hodnocené konstrukce: střecha strmá se sklonem nad 45°  
 Korekce součinitele prostupu dU: 0,020 W/(m<sup>2</sup>K)  
 Emisivita vnějšího povrchu: 0,9  
 Pohltivost vnějšího povrchu: 0,6

**Skladba konstrukce (od interiéru):**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Třískocementové desky 3	0,0300	0,3500	1580,0	1200,0
2	Pěnový polystyren 1 (do roku 2	0,0200	0,0510	1270,0	10,0
3	Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn	0,0240	0,1800	2510,0	400,0
4	Uzavřená vzduch. dutina tl. 10	0,1000	0,5880	1010,0	1,2
5	Bitagit 40 Mineral	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0
6	Egger OSB3	0,0180	0,1300	1700,0	600,0
7	Elastodek 40 Standard Mineral	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0
8	Puren PIR Perfect	0,1800	0,0230	1400,0	35,0

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy a Ro je objemová hmotnost vrstvy.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet součinitele tepelné vodivosti
1	Třískocementové desky 3	---
2	Pěnový polystyren 1 (do roku 2003)	---
3	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
4	Uzavřená vzduch. dutina tl. 100 mm	---
5	Bitagit 40 Mineral	---
6	Egger OSB3	---
7	Elastodek 40 Standard Mineral	---
8	Puren PIR Perfect	---

**Okrajové podmínky výpočtu:**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi: 0,10 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse: 0,04 m<sup>2</sup>K/W

**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R: 7,432 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U: **0,132 W/(m<sup>2</sup>.K)**

Název konstrukce: **R6 - střecha B (kotelna)**

Typ hodnocené konstrukce: strop vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí  
 Korekce součinitele prostupu dU: 0,020 W/(m<sup>2</sup>K)  
 Emisivita vnějšího povrchu: 0,9  
 Pohltivost vnějšího povrchu: 0,6

**Skladba konstrukce (od interiéru):**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]
1	Omítka vápenocementová	0,0150	0,9900	790,0	2000,0
2	Železobeton 1	0,2500	1,4300	1020,0	2300,0
3	Min. plst' lisovaná 1 (do roku	0,0600	0,0950	1150,0	150,0
4	R 400 SH	0,0020	0,2100	1470,0	900,0
5	Škvára	0,1200	0,2700	750,0	750,0
6	Beton hutný 1	0,0300	1,2300	1020,0	2100,0
7	Bitagit S	0,0035	0,2100	1470,0	1235,0
8	Rigips EPS 150 S Stabil (1)	0,1400	0,0360	1270,0	25,0
9	Elastodek 40 Standard Mineral	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy a Ro je objemová hmotnost vrstvy.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet součinitele tepelné vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Železobeton 1	---
3	Min. plst' lisovaná 1 (do roku 2003)	---
4	R 400 SH	---
5	Škvára	---
6	Beton hutný 1	---
7	Bitagit S	---
8	Rigips EPS 150 S Stabil (1)	---
9	Elastodek 40 Standard Mineral	---

**Okrajové podmínky výpočtu:**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi: 0,10 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse: 0,04 m2K/W

**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R: 4,705 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: **0,206 W/(m2.K)**

**Název konstrukce: R7 - střecha B (spojovací)**

Typ hodnocené konstrukce: střecha plochá a šikmá se sklonem do 45°  
Korekce součinitele prostupu dU: 0,020 W/(m2K)  
Emisivita vnějšího povrchu: 0,9  
Pohltivost vnějšího povrchu: 0,6

**Skladba konstrukce (od interiéru):**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]
1	Omítka vápenocementová	0,0150	0,9900	790,0	2000,0
2	Beton hutný 2	0,2500	1,3000	1020,0	2200,0
3	R 400 SH	0,0020	0,2100	1470,0	900,0
4	Škvára	0,1500	0,2700	750,0	750,0
5	Beton hutný 1	0,0300	1,2300	1020,0	2100,0
6	Bitagit S	0,0035	0,2100	1470,0	1235,0
7	Rigips EPS 150 S Stabil (1)	0,2400	0,0360	1270,0	25,0
8	Elastodek 40 Standard Mineral	0,0070	0,2100	1470,0	1200,0

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy a Ro je objemová hmotnost vrstvy.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet součinitele tepelné vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Beton hutný 2	---
3	R 400 SH	---
4	Škvára	---
5	Beton hutný 1	---

6	Bitagit S	---
7	Rigips EPS 150 S Stabil (1)	---
8	Elastodek 40 Standard Mineral	---

#### Okrajové podmínky výpočtu:

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi:	0,10 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse:	0,04 m <sup>2</sup> K/W

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R:	6,498 m <sup>2</sup> K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U:	<b>0,151 W/(m<sup>2</sup>.K)</b>

Název konstrukce: **F1b - podlaha na zem. (B)**

Typ hodnocené konstrukce: podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině  
Korekce součinitele prostupu dU: 0,020 W/(m<sup>2</sup>K)

#### Skladba konstrukce (od interiéru):

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Dlažba keramická	0,0100	1,0100	840,0	2000,0
2	Malta cementová	0,0080	1,1600	840,0	2000,0
3	weber.bat 20 MPa cementový pot	0,0200	1,3800	830,0	2030,0
4	Beton hutný 1	0,0600	1,2300	1020,0	2100,0
5	A 400 H	0,0025	0,2100	1470,0	900,0
6	Dřevovláknité desky lisované 2	0,0150	0,1300	1630,0	600,0
7	IPA 500 SH	0,0035	0,2100	1470,0	1100,0
8	Beton hutný 1	0,1500	1,2300	1020,0	2100,0

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy a Ro je objemová hmotnost vrstvy.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet součinitele tepelné vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Malta cementová	---
3	weber.bat 20 MPa cementový potěr	---
4	Beton hutný 1	---
5	A 400 H	---
6	Dřevovláknité desky lisované 2	---
7	IPA 500 SH	---
8	Beton hutný 1	---

#### Okrajové podmínky výpočtu:

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi:	0,17 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse:	0,00 m <sup>2</sup> K/W

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R:	0,341 m <sup>2</sup> K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U:	<b>1,958 W/(m<sup>2</sup>.K)</b>

Název konstrukce: **F2 - podlaha na zem. B (kotelna)**

Typ hodnocené konstrukce: podlaha temperovaného prostoru přilehlá k zemině  
Korekce součinitele prostupu dU: 0,020 W/(m<sup>2</sup>K)

#### Skladba konstrukce (od interiéru):

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Malta cementová	0,0080	1,1600	840,0	2000,0

2	weber.bat 20 MPa cementový pot	0,0200	1,3800	830,0	2030,0
3	Beton hutný 1	0,0600	1,2300	1020,0	2100,0
4	IPA 500 SH	0,0035	0,2100	1470,0	1100,0
5	Beton hutný 1	0,1500	1,2300	1020,0	2100,0

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy a Ro je objemová hmotnost vrstvy.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet součinitele tepelné vodivosti
1	Malta cementová	---
2	weber.bat 20 MPa cementový potěr	---
3	Beton hutný 1	---
4	IPA 500 SH	---
5	Beton hutný 1	---

#### Okrajové podmínky výpočtu:

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi: 0,17 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse: 0,00 m<sup>2</sup>K/W

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R: 0,206 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: **2,660 W/(m<sup>2</sup>.K)**

Název konstrukce: **F3 - podlaha nad venk.(spojov.)**

Typ hodnocené konstrukce: strop s podlahou nad venkovním prostorem  
Korekce součinitele prostupu dU: 0,020 W/(m<sup>2</sup>K)

#### Skladba konstrukce (od interiéru):

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Dlažba keramická	0,0100	1,0100	840,0	2000,0
2	Malta cementová	0,0080	1,1600	840,0	2000,0
3	weber.bat 20 MPa cementový pot	0,0200	1,3800	830,0	2030,0
4	Beton hutný 1	0,0600	1,2300	1020,0	2100,0
5	A 400 H	0,0025	0,2100	1470,0	900,0
6	IPA 500 SH	0,0035	0,2100	1470,0	1100,0
7	Beton hutný 1	0,1500	1,2300	1020,0	2100,0
8	Isover	0,2400	0,0400	840,0	21,0
9	weber.therm klasik - lepicí a	0,0070	0,8000	900,0	1570,0
10	weber.pas akrylát - akrylátová	0,0030	0,7500	920,0	1500,0

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy a Ro je objemová hmotnost vrstvy.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet součinitele tepelné vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Malta cementová	---
3	weber.bat 20 MPa cementový potěr	---
4	Beton hutný 1	---
5	A 400 H	---
6	IPA 500 SH	---
7	Beton hutný 1	---
8	Isover	---
9	weber.therm klasik - lepicí a stěrková hmota	---
10	weber.pas akrylát - akrylátová omítka	---

#### Okrajové podmínky výpočtu:

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi: 0,17 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse: 0,04 m<sup>2</sup>K/W

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R: 5,506 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 0,175 W/(m<sup>2</sup>.K)

Název konstrukce: **SO5 - CDm 365 (k zem.)**

Typ hodnocené konstrukce: stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině  
Korekce součinitele prostupu dU: 0,050 W/(m<sup>2</sup>K)

#### Skladba konstrukce (od interiéru):

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]
1	Omítka vápenocementová	0,0100	0,9900	790,0	2000,0
2	Zdivo CDm tl. 375 mm 1	0,3750	0,6900	960,0	1450,0
3	Omítka vápenocementová	0,0200	0,9900	790,0	2000,0

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy a Ro je objemová hmotnost vrstvy.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet součinitele tepelné vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo CDm tl. 375 mm 1	---
3	Omítka vápenocementová	---

#### Okrajové podmínky výpočtu:

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi: 0,13 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse: 0,00 m<sup>2</sup>K/W

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R: 0,550 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 1,471 W/(m<sup>2</sup>.K)

Název konstrukce: **C2 - strop A (ke strojovně)**

Typ hodnocené konstrukce: strop vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru  
Korekce součinitele prostupu dU: 0,020 W/(m<sup>2</sup>K)

#### Skladba konstrukce (od interiéru):

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]
1	Omítka vápenocementová	0,0150	0,9900	790,0	2000,0
2	Železobeton 1	0,1400	1,4300	1020,0	2300,0
3	R 400 SH	0,0020	0,2100	1470,0	900,0
4	Škvára	0,2000	0,2700	750,0	750,0
5	Beton hutný 1	0,1000	1,2300	1020,0	2100,0

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy a Ro je objemová hmotnost vrstvy.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet součinitele tepelné vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Železobeton 1	---
3	R 400 SH	---
4	Škvára	---
5	Beton hutný 1	---

#### Okrajové podmínky výpočtu:

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi: 0,10 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse: 0,10 m<sup>2</sup>K/W

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R: 0,919 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 0,894 W/(m<sup>2</sup>.K)

Název konstrukce: **C1a - Podlaha nad nevyt. prost.**

Typ hodnocené konstrukce: strop vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru  
Korekce součinitele prostupu dU: 0,020 W/(m<sup>2</sup>K)

**Skladba konstrukce (od interiéru):**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Beton hutný 1	0,0500	1,2300	1020,0	2100,0
2	Železobeton 1	0,1400	1,4300	1020,0	2300,0
3	Minerální vlákna 2 (po roce 20	0,1500	0,0360	900,0	75,0

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy a Ro je objemová hmotnost vrstvy.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet součinitele tepelné vodivosti
1	Beton hutný 1	---
2	Železobeton 1	---
3	Minerální vlákna 2 (po roce 2003)	---

**Okrajové podmínky výpočtu:**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi: 0,17 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse: 0,17 m<sup>2</sup>K/W

**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R: 3,910 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 0,235 W/(m<sup>2</sup>.K)

Název konstrukce: **C1b - Podlaha nad nevyt. prost. (nezatepl.)**

Typ hodnocené konstrukce: strop vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru  
Korekce součinitele prostupu dU: 0,020 W/(m<sup>2</sup>K)

**Skladba konstrukce (od interiéru):**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Beton hutný 1	0,0500	1,2300	1020,0	2100,0
2	Železobeton 1	0,1400	1,4300	1020,0	2300,0

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy a Ro je objemová hmotnost vrstvy.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet součinitele tepelné vodivosti
1	Beton hutný 1	---
2	Železobeton 1	---

**Okrajové podmínky výpočtu:**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi: 0,17 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse: 0,17 m<sup>2</sup>K/W

**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R: 0,134 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 2,110 W/(m<sup>2</sup>.K)

## PŘÍLOHA Č. 6: PROTOKOLY O VÝPOČTU REFERENČNÍ BUDOVY

### VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI REFERENČNÍ BUDOVY podle vyhlášky MPO ČR č. 264/2020 Sb. ve znění vyhl. č. 222/2024 Sb.

#### Energie 2025.1

Název úlohy: **ZUŠ Rokycany**  
**REFERENČNÍ BUDOVA**  
Zpracovatel: ČSOB Advisory, a.s.  
Zakázka:  
Datum: 27.1.2026 / 27.01.2026 (zadání vstupních dat / zpracování PENB)

#### PARAMETRY HODNOCENÉ BUDOVY:

Počet zón v budově: 3  
Typ výpočtu potřeby energie: výpočet s hodinovým krokem

#### Nastavení úrovně požadavků podle vyhlášky MPO ČR č. 264/2020 Sb.:

Úroveň referenční budovy: dokončená budova a změna dokončené budovy  
Posouzení na požadavky podle: § 6 odst. 2 a)  
Redukce ref. prim. energie pro: budovu jinou než RD či BD

#### Okrajové podmínky výpočtu (přepočtené z hodinových údajů):

Klimatická data: jednotné smluvní údaje pro ČR

Měsíc	Průměrná teplota venkovního vzduchu	Prům. rel. vlhkost venkovního vzduchu	Celkové množství dopadající slun. energie na vod. plochu
leden	-1,0 °C	85,8 %	25,0 kWh/m2
únor	0,5 °C	76,0 %	42,0 kWh/m2
březen	3,4 °C	76,8 %	79,0 kWh/m2
duben	10,2 °C	63,4 %	131,0 kWh/m2
květen	13,9 °C	72,7 %	153,0 kWh/m2
červen	17,4 °C	66,0 %	168,0 kWh/m2
červenec	19,8 °C	68,6 %	176,0 kWh/m2
srpen	18,8 °C	67,8 %	146,0 kWh/m2
září	14,4 °C	70,4 %	106,0 kWh/m2
říjen	9,1 °C	82,8 %	59,0 kWh/m2
listopad	4,1 °C	87,2 %	29,0 kWh/m2
prosinec	0,7 °C	87,4 %	19,0 kWh/m2

Návrhová venkovní teplota v zimním období: -15,0 °C  
Zeměpisná šířka lokality budovy: 49,7 ° severní šířky  
Zeměpisná délka lokality budovy: 15,3 ° východní délky  
Průměrná rychlost větru v 10 m nad terénem: 3,3 m/s  
Typické okolí hodnocené budovy: městská zástavba  
Krytí hodnocené budovy proti větru: střední  
Metoda výpočtu výměny tepla sáláním s oblohou: standardní EN ISO 52016-1 (konstantní tok)  
Průměrný rozdíl mezi teplotou oblohy a teplotou vzduchu: 11,0 °C  
Albedo (odrazivost terénu): 0,1  
Metoda určení odporů při přestupu Rse: přímé zadání uživatelem (konst. hodnoty)



## PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ:

### PARAMETRY ZÓNY Č. 1:

#### Základní údaje o typu, geometrii a provozních podmínkách zóny č. 1

Název zóny:	Budova A - Učebny		
<b>Název podzóny</b>	<b>Energ.vzt.plocha</b>	<b>Typ podzóny</b>	<b>Typ profilu</b>
Učebny a kabine	1760,5 m <sup>2</sup>	jiná než obytná	uživ. definovaný (ZUŠ Rokycany_učebny a
Učebny - VZT (b	310,0 m <sup>2</sup>	jiná než obytná	uživ. definovaný (ZUŠ Rokycany_učebny -
<b>Typ zóny podle vyhlášky MPO ČR:</b>	<b>jiná než obytná</b>		
Výsledná obsazenost zóny:	10,0 m <sup>2</sup> /osobu (odvozeno z uvažovaného počtu osob)		
Uvažovaný počet osob v zóně:	193,9		
<b>Celk. energeticky vztažná plocha:</b>	<b>2070,5 m<sup>2</sup></b>		
Podlah. plocha (celková vnitřní):	1938,6 m <sup>2</sup>		
Objem z vnějších rozměrů:	7708,5 m <sup>3</sup>		
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(m <sup>2</sup> .K)		
<b>Převažující návrhová vnitřní teplota:</b>	<b>20,0 °C</b> (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)		
Zóna je vytápěna / chlazená:	ano / ne		
<b>Návrhová vnitřní teplota pro vytápění:</b>	(pro výpočet dodané energie na vytápění)		
Minimální hodinová hodnota:	18,0 °C (5106 h/a)		
Maximální hodinová hodnota:	20,0 °C (3654 h/a)		
<b>Požadovaná osvětlenost zóny:</b>	(včetně vlivu kor. činitele plošného využití)		
Minimální hodinová hodnota:	0,0 lx (7000 h/a)		
Maximální hodinová hodnota:	240,0 lx (528 h/a)		
<b>Prům. činitel denní osvětlenosti:</b>	<b>2,50 %</b>		
Režim za dostat. denního světla:	umělé osvětlení zajišťuje 20,0 % požad. osvětlenosti		
Průměrný index zóny:	1,50		
Činitel absence osob v zóně:	0,00		
Činitel závislosti na denním světle:	proměnný (určován výpočtem)		
<b>Měrný příkon systému osvětlení:</b>	<b>0,032 W/(m<sup>2</sup>.lx)</b>		
Činitel konstantní osvětlenosti:	1,00		
Činitel systému řízení osv. soustavy:	1,00		
Činitel typu světelných zdrojů:	1,10		
Průměrná účinnost zdrojů světla:	20,0 %		
Činitel údržby systému osvětlení:	0,80		
<b>Produkce tepla osobami přítomnými v zóně:</b>			
Průměrná roční hodnota:	<b>3,5 W/m<sup>2</sup></b>		
Prům. roční čas. podíl této produkce:	26,6 %		
Minimální hodinová hodnota:	0,0 W/m <sup>2</sup> (6432 h/a)		
Maximální hodinová hodnota:	7,0 W/m <sup>2</sup> (582 h/a)		
<b>Produkce tepla spotřebiči a vybavením:</b>			
Průměrná roční hodnota:	<b>0,0 W/m<sup>2</sup></b>		
Prům. roční čas. podíl této produkce:	0,0 %		
Minimální hodinová hodnota:	0,0 W/m <sup>2</sup> (8760 h/a)		
Maximální hodinová hodnota:	0,0 W/m <sup>2</sup> (8760 h/a)		
Zohlednění spotřebičů ve výpočtu:	jen vnitřní zisky		
<b>Roční potřeba tepla na přípravu TV:</b>	<b>14791,67 kWh</b> (bez vlivu případného ZZT)		
Roční potřeba teplé vody v zóně:	283,1 m <sup>3</sup>		
Minimální hodinový odběr TV:	0,0 l/h (7000 h/a)		
Maximální hodinový odběr TV:	249,9 l/h (528 h/a)		
Výchozí a cílová teplota vody:	10,0 C / 55,0 °C		

#### Otopné soustavy v zóně č. 1

Počet otopných soustav:	1
<b>Název otopné soustavy č. 1:</b>	<b>Teplovodní otopná soustava</b>
Podíl soustavy na dodávce tepla:	100,0 %
Účinnosti otopné soustavy:	90,0 % (distribuce tepla) + 88,0 % (sdílení tepla)
Příkony v otopné soustavě:	20,0 W (regulace) + 0,0 W (čerpadla) + 0,0 W (ostatní)

<b>Zdroj tepla č. 1:</b>	<b>Referenční zdroj tepla</b> (pův. Plynová kotelna)
Podíl zdroje na dodávce soustavy:	100,0 %
Typ zdroje tepla:	referenční typ zdroje tepla
Účinnost výroby tepla zdrojem:	92,0 %
Jmenovitý tepelný výkon zdroje:	255,3 kW
Umístění zdroje tepla:	uvnitř hodnocené budovy
Energonositel:	ref. energonositel 1 (f,pN=1,0)

### Ventilační systém v zóně č. 1

Název ventilačního systému:	VZT (decentrální systémy)
Nucené větrání je použito v:	15,4 % objemu zóny
<b>Ventilační zařízení č. 1:</b>	<b>Referenční VZT zařízení</b> (pův. VZT (decentrální systémy))
Prům. roční podíl na přívodu vzduchu:	100,0 % z objem. toku vzduchu nuceně přiváděného do zóny
Prům. roční podíl na odtahu vzduchu:	100,0 % z objem. toku vzduchu nuceně odváděného ze zóny
Typ ventilačního zařízení:	přívodně odvodní VZT jednotka se 2 ventilátory
Jmenovitý měrný příkon zařízení:	3000,0 Ws/m <sup>3</sup> (platí pro 2 ventilátory: přívodní a odvodní)
Váhový činitel regulace:	proměnný v závislosti na průtoku (určován výpočtem)
Typ systému a regulace:	systém s regulací otáček s vyšší účinností
Průměrná účinnost ZZT zařízení:	30,0 %
Obtok (bypass) výměníku ZZT:	ne
Energonositel:	ref. energonositel 2 (f,pN=2,1)

### Systémy přípravy teplé vody v zóně č. 1

Počet systémů přípravy teplé vody:	1
<b>Název systému přípravy TV č. 1:</b>	<b>Plynová kotelna</b>
Podíl systému na dodávce tepla:	100,0 %
Délka rozvodů teplé vody:	60,0 m
Měrná ztráta rozvodů teplé vody:	150,0 Wh/(m.d)
Ztráty z rozvodů TV se uvažují:	jen při odběru TV
Příkony v systému přípravy TV:	5,0 W (regulace) + 0,0 W (čerpadla)
<b>Zdroj tepla č. 1:</b>	<b>Referenční zdroj tepla</b> (pův. Plynová kotelna)
Podíl zdroje na dodávce systému:	100,0 %
Typ zdroje tepla:	referenční typ zdroje tepla
Účinnost výroby tepla zdrojem:	88,0 %
Jmenovitý tepelný výkon zdroje:	nespecifikován
Umístění zdroje tepla:	uvnitř hodnocené budovy
Energonositel:	ref. energonositel 1 (f,pN=1,0)

### Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a venkovním vzduchem

Název konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	U <sub>N,20</sub>	U <sub>R</sub>	b [-]	HT,R [W/K]
SO1 - CDm 365	151,18	0,300	0,300	1,00	45,354
SO2 - CDm 240	794,69	0,300	0,300	1,00	238,407
SO3 - CDm 365 (kabřinec)	130,88	0,300	0,300	1,00	39,264
R1 - střeška A	165,14	0,240	0,240	1,00	39,634
R1 - střeška A	200,00	0,240	0,240	1,00	48,000
SO4 - CDm 240 (strojovna)	60,07	0,300	0,300	1,00	18,021
R2 - střeška A (strojovna)	51,36	0,240	0,240	1,00	12,326
W1_A_kov. 2skl.	230,40 (230,40x1,00x1)	1,500	1,500	1,00	345,600
W1_A_kov. 2skl.	28,80 (28,80x1,00x1)	1,500	1,500	1,00	43,200
W1_A_kov. 2skl.	5,76 (5,76x1,00x1)	1,500	1,500	1,00	8,640
W1_A_kov. 2skl.	152,64 (152,64x1,00x1)	1,500	1,500	1,00	228,960
W2_A_dřev. 2skl.	14,04 (14,04x1,00x1)	1,500	1,500	1,00	21,060
D1 - vstupní portál A	10,40 (10,40x1,00x1)	1,700	1,627	1,00	16,924
W1_A_kov. 2skl.	2,04 (2,04x1,00x1)	1,500	1,500	1,00	3,060
D6 - dveře nástavba	3,74 (3,74x1,00x1)	3,500	1,627	1,00	6,086

Vysvětlivky: U<sub>N,20</sub> je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2:2011 pro T<sub>im</sub>=20 °C ve W/(m<sup>2</sup>K);  
U<sub>R</sub> je referenční hodnota součinitele prostupu tepla konstrukce podle vyhlášky MPO ČR č. 264/2020 Sb. ve W/(m<sup>2</sup>K);  
b je činitel teplotní redukce a HT,R je referenční měrný tepelný tok prostupem.

Měrný tok tepelnými vazbami je ve výpočtu zahrnut přibližně jako součin Ht,tj = A \* DeltaU,tjm.

Průměrná přírážka na vliv tepelných vazeb DeltaU,tjm: 0,020 W/(m<sup>2</sup>K)

Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi Ht,d,c:	1114,536 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru tepelnými vazbami Ht,d,tj:	40,023 W/K
<u>Celkový měrný tepelný tok prostupem do exteriéru Ht,d:</u>	<u>1154,559 W/K</u>

Měrný tepelný tok prostupem  $H_{t,d}$  se použije jen pro výpočet průměrného součinitele prostupu tepla budovy  $U_{em}$ .

## Měrný tepelný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zeminou u zóny č. 1

### 1. konstrukce ve styku se zeminou

Tepelná vodivost zeminy:	2,00 W/(m.K)
Plocha podlahy mezi zónou a zeminou:	406,46 m <sup>2</sup>
Exponovaný obvod této podlahy:	73,38 m
Součinitel vlivu spodní vody $G_w$ :	1,000
Typ konstrukce v kontaktu se zeminou:	suterénní stěna
Tloušťka suterénní stěny:	0,37 m
Název/typ podlahové konstrukce:	F1b - podlaha na zem. (B)
Požad. součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ :	0,450 W/(m <sup>2</sup> K)
Referenční součinitel prostupu tepla $U,R$ :	0,450 W/(m <sup>2</sup> K)
Název/typ suterénní stěny:	SO5 - CDm 365 (k zem.)
Požad. součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ :	0,450 W/(m <sup>2</sup> K)
Referenční součinitel prostupu tepla $U,R$ :	0,450 W/(m <sup>2</sup> K)
Plocha suterénní stěny:	16,78 m <sup>2</sup>
Hloubka podlahy suterénu pod terénem:	1,06 m
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,450 W/(m <sup>2</sup> K)
Činitel teplotní redukce b:	0,79
Souč. prostupu tepla podlahy suterénu $U_{bf}$ :	0,355 W/(m <sup>2</sup> K)
Ustálený měrný tok zeminou $H_{t,g}$ :	5,961 W/K
Tepelný odpor virtuální vrstvy zeminy:	0,34 m <sup>2</sup> K/W
Teplota virtuální vrstvy zeminy:	od 3,2 do 15,5 °C

Ustálený měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zeminou  $H_{t,g,c}$ : 5,961 W/K

Ustálený měrný tok prostupem příslušnými tepelnými vazbami  $H_{t,g,tj}$ : 0,336 W/K

**Celkový ustálený měrný tepelný tok prostupem přes zeminu  $H_{t,g}$ :** 6,297 W/K

Měrný tok  $H_{t,g}$  (bez případné přírážky na vliv podlah. vytápění) se použije jen pro výpočet prům. souč. prostupu tepla budovy  $U_{em}$ .

## Měrný tepelný tok prostupem nevytápěnými (či trvale jinak vytápěnými) prostory u zóny č. 1

### 2. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru:	Technické podlaží				
Objem vzduchu v nevytápěném prostoru:	547,00 m <sup>3</sup>				
Intenzita větrání z nevytápěného prostoru do exteriéru:	0,10 1/h				
Tok vzduchu z přílehlé zóny do nevytápěného prostoru:	0,100 m <sup>3</sup> /h				
Podlahová plocha z celk. vnitřních rozměrů:	365,0 m <sup>2</sup>				
Měrná vnitřní tepelná kapacita nevytápěného prostoru:	165,0 kJ/(m <sup>2</sup> K)				
<b>Název konstrukce</b>	<b>Plocha [m<sup>2</sup>]</b>	<b><math>U_{N,20}</math></b>	<b><math>U,R</math> [W/m<sup>2</sup>K]</b>	<b><math>dU</math> [W/m<sup>2</sup>K]</b>	<b>Umístění</b>
C1a - Podlaha nad nevyt. prost	373,78	0,600	0,600	----	do interiéru
C1b - Podlaha nad nevyt. prost	31,47	0,600	0,600	----	do interiéru
SO3 - CDm 365 (kabřinec)	21,05	1,394	----	do exteriéru	----
SO3 - CDm 365 (kabřinec)	112,56	1,394	-0,812	do exteriéru	----
F2 - podlaha na zem. B (koteln	405,25	2,659	-2,377	do exteriéru	----

Vysvětlivky:  $U$  je součinitel prostupu tepla konstrukce,  $dU$  je korekce souč. prostupu tepla na vliv přílehlé zeminy pro suterénní stěny a podlahy na zemině a  $U_{N,20}$  je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro  $T_{in}=20$  °C.

Měrný tok prostupem ze zóny do nevyt. prostoru  $H_{t,iu}$ : 243,150 W/K

Celk. měrný tok ze zóny do nevytápěného prostoru  $H_{iu}$ : 243,150 W/K

Poznámka: Podle čl. 9.4. v EN ISO 13789 se pro účely výpočtu měrných toků uvažuje bez ohledu na skutečný stav vždy nulová výměna vzduchu mezi nevytáp. prostorem a přílehlou zónou. Skutečné průtoky se zohledňují až při výpočtu potřeb energie na vytápění a chlazení.

Měrný tok prostupem z nevyt. prostoru do exteriéru  $H_{t,ue}$ : 209,134 W/K

Celk. měrný tok z nevytáp. prostoru do exteriéru  $H_{ue}$ : 227,568 W/K

Teplota v nevytápěném prostoru ve stacionárním stavu: 3,08 °C (při návrhové venkovní teplotě -15,0 °C).

Činitel teplotní redukce b podle EN ISO 52016-1: 0,48

Měrný tok prostupem konstrukcemi ve styku s nevytápěnými prostory  $H_{t,u,c}$ : 117,551 W/K

Měrný tepelný tok prostupem příslušnými tepelnými vazbami  $H_{t,u,tj}$ : 8,105 W/K

**Celkový měrný tepelný tok prostupem přes nevytápěné prostory  $H_{t,u}$ :** 100,014 W/K

Měrný tepelný tok prostupem  $H_{t,u}$  se použije jen pro výpočet průměrného součinitele prostupu tepla budovy  $U_{em}$ .

## Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1

Objem vzduchu v zóně:	6166,80 m <sup>3</sup>
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Intenzita výměny n50 při dP=50 Pa:	1,50 1/h
Možnost příčného provětrávání:	ano
Typ větrání zóny:	přirozené větrání v jedné části zóny a nucené větrání v druhé části
<u>Přirozené větrání (84,6 % objemu zóny):</u>	
Intenzita přirozeného větrání:	0,1 1/h (průměrná roční hodnota)
Ref. účinnost ZZT pro určení Hv,arg:	30,0 % (jen v režimu vytápění)
<u>Nucené větrání (15,4 % objemu zóny):</u>	
Prům. tok přiváděného vzduchu:	368,30 m <sup>3</sup> /h (průměrná roční hodnota)
Prům. tok odváděného vzduchu:	368,30 m <sup>3</sup> /h (průměrná roční hodnota)
Účinnost zpětného získávání tepla:	
- systém 1: VZT (decentrální sys:	30,0 % ... pro prům. roční přívod a odvod 368,3 a 368,3 m <sup>3</sup> /h
Podíl času s nuceným větráním:	26,6 % (průměrná roční hodnota)
Intenzita přiroz. větrání bez VZT:	0,05 1/h (průměrná roční hodnota)
Ref. účinnost ZZT pro určení Hv,arg:	30,0 % (jen v režimu vytápění)
Zvýšené noční větrání:	ne
Průměrný roční referenční tlak v zóně stanovený podle EN ISO 16798-7:	-1,9 Pa
Průměrný roční měrný tok větráním do zóny přes netěsnosti v obálce Hv,lea:	159,053 W/K
Průměrný roční měrný tok přirozeným větráním do zóny Hv,arg:	197,260 W/K
Průměrný roční měrný tok větráním do zóny z nevytápěných prostorů Hv,ztu:	0,000 W/K
Průměrný roční měrný tok nuceným větráním do zóny Hv,sup:	23,025 W/K
Průměrná roční hodnota celkového měrného toku větráním Hv:	379,337 W/K
Roční průměrný měrný tok větráním je zde uveden pouze informativně - ve výpočtu se dále nepoužívá.	

#### Solární vlastnosti stavebních konstrukcí v obálce zóny č. 1:

Zeměpisná šířka lokality budovy:	49,7 ° severní šířky
Zeměpisná délka lokality budovy:	15,3 ° východní délky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F,fin
		D x L	F,ov	D x L	F,finL	D x L	F,finR	
W1_A_kov. 2skl.	SZ	----	-----	----	-----	----	-----	výpoč.
W1_A_kov. 2skl.	JZ	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
W1_A_kov. 2skl.	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
W1_A_kov. 2skl.	JV	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
W2_A_dřev. 2skl.	JV	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
D1 - vstupní portál A	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
W1_A_kov. 2skl.	JZ	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
D6 - dveře nástavba	JZ	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
SO1 - CDm 365	JV	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
SO2 - CDm 240	JZ	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
SO3 - CDm 365 (kabřinec)	JV	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
R1 - střecha A	H	----	-----	----	-----	----	-----	-----
R1 - střecha A	H	----	-----	----	-----	----	-----	-----
SO4 - CDm 240 (strojovna)	V	----	-----	----	-----	----	-----	-----
R2 - střecha A (strojovna)	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový činitel Fsh	Způsob stanovení celk. činitele stínění
		H x B	F,hor		
W1_A_kov. 2skl.	SZ	9,00 x 11,00 m		výpočet	příloha F v EN ISO 52016-1
W1_A_kov. 2skl.	JZ	----	0,940	0,940	přímé zadání uživatelem
W1_A_kov. 2skl.	S	----	0,940	0,940	přímé zadání uživatelem
W1_A_kov. 2skl.	JV	----	0,940	0,940	přímé zadání uživatelem
W2_A_dřev. 2skl.	JV	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
D1 - vstupní portál A	S	----	0,000	0,000	přímé zadání uživatelem
W1_A_kov. 2skl.	JZ	----	0,940	0,940	přímé zadání uživatelem
D6 - dveře nástavba	JZ	----	0,940	0,940	přímé zadání uživatelem
SO1 - CDm 365	JV	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
SO2 - CDm 240	JZ	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
SO3 - CDm 365 (kabřinec)	JV	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
R1 - střecha A	H	----	-----	-----	konstrukce není stíněna
R1 - střecha A	H	----	-----	-----	konstrukce není stíněna
SO4 - CDm 240 (strojovna)	V	----	-----	-----	konstrukce není stíněna
R2 - střecha A (strojovna)	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem

Vysvětlivky: F,ov je korekční činitel stínění markýzou, F,finL je korekční činitel stínění levou boční stěnou/žebrem (při pohledu zevnitř), F,finR je korekční činitel stínění pravou boční stěnou, F,fin je souhrnný korekční činitel stínění bočními stěnami,

F, hor je korekční činitel stínění horizontem (okolím budovy), D je přesah markýzy či boční stěny před rovinu okna, L je vzdálenost markýzy či boční stěny od okraje okna, H je převýšení stínící budovy oproti spodnímu líci okna a B je vzdálenost stínící budovy od roviny okna.

Název konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	g/alfa [-]	Fgl [-]	Clona	Pozice	Fc/Tau [-]	Orientace
W1_A_kov. 2skl.	230,40	0,50	0,70	ano	----	0,15 (Fc)	SZ (90°)
W1_A_kov. 2skl.	28,80	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	JZ (90°)
W1_A_kov. 2skl.	5,76	0,50	0,70	ne	----	----	S (90°)
W1_A_kov. 2skl.	152,64	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	JV (90°)
W2_A_dřev. 2skl.	14,04	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	JV (90°)
D1 - vstupní portál A	10,40	----	0,00	ne	----	----	S (90°)
W1_A_kov. 2skl.	2,04	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	JZ (90°)
D6 - dveře nástavba	3,74	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	JZ (90°)
SO1 - CDm 365	151,18	0,60	----	----	----	----	JV (90°)
SO2 - CDm 240	794,69	0,60	----	----	----	----	JZ (90°)
SO3 - CDm 365 (kabřinec)	130,88	0,60	----	----	----	----	JV (90°)
R1 - střecha A	165,14	0,60	----	----	----	----	H (0°)
R1 - střecha A	200,00	0,60	----	----	----	----	H (0°)
SO4 - CDm 240 (strojovna)	60,07	0,60	----	----	----	----	V (90°)
R2 - střecha A (strojovna)	51,36	0,60	----	----	----	----	V (90°)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Pozice označuje umístění pohyblivé clony (exteriér, interiéru, mezi zasklením); Fc je korekční činitel clonění pohyblivými clonami (při zjednodušeném zadání) a Tau je solární propustnost pohyblivé clony (při detailním zadání).

## PARAMETRY ZÓNY Č. 2:

### Základní údaje o typu, geometrii a provozních podmínkách zóny č. 2

Název zóny:	Budova B - Sál		
<b>Název podzóny</b>	<b>Energ.vzt.plocha</b>	<b>Typ podzóny</b>	<b>Typ profilu</b>
2.NP - Zázemí s	298,7 m <sup>2</sup>	jiná než obytná	uživ. definovaný (ZUŠ Rokycany_sál)
2.NP - Sál_VZT	291,5 m <sup>2</sup>	jiná než obytná	uživ. definovaný (ZUŠ Rokycany_sál VZT)
<b>Typ zóny podle vyhlášky MPO ČR:</b>	<b>jiná než obytná</b>		
Výsledná obsazenost zóny:	2,4 m <sup>2</sup> /osobu (odvozeno z uvažovaného počtu osob)		
Uvažovaný počet osob v zóně:	236,0		
<b>Celk. energeticky vztažná plocha:</b>	<b>590,2 m<sup>2</sup></b>		
Podlah. plocha (celková vnitřní):	566,6 m <sup>2</sup>		
Objem z vnějších rozměrů:	3589,7 m <sup>3</sup>		
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(m <sup>2</sup> .K)		
<b>Převažující návrhová vnitřní teplota:</b>	<b>20,0 °C</b> (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)		
Zóna je vytápěna / chlazená:	ano / ne		
<b>Návrhová vnitřní teplota pro vytápění:</b>	(pro výpočet dodané energie na vytápění)		
Minimální hodinová hodnota:	18,0 °C (4584 h/a)		
Maximální hodinová hodnota:	20,0 °C (3393 h/a)		
<b>Požadovaná osvětlenost zóny:</b>	(včetně vlivu kor. činitele plošného využití)		
Minimální hodinová hodnota:	0,0 lx (6084 h/a)		
Maximální hodinová hodnota:	143,8 lx (528 h/a)		
<b>Prům. činitel denní osvětlenosti:</b>	<b>2,50 %</b>		
Režim za dostat. denního světla:	umělé osvětlení zajišťuje 20,0 % požad. osvětlenosti		
Průměrný index zóny:	2,50		
Činitel absence osob v zóně:	proměnný během roku od 0,25 do 0,50		
Činitel závislosti na denním světle:	proměnný (určován výpočtem)		
<b>Měrný příkon systému osvětlení:</b>	<b>0,032 W/(m<sup>2</sup>.lx)</b>		
Činitel konstantní osvětlenosti:	1,00		
Činitel systému řízení osv. soustavy:	1,00		
Činitel typu světelných zdrojů:	1,10		
Průměrná účinnost zdrojů světla:	20,0 %		
Činitel údržby systému osvětlení:	0,80		

**Produkce tepla osobami přítomnými v zóně:**

Průměrná roční hodnota:	<b>11,6 W/m<sup>2</sup></b>
Prům. roční čas. podíl této produkce:	20,1 %
Minimální hodinová hodnota:	0,0 W/m <sup>2</sup> (7000 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	14,6 W/m <sup>2</sup> (970 h/a)

**Produkce tepla spotřebiči a vybavením:**

Průměrná roční hodnota:	<b>0,0 W/m<sup>2</sup></b>
Prům. roční čas. podíl této produkce:	0,0 %
Minimální hodinová hodnota:	0,0 W/m <sup>2</sup> (8760 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	0,0 W/m <sup>2</sup> (8760 h/a)
Zohlednění spotřebičů ve výpočtu:	jen vnitřní zisky

**Roční potřeba tepla na přípravu TV: 14395,02 kWh (bez vlivu případného ZZT)**

Roční potřeba teplé vody v zóně:	275,5 m <sup>3</sup>
Minimální hodinový odběr TV:	0,0 l/h (6824 h/a)
Maximální hodinový odběr TV:	167,6 l/h (528 h/a)
Výchozí a cílová teplota vody:	10,0 °C / 55,0 °C

**Otopné soustavy v zóně č. 2**

Počet otopných soustav:	1
<b>Název otopné soustavy č. 1:</b>	<b>Tepl vodní otopná soustava</b>
Podíl soustavy na dodávce tepla:	100,0 %
Účinnosti otopné soustavy:	90,0 % (distribuce tepla) + 88,0 % (sdílení tepla)
Příkony v otopné soustavě:	10,0 W (regulace) + 0,0 W (čerpadla) + 0,0 W (ostatní)
<b>Zdroj tepla č. 1:</b>	<b>Referenční zdroj tepla (pův. Plynová kotelná)</b>
Podíl zdroje na dodávce soustavy:	100,0 %
Typ zdroje tepla:	referenční typ zdroje tepla
Účinnost výroby tepla zdrojem:	92,0 %
Jmenovitý tepelný výkon zdroje:	255,3 kW
Umístění zdroje tepla:	uvnitř hodnocené budovy
Energonositel:	ref. energonositel 1 (f,pN=1,0)

**Ventilační systém v zóně č. 2**

Název ventilačního systému:	VZT
Nucené větrání je použito v:	48,2 % objemu zóny
<b>Ventilační zařízení č. 1:</b>	<b>Referenční VZT zařízení (pův. VZT (decentrální systémy))</b>
Prům. roční podíl na přívodu vzduchu:	100,0 % z objem. toku vzduchu nuceně přiváděného do zóny
Prům. roční podíl na odtahu vzduchu:	100,0 % z objem. toku vzduchu nuceně odváděného ze zóny
Typ ventilačního zařízení:	přívodně odvodní VZT jednotka se 2 ventilátory
Jmenovitý měrný příkon zařízení:	3000,0 Ws/m <sup>3</sup> (platí pro 2 ventilátory: přívodní a odvodní)
Váhový činitel regulace:	proměnný v závislosti na průtoku (určován výpočtem)
Typ systému a regulace:	systém s regulací otáček s vyšší účinností
Průměrná účinnost ZZT zařízení:	30,0 %
Obtok (bypass) výměníku ZZT:	ne
Energonositel:	ref. energonositel 2 (f,pN=2,1)

**Systémy přípravy teplé vody v zóně č. 2**

Počet systémů přípravy teplé vody:	1
<b>Název systému přípravy TV č. 1:</b>	<b>Plynová kotelná</b>
Podíl systému na dodávce tepla:	100,0 %
Délka rozvodů teplé vody:	25,0 m
Měrná ztráta rozvodů teplé vody:	150,0 Wh/(m.d)
Ztráty z rozvodů TV se uvažují:	jen při odběru TV
Příkony v systému přípravy TV:	5,0 W (regulace) + 0,0 W (čerpadla)
<b>Zdroj tepla č. 1:</b>	<b>Referenční zdroj tepla (pův. Plynová kotelná)</b>
Podíl zdroje na dodávce systému:	100,0 %
Typ zdroje tepla:	referenční typ zdroje tepla
Účinnost výroby tepla zdrojem:	88,0 %
Jmenovitý tepelný výkon zdroje:	nespecifikován
Umístění zdroje tepla:	uvnitř hodnocené budovy
Energonositel:	ref. energonositel 1 (f,pN=1,0)

**Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 2 a venkovním vzduchem**



Název konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	U,N,20	U,R	b [-]	HT,R [W/K]
SO2 - CDm 240	533,63	0,300	0,300	1,00	160,089
R3 - střecha B	177,36	0,240	0,240	1,00	42,566
R4 - střecha B (sál)	326,83	0,240	0,240	1,00	78,439
R5 - střecha B (sál šikmá)	94,29	0,300	0,300	1,00	28,287
R7 - střecha B (spojovací)	47,63	0,240	0,240	1,00	11,431
F3 - podlaha nad venk.(spojo	47,63	0,240	0,240	1,00	11,431
W4_B_kov. 2skl.	62,64 (62,64x1,00x1)	1,500	1,500	1,00	93,960
W4_B_kov. 2skl.	7,20 (7,20x1,00x1)	1,500	1,500	1,00	10,800
W4_B_kov. 2skl.	67,62 (67,62x1,00x1)	1,500	1,500	1,00	101,430
W4_B_kov. 2skl.	7,20 (7,20x1,00x1)	1,500	1,500	1,00	10,800
D2 - vstupní portál B	16,16 (16,16x1,00x1)	1,700	1,627	1,00	26,297
D2 - vstupní portál B	4,13 (4,13x1,00x1)	1,700	1,627	1,00	6,721
D2 - vstupní portál B	2,15 (2,15x1,00x1)	1,700	1,627	1,00	3,499

Vysvětlivky: U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2:2011 pro T<sub>im</sub>=20 °C ve W/(m<sup>2</sup>K);  
U,R je referenční hodnota součinitele prostupu tepla konstrukce podle vyhlášky MPO ČR č. 264/2020 Sb. ve W/(m<sup>2</sup>K);  
b je číselník teplotní redukce a HT,R je referenční měrný tepelný tok prostupem.

Měrný tok tepelnými vazbami je ve výpočtu zahrnut přibližně jako součin H<sub>t,tj</sub> = A \* DeltaU<sub>tj,m</sub>.  
Průměrná přírážka na vliv tepelných vazeb DeltaU<sub>tj,m</sub>: 0,020 W/(m<sup>2</sup>K)

Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi H<sub>t,d,c</sub>: 585,751 W/K  
Měrný tok prostupem do exteriéru tepelnými vazbami H<sub>t,d,tj</sub>: 27,889 W/K  
Celkový měrný tepelný tok prostupem do exteriéru H<sub>t,d</sub>: 613,640 W/K

Měrný tepelný tok prostupem H<sub>t,d</sub> se použije jen pro výpočet průměrného součinitele prostupu tepla budovy U<sub>em</sub>.

## Měrný tepelný tok větráním zóny č. 2

Objem vzduchu v zóně: 3051,27 m<sup>3</sup>  
Podíl vzduchu z objemu zóny: 85,0 %  
Intenzita výměny n<sub>50</sub> při dP=50 Pa: 1,50 1/h  
Možnost příčného provětrávání: ano  
Typ větrání zóny: přirozené větrání v jedné části zóny a nucené větrání v druhé části

### Přirozené větrání (51,8 % objemu zóny):

Intenzita přirozeného větrání: 0,1 1/h (průměrná roční hodnota)  
Ref. účinnost ZTZ pro určení H<sub>v,arg</sub>: 30,0 % (jen v režimu vytápění)

### Nucené větrání (48,2 % objemu zóny):

Prům. tok přiváděného vzduchu: 1767,50 m<sup>3</sup>/h (průměrná roční hodnota)  
Prům. tok odváděného vzduchu: 1767,50 m<sup>3</sup>/h (průměrná roční hodnota)  
Účinnost zpětného získávání tepla:  
- systém 1: VZT (decentrální sys): 30,0 % ... pro prům. roční přívod a odvod 1767,5 a 1767,5 m<sup>3</sup>/h  
Podíl času s nuceným větráním: 17,9 % (průměrná roční hodnota)  
Intenzita přiroz. větrání bez VZT: 0,10 1/h (průměrná roční hodnota)  
Ref. účinnost ZTZ pro určení H<sub>v,arg</sub>: 30,0 % (jen v režimu vytápění)  
Zvýšené noční větrání: ne

Průměrný roční referenční tlak v zóně stanovený podle EN ISO 16798-7: -3,5 Pa  
Průměrný roční měrný tok větráním do zóny přes netěsnosti v obálce H<sub>v,lea</sub>: 77,294 W/K  
Průměrný roční měrný tok přirozeným větráním do zóny H<sub>v,arg</sub>: 65,582 W/K  
Průměrný roční měrný tok větráním do zóny z nevytápěných prostorů H<sub>v,ztu</sub>: 0,000 W/K  
Průměrný roční měrný tok nuceným větráním do zóny H<sub>v,sup</sub>: 74,330 W/K  
Průměrná roční hodnota celkového měrného toku větráním H<sub>v</sub>: 217,205 W/K

Roční průměrný měrný tok větráním je zde uveden pouze informativně - ve výpočtu se dále nepoužívá.

## Solární vlastnosti stavebních konstrukcí v obálce zóny č. 2:

Zeměpisná šířka lokality budovy: 49,7 ° severní šířky  
Zeměpisná délka lokality budovy: 15,3 ° východní délky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F <sub>fin</sub>
		D x L	F <sub>ov</sub>	D x L	F <sub>finL</sub>	D x L	F <sub>finR</sub>	
W4_B_kov. 2skl.	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
W4_B_kov. 2skl.	V	----	-----	----	-----	5,00 x 5,00 m	-----	výpoč.
W4_B_kov. 2skl.	J	0,50 x 0,00 m	-----	----	-----	5,00 x 5,00 m	-----	výpoč.
W4_B_kov. 2skl.	Z	----	-----	----	-----	5,00 x 5,00 m	-----	výpoč.
D2 - vstupní portál B	J	6,00 x 0,50 m	-----	----	-----	----	-----	výpoč.
D2 - vstupní portál B	J	6,00 x 0,50 m	-----	----	-----	----	-----	výpoč.



D2 - vstupní portál B	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
SO2 - CDm 240	JV	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
R3 - střecha B	H	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
R4 - střecha B (sál)	H	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
R5 - střecha B (sál šikmá)	H	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
R7 - střecha B (spojovací)	H	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
F3 - podlaha nad venk.(spojov.	H	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový činitel Fsh	Způsob stanovení celk. činitele stínění
		H x B	F,hor		
W4_B_kov. 2skl.	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
W4_B_kov. 2skl.	V	----	-----	výpočet	příloha F v EN ISO 52016-1
W4_B_kov. 2skl.	J	9,00 x 15,00 m	-----	výpočet	příloha F v EN ISO 52016-1
W4_B_kov. 2skl.	Z	13,00 x 32,00 m	-----	výpočet	příloha F v EN ISO 52016-1
D2 - vstupní portál B	J	----	-----	výpočet	příloha F v EN ISO 52016-1
D2 - vstupní portál B	J	----	-----	výpočet	příloha F v EN ISO 52016-1
D2 - vstupní portál B	V	----	0,000	0,000	přímé zadání uživatelem
SO2 - CDm 240	JV	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
R3 - střecha B	H	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
R4 - střecha B (sál)	H	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
R5 - střecha B (sál šikmá)	H	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
R7 - střecha B (spojovací)	H	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
F3 - podlaha nad venk.(spojov.	H	----	0,000	0,000	přímé zadání uživatelem

Vysvětlivky: F<sub>ov</sub> je korekční činitel stínění markýzou, F<sub>finL</sub> je korekční činitel stínění levou boční stěnou/žebrem (při pohledu zevnitř), F<sub>finR</sub> je korekční činitel stínění pravou boční stěnou, F<sub>fin</sub> je souhrnný korekční činitel stínění bočními stěnami, F<sub>hor</sub> je korekční činitel stínění horizontem (okolím budovy), D je přesah markýzy či boční stěny před rovinu okna, L je vzdálenost markýzy či boční stěny od okraje okna, H je převýšení stínící budovy oproti spodnímu lici okna a B je vzdálenost stínící budovy od roviny okna.

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl [-]	Clona	Pozice	Fc/Tau [-]	Orientace
W4_B_kov. 2skl.	62,64	0,50	0,70	ne	----	----	S (90°)
W4_B_kov. 2skl.	7,20	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	V (90°)
W4_B_kov. 2skl.	67,62	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	J (90°)
W4_B_kov. 2skl.	7,20	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	Z (90°)
D2 - vstupní portál B	16,16	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	J (90°)
D2 - vstupní portál B	4,13	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	J (90°)
D2 - vstupní portál B	2,15	----	0,00	ano	----	0,20 (Fc)	V (90°)
SO2 - CDm 240	533,63	0,60	----	----	----	----	JV (90°)
R3 - střecha B	177,36	0,60	----	----	----	----	H (0°)
R4 - střecha B (sál)	326,83	0,60	----	----	----	----	H (0°)
R5 - střecha B (sál šikmá)	94,29	0,60	----	----	----	----	H (0°)
R7 - střecha B (spojovací)	47,63	0,60	----	----	----	----	H (0°)
F3 - podlaha nad venk.(spojov.	47,63	0,00	----	----	----	----	H (0°)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Pozice označuje umístění pohyblivé clony (exteriér, interiéru, mezi zasklením); Fc je korekční činitel clonění pohyblivými clonami (při zjednodušeném zadání) a Tau je solární propustnost pohyblivé clony (při detailním zadání).

### PARAMETRY ZÓNY Č. 3:

#### Základní údaje o typu, geometrii a provozních podmínkách zóny č. 3

Název zóny:		Budova B - Sklady a dílny	
Název podzóny	Energ.vzt.plocha	Typ podzóny	Typ profilu
Sklady dílny	504,3 m2	jiná než obytná	uživ. definovaný (ZUŠ Rokycany_sklady a
Sklady dílny_VZ	39,2 m2	jiná než obytná	uživ. definovaný (ZUŠ Rokycany_dílny VZT
Typ zóny podle vyhlášky MPO ČR:		jiná než obytná	
Výsledná obsazenost zóny:		0,0 m2/osobu (odvozeno z uvažovaného počtu osob)	
Uvažovaný počet osob v zóně:		0,0	
Celk. energeticky vztažná plocha:		543,5 m2	
Podlah. plocha (celková vnitřní):		516,3 m2	
Objem z vnějších rozměrů:		1841,4 m3	
Účinná vnitřní tepelná kapacita:		165,0 kJ/(m2.K)	

<b>Převažující návrhová vnitřní teplota:</b>	<b>15,0 °C</b> (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)
Zóna je vytápěna / chlazená:	ano / ne
<b>Návrhová vnitřní teplota pro vytápění:</b>	(pro výpočet dodané energie na vytápění)
Minimální hodinová hodnota:	15,0 °C (8760 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	15,0 °C (8760 h/a)
<b>Požadovaná osvětlenost zóny:</b>	(včetně vlivu kor. činitele plošného využití)
Minimální hodinová hodnota:	0,0 lx (6010 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	15,0 lx (2750 h/a)
<b>Prům. činitel denní osvětlenosti:</b>	<b>1,50 %</b>
Režim za dostat. denního světla:	umělé osvětlení zajišťuje 10,0 % požad. osvětlenosti
Průměrný index zóny:	1,50
Činitel absence osob v zóně:	0,00
Činitel závislosti na denním světle:	proměnný (určován výpočtem)
<b>Měrný příkon systému osvětlení:</b>	<b>0,032 W/(m2.lx)</b>
Činitel konstantní osvětlenosti:	1,00
Činitel systému řízení osv. soustavy:	1,00
Činitel typu světelných zdrojů:	1,10
Průměrná účinnost zdrojů světla:	20,0 %
Činitel údržby systému osvětlení:	0,80
<b>Produkce tepla osobami přítomnými v zóně:</b>	
Průměrná roční hodnota:	<b>0,0 W/m2</b>
Prům. roční čas. podíl této produkce:	0,0 %
Minimální hodinová hodnota:	0,0 W/m2 (8760 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	0,0 W/m2 (8760 h/a)
<b>Produkce tepla spotřebiči a vybavením:</b>	
Průměrná roční hodnota:	<b>0,0 W/m2</b>
Prům. roční čas. podíl této produkce:	0,0 %
Minimální hodinová hodnota:	0,0 W/m2 (8760 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	0,0 W/m2 (8760 h/a)
Zohlednění spotřebičů ve výpočtu:	jen vnitřní zisky
<b>Roční potřeba tepla na přípravu TV:</b>	<b>0,00 kWh</b> (bez vlivu případného ZZT)
Roční potřeba teplé vody v zóně:	0,0 m3
Minimální hodinový odběr TV:	0,0 l/h (8760 h/a)
Maximální hodinový odběr TV:	0,0 l/h (8760 h/a)
Výchozí a cílová teplota vody:	10,0 C / 55,0 °C

### Otopné soustavy v zóně č. 3

Počet otopných soustav:	1
<b>Název otopné soustavy č. 1:</b>	<b>Teplovodní otopná soustava</b>
Podíl soustavy na dodávce tepla:	100,0 %
Účinnosti otopné soustavy:	90,0 % (distribuce tepla) + 88,0 % (sdílení tepla)
Příkony v otopné soustavě:	10,0 W (regulace) + 0,0 W (čerpadla) + 0,0 W (ostatní)
<b>Zdroj tepla č. 1:</b>	<b>Referenční zdroj tepla</b> (pův. Plynová kotelná)
Podíl zdroje na dodávce soustavy:	100,0 %
Typ zdroje tepla:	referenční typ zdroje tepla
Účinnost výroby tepla zdrojem:	92,0 %
Jmenovitý tepelný výkon zdroje:	255,3 kW
Umístění zdroje tepla:	uvnitř hodnocené budovy
Energonositel:	ref. energonositel 1 (f,pN=1,0)

### Ventilační systém v zóně č. 3

Název ventilačního systému:	VZT (decentrální systémy)
Nucené větrání je použito v:	6,8 % objemu zóny
<b>Ventilační zařízení č. 1:</b>	<b>Referenční VZT zařízení</b> (pův. VZT (decentrální systémy))
Prům. roční podíl na přívodu vzduchu:	100,0 % z objem. toku vzduchu nuceně přiváděného do zóny
Prům. roční podíl na odtahu vzduchu:	100,0 % z objem. toku vzduchu nuceně odváděného ze zóny
Typ ventilačního zařízení:	přivodně odvodní VZT jednotka se 2 ventilátory
Jmenovitý měrný příkon zařízení:	3000,0 Ws/m3 (platí pro 2 ventilátory: přivodní a odvodní)
Váhový činitel regulace:	proměnný v závislosti na průtoku (určován výpočtem)
Typ systému a regulace:	systém s regulací otáček s vyšší účinností
Průměrná účinnost ZZT zařízení:	30,0 %

Obtok (bypass) výměníku ZZT: ne  
Energonositel: ref. energonositel 2 (f,pN=2,1)

### Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 3 a venkovním vzduchem

Název konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	U,N,20	U,R	b [-]	HT,R [W/K]
SO3 - CDm 365 (kabřinec)	142,39	0,300	0,436	1,00	62,134
D3 - vstupní dveře B sklad	4,27 (4,27x1,00x1)	1,700	2,367	1,00	10,107
W4_B_kov. 2skl.	8,64 (8,64x1,00x1)	1,500	2,182	1,00	18,851
W4_B_kov. 2skl.	9,72 (9,72x1,00x1)	1,500	2,182	1,00	21,207
W6_B_luxfery	11,60 (11,60x1,00x1)	1,500	2,182	1,00	25,309
D4 - vrata ocel	34,32 (34,32x1,00x1)	1,700	2,367	1,00	81,235

Vysvětlivky: U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2:2011 pro T<sub>im</sub>=20 °C ve W/(m<sup>2</sup>K);  
U,R je referenční hodnota součinitele prostupu tepla konstrukce podle vyhlášky MPO ČR č. 264/2020 Sb. ve W/(m<sup>2</sup>K);  
b je činitel teplotní redukce a HT,R je referenční měrný tepelný tok prostupem.

Měrný tok tepelnými vazbami je ve výpočtu zahrnut přibližně jako součin H<sub>t,tj</sub> = A \* DeltaU<sub>tj</sub>.  
Průměrná přírážka na vliv tepelných vazeb DeltaU<sub>tj</sub>: 0,020 W/(m<sup>2</sup>K)

Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi H<sub>t,d,c</sub>: 218,843 W/K

Měrný tok prostupem do exteriéru tepelnými vazbami H<sub>t,d,tj</sub>: 4,219 W/K

Celkový měrný tepelný tok prostupem do exteriéru H<sub>t,d</sub>: 223,062 W/K

Měrný tepelný tok prostupem H<sub>t,d</sub> se použije jen pro výpočet průměrného součinitele prostupu tepla budovy U<sub>em</sub>.

### Měrný tepelný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zemínou u zóny č. 3

#### 1. konstrukce ve styku se zemínou

Tepelná vodivost zeminy:	2,00 W/(m.K)
Plocha podlahy mezi zónou a zemínou:	547,67 m <sup>2</sup>
Exponovaný obvod této podlahy:	87,92 m
Součinitel vlivu spodní vody G <sub>w</sub> :	1,000
Typ konstrukce v kontaktu se zemínou:	kompletní vytápěný suterén (podlaha i stěny)
Tloušťka suterénní stěny:	0,37 m
Název/typ podlahové konstrukce:	F1b - podlaha na zem. (B)
Požad. součinitel prostupu tepla U <sub>N,20</sub> :	0,450 W/(m <sup>2</sup> K)
Referenční součinitel prostupu tepla U <sub>R</sub> :	0,655 W/(m <sup>2</sup> K)
Název/typ suterénní stěny:	SO5 - CDm 365 (k zem.)
Požad. součinitel prostupu tepla U <sub>N,20</sub> :	0,450 W/(m <sup>2</sup> K)
Referenční součinitel prostupu tepla U <sub>R</sub> :	0,655 W/(m <sup>2</sup> K)
Plocha suterénní stěny:	113,05 m <sup>2</sup>
Hloubka podlahy suterénu pod terénem:	1,85 m
Prům. souč. prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,655 W/(m <sup>2</sup> K)
Činitel teplotní redukce b:	0,38
Souč.prostupu tepla suterénu jako celku U <sub>b</sub> :	0,246 W/(m <sup>2</sup> K)
Souč.prostupu tepla podlahy suterénu U <sub>bf</sub> :	0,210 W/(m <sup>2</sup> K)
Souč.prostupu tepla suterénní stěny U <sub>bw</sub> :	0,420 W/(m <sup>2</sup> K)
Ustálený měrný tok zemínou H <sub>t,g</sub> :	162,362 W/K
Tepelný odpor virtuální vrstvy zeminy - podlaha:	2,99 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor virtuální vrstvy zeminy - sut. stěna:	0,61 m <sup>2</sup> K/W
Teplota virtuální vrstvy zeminy - podlaha suterénu:	od 7,2 do 11,5 °C
Teplota virtuální vrstvy zeminy - sut. stěna:	od 3,2 do 15,5 °C

Ustálený měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zemínou H<sub>t,g,c</sub>: 162,362 W/K

Ustálený měrný tok prostupem příslušnými tepelnými vazbami H<sub>t,g,tj</sub>: 13,214 W/K

Celkový ustálený měrný tepelný tok prostupem přes zeminu H<sub>t,g</sub>: 175,577 W/K

Měrný tok H<sub>t,g</sub> (bez případné přírážky na vliv podlah. vytápění) se použije jen pro výpočet prům. souč. prostupu tepla budovy U<sub>em</sub>.

### Měrný tepelný tok prostupem nevytápěnými (či trvale jinak vytápěnými) prostory u zóny č. 3

#### 1. nevytápěný prostor

Název nevytápěného prostoru:	Kotelna
Objem vzduchu v nevytápěném prostoru:	248,00 m <sup>3</sup>
Intenzita větrání z nevytápěného prostoru do exteriéru:	0,30 1/h
Tok vzduchu z přílehlé zóny do nevytápěného prostoru:	15,000 m <sup>3</sup> /h
Podlahová plocha z celk. vnitřních rozměrů:	67,2 m <sup>2</sup>
Měrná vnitřní tepelná kapacita nevytápěného prostoru:	165,0 kJ/(m <sup>2</sup> K)

Trvalý vnitřní tepelný zisk:

1000,00 W

Název konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	U,N,20	U,R [W/m <sup>2</sup> K]	dU [W/m <sup>2</sup> K]	Umístění
SO2 - CDm 240	42,10	0,300	0,436	----	do interiéru
D int	1,85	3,500	2,367	----	do interiéru
SO3 - CDm 365 (kabřinec)	61,45	1,394	----	do exteriéru	----
R6 - střecha B (kotelna)	67,15	0,206	----	do exteriéru	----
F2 - podlaha na zem. B (kotelna)	67,15	2,659	-2,147	do exteriéru	----
D5 - dveře kotelna	4,94	1,200	----	do exteriéru	----
D5 - dveře kotelna	9,49	1,200	----	do exteriéru	----

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce, dU je korekce souč. prostupu tepla na vliv přilehlé zeminy pro suterénní stěny a podlahy na zemině a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro T<sub>int</sub>=20 °C.

Měrný tok prostupem ze zóny do nevyt. prostoru H<sub>t,iu</sub>: 22,738 W/K

Celk. měrný tok ze zóny do nevytápěného prostoru H<sub>iu</sub>: 22,738 W/K

Poznámka: Podle čl. 9.4. v EN ISO 13789 se pro účely výpočtu měrných toků uvažuje bez ohledu na skutečný stav vždy nulová výměna vzduchu mezi nevytáp. prostorem a přilehlou zónou. Skutečné průtoky se zohledňují až při výpočtu potřeb energie na vytápění a chlazení.

Měrný tok prostupem z nevyt. prostoru do exteriéru H<sub>t,ue</sub>: 151,191 W/K

Celk. měrný tok z nevytáp. prostoru do exteriéru H<sub>ue</sub>: 176,264 W/K

Teplota v nevytápěném prostoru ve stacionárním stavu: -6,55 °C (při návrhové venkovní teplotě -15,0 °C).

Činitel teplotní redukce b podle EN ISO 52016-1: 0,89

Měrný tok prostupem konstrukcemi ve styku s nevytápěnými prostory H<sub>t,u,c</sub>: 20,140 W/K

Měrný tepelný tok prostupem příslušnými tepelnými vazbami H<sub>t,u,tj</sub>: 0,879 W/K

Celkový měrný tepelný tok prostupem přes nevytápěné prostory H<sub>t,u</sub>: 14,920 W/K

Měrný tepelný tok prostupem H<sub>t,u</sub> se použije jen pro výpočet průměrného součinitele prostupu tepla budovy U<sub>em</sub>.

### Měrný tepelný tok větráním zóny č. 3

Objem vzduchu v zóně: 1479,01 m<sup>3</sup>

Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,3 %

Intenzita výměny n50 při dP=50 Pa: 1,50 1/h

Možnost příčného provětrávání: ano

Typ větrání zóny: přirozené větrání v jedné části zóny a nucené větrání v druhé části

Přirozené větrání (93,2 % objemu zóny):

Intenzita přirozeného větrání: 0,1 1/h (průměrná roční hodnota)

Ref. účinnost ZZT pro určení H<sub>v,arg</sub>: 30,0 % (jen v režimu vytápění)

Nucené větrání (6,8 % objemu zóny):

Prům. tok přiváděného vzduchu: 231,10 m<sup>3</sup>/h (průměrná roční hodnota)

Prům. tok odváděného vzduchu: 231,10 m<sup>3</sup>/h (průměrná roční hodnota)

Účinnost zpětného získávání tepla:

- systém 1: VZT (decentrální sys): 30,0 % ... pro prům. roční přívod a odvod 231,1 a 231,1 m<sup>3</sup>/h

Podíl času s nuceným větráním: 26,8 % (průměrná roční hodnota)

Intenzita přiroz. větrání bez VZT: 0,10 1/h (průměrná roční hodnota)

Ref. účinnost ZZT pro určení H<sub>v,arg</sub>: 30,0 % (jen v režimu vytápění)

Zvýšené noční větrání: ne

Průměrný roční referenční tlak v zóně stanovený podle EN ISO 16798-7: -1,1 Pa

Průměrný roční měrný tok větráním do zóny přes netěsnosti v obálce H<sub>v,lea</sub>: 39,905 W/K

Průměrný roční měrný tok přirozeným větráním do zóny H<sub>v,arg</sub>: 34,154 W/K

Průměrný roční měrný tok větráním do zóny z nevytápěných prostorů H<sub>v,ztu</sub>: 0,000 W/K

Průměrný roční měrný tok nuceným větráním do zóny H<sub>v,sup</sub>: 14,578 W/K

Průměrná roční hodnota celkového měrného toku větráním H<sub>v</sub>: 88,636 W/K

Roční průměrný měrný tok větráním je zde uveden pouze informativně - ve výpočtu se dále nepoužívá.

### Solární vlastnosti stavebních konstrukcí v obálce zóny č. 3:

Zeměpisná šířka lokality budovy: 49,7 ° severní šířky

Zeměpisná délka lokality budovy: 15,3 ° východní délky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F <sub>fin</sub>
		D x L	F <sub>ov</sub>	D x L	F <sub>finL</sub>	D x L	F <sub>finR</sub>	
D3 - vstupní dveře B sklad	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
W4_B_kov. 2skl.	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
W4_B_kov. 2skl.	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
W6_B_luxfery	SV	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
D4 - vrata ocel	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000

SO3 - CDm 365 (kabřinec) JV ---- 1,000 ---- ---- ---- 1,000

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový činitel Fsh	Způsob stanovení celk. činitele stínění
		H x B	F,hor		
D3 - vstupní dveře B sklad	S	----	0,000	0,000	přímé zadání uživatelem
W4_B_kov. 2skl.	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
W4_B_kov. 2skl.	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
W6_B_luxfery	SV	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
D4 - vrata ocel	S	----	0,000	0,000	přímé zadání uživatelem
SO3 - CDm 365 (kabřinec)	JV	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem

Vysvětlivky: F,ov je korekční činitel stínění markýzou, F,finL je korekční činitel stínění levou boční stěnou/žebrem (při pohledu zevnitř), F,finR je korekční činitel stínění pravou boční stěnou, F,fin je souhrnný korekční činitel stínění bočními stěnami, F,hor je korekční činitel stínění horizontem (okolím budovy), D je přesah markýzy či boční stěny před rovinu okna, L je vzdálenost markýzy či boční stěny od okraje okna, H je převýšení stínící budovy oproti spodnímu lici okna a B je vzdálenost stínící budovy od roviny okna.

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl [-]	Clona	Pozice	Fc/Tau [-]	Orientace
D3 - vstupní dveře B sklad	4,27	0,50	0,70	ne	----	----	S (90°)
W4_B_kov. 2skl.	8,64	0,50	0,70	ne	----	----	S (90°)
W4_B_kov. 2skl.	9,72	0,50	0,70	ano	----	0,20 (Fc)	J (90°)
				manuální ovládání, provoz dle EN ISO 52016-1			
W6_B_luxfery	11,60	----	0,00	ne	----	----	SV (90°)
D4 - vrata ocel	34,32	----	0,00	ne	----	----	S (90°)
SO3 - CDm 365 (kabřinec)	142,39	0,60	----	----	----	----	JV (90°)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Pozice označuje umístění pohyblivé clony (exteriér, interiéru, mezi zasklením); Fc je korekční činitel clonění pohyblivými clonami (při zjednodušeném zadání) a Tau je solární propustnost pohyblivé clony (při detailním zadání).

## PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY:

### VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1:

Název zóny: Budova A - Učebny  
Převažující návrhová vnitřní teplota: 20,0 C (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)  
Zóna je vytápěna / chlazená: ano / ne  
Vzduch je zvlhčován / odvlhčován: ne / ne  
Návrhová vnitřní teplota pro vytápění: 18,0 až 20,0 °C (pro výpočet dodané energie na vytápění)  
Vnitřní zisky z technických zařízení: ne

Průměrný roční měrný tepelný tok větráním Hv: 379,337 W/K  
Měrný tepelný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi Ht,d,c: 1114,536 W/K  
Měrný ustálený tepelný tok konstrukcemi v kontaktu se zemí Ht,g,c: 5,961 W/K  
Měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu s nevytápěnými prostory Ht,u,c: 117,551 W/K  
Měrný tepelný tok prostupem tepelnými vazbami Ht,tj: 48,463 W/K  
**Výsledný měrný tepelný tok H v zóně č. 1: 1665,849 W/K**

### Potřeba tepla na vytápění po měsících

Měsíc	Q,H,tr [MWh]	Q,H,vt [MWh]	Q,H,inf [MWh]	Q,int [MWh]	Q,tec [MWh]	Q,sol [MWh]	fH [%]	Q,H,nd [MWh]
1	19,016	3,680	2,404	1,353	-----	0,719	63.4	23,028
2	15,836	2,734	2,001	0,093	-----	0,143	64.1	20,335
3	14,728	2,903	1,847	1,547	-----	2,363	49.9	15,568
4	7,965	1,469	0,979	1,042	-----	3,053	20.7	6,318
5	4,771	0,921	0,577	1,402	-----	3,637	4.7	1,229
6	1,299	0,252	0,153	1,696	-----	-----	0.1	0,007
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
9	4,027	0,757	0,486	4,395	-----	-----	3.6	0,874
10	9,309	1,800	1,149	1,730	-----	2,038	27.4	8,489
11	13,705	2,737	1,716	1,612	-----	0,746	53.6	15,800
12	17,290	2,964	2,185	-----	-----	-----	64.4	22,440

Vysvětlivky: Pro potřebu tepla na vytápění byl použit hodinový krok, pro ostatní orientační hodnoty měsíční krok.  
Q,H,tr je potřeba tepla na pokrytí ztráty prostupem; Q,H,vt je potřeba tepla na pokrytí ztráty větráním bez infiltrace;  
Q,H,inf je potřeba tepla na krytí ztráty infiltrace; Q,int jsou využitelné vnitřní zisky; Q,tec jsou využity zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumul. nádrží; Q,sol jsou využitelné sol. zisky;  
fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 114,089 MWh**

### Energie dodaná do zóny po měsících

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	31,604	-----	-----	0,061	1,496	0,564	0,068	-----	33,794
2	27,908	-----	-----	0,041	1,297	0,315	0,056	-----	29,617
3	21,366	-----	-----	0,064	2,195	0,481	0,063	-----	24,168
4	8,671	-----	-----	0,052	1,496	0,328	0,051	-----	10,599
5	1,687	-----	-----	0,061	2,095	0,459	0,038	-----	4,340
6	0,010	-----	-----	0,061	1,596	0,349	0,026	-----	2,043
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
9	1,200	-----	-----	0,055	1,896	0,415	0,030	-----	3,596
10	11,651	-----	-----	0,061	1,796	0,413	0,056	-----	13,977
11	21,685	-----	-----	0,064	2,195	0,738	0,063	-----	24,745
12	30,796	-----	-----	0,044	1,496	0,656	0,060	-----	33,053

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu elektřiny a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q,fuel je celková dodaná energie.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 179,932 MWh**

### Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 1286,51 W/K

Plocha obalových konstrukcí zóny: 2423,17 m<sup>2</sup>

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,53 W/(m<sup>2</sup>K)**

## VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 2:

Název zóny: Budova B - Sál  
Převažující návrhová vnitřní teplota: 20,0 °C (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)  
Zóna je vytápěna / chlazená: ano / ne  
Vzduch je zvlhčován / odvlhčován: ne / ne  
Návrhová vnitřní teplota pro vytápění: 18,0 až 20,0 °C (pro výpočet dodané energie na vytápění)  
Vnitřní zisky z technických zařízení: ne

Průměrný roční měrný tepelný tok větráním Hv: 217,205 W/K  
Měrný tepelný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi Ht,d,c: 585,751 W/K  
Měrný ustálený tepelný tok konstrukcemi v kontaktu se zeminou Ht,g,c: ----  
Měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu s nevytápěnými prostory Ht,u,c: ----  
Měrný tepelný tok prostupem tepelnými vazbami Ht,tj: 27,889 W/K  
**Výsledný měrný tepelný tok H v zóně č. 2: 830,846 W/K**

### Potřeba tepla na vytápění po měsících

Měsíc	Q,H,tr [MWh]	Q,H,vt [MWh]	Q,H,inf [MWh]	Q,int [MWh]	Q,tec [MWh]	Q,sol [MWh]	fH [%]	Q,H,nd [MWh]
1	9,091	2,111	1,423	0,465	-----	0,226	66.3	11,934
2	7,571	1,725	1,153	0,082	-----	0,098	67.1	10,269
3	7,042	1,600	1,013	0,666	-----	0,736	58.1	8,253
4	3,810	0,860	0,467	0,545	-----	0,983	26.8	3,608
5	2,284	0,530	0,249	0,753	-----	1,221	9.5	1,089
6	0,624	0,141	0,061	0,772	-----	-----	0.6	0,054
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
9	1,927	0,425	0,205	0,606	-----	1,110	8.5	0,841
10	4,453	1,034	0,562	0,611	-----	0,681	41.4	4,756
11	6,553	1,513	0,931	0,466	-----	0,216	58.6	8,314
12	8,266	1,881	1,255	-----	-----	-----	67.2	11,402

Vysvětlivky: Pro potřebu tepla na vytápění byl použit hodinový krok, pro ostatní orientační hodnoty měsíční krok.  
Q,H,tr je potřeba tepla na pokrytí ztráty prostupem; Q,H,vt je potřeba tepla na pokrytí ztráty větráním bez infiltrace;  
Q,H,inf je potřeba tepla na krytí ztráty infiltrací; Q,int jsou využitelné vnitřní zisky; Q,tec jsou využité zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumul. nádrží; Q,sol jsou využitelné sol. zisky;  
fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 60,522 MWh**



### Energie dodaná do zóny po měsících

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	16,378	-----	-----	0,109	1,423	0,125	0,039	-----	18,074
2	14,094	-----	-----	0,095	1,234	0,082	0,035	-----	15,539
3	11,327	-----	-----	0,104	2,088	0,091	0,034	-----	13,643
4	4,952	-----	-----	0,100	1,423	0,068	0,026	-----	6,570
5	1,495	-----	-----	0,109	1,993	0,084	0,015	-----	3,696
6	0,075	-----	-----	0,100	1,518	0,075	0,003	-----	1,770
7	-----	-----	-----	0,104	-----	0,043	0,001	-----	0,149
8	-----	-----	-----	0,109	-----	0,050	0,001	-----	0,160
9	1,155	-----	-----	0,095	1,803	0,077	0,011	-----	3,140
10	6,528	-----	-----	0,109	1,708	0,096	0,030	-----	8,471
11	11,411	-----	-----	0,104	2,088	0,143	0,034	-----	13,780
12	15,648	-----	-----	0,100	1,423	0,128	0,039	-----	17,338

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu elektřiny a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q,fuel je celková dodaná energie.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 102,330 MWh**

### Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 613,64 W/K

Plocha obalových konstrukcí zóny: 1394,47 m<sup>2</sup>

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U<sub>em</sub>: 0,44 W/(m<sup>2</sup>K)**

## **VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 3:**

Název zóny: Budova B - Sklady a dílny  
Převažující návrhová vnitřní teplota: 15,0 °C (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)  
Zóna je vytápěna / chlazená: ano / ne  
Vzduch je zvlhčován / odvlhčován: ne / ne  
Návrhová vnitřní teplota pro vytápění: 15,0 °C (pro výpočet dodané energie na vytápění)  
Vnitřní zisky z technických zařízení: ne

Průměrný roční měrný tepelný tok větráním Hv: 88,636 W/K  
Měrný tepelný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi Ht,d,c: 218,843 W/K  
Měrný ustálený tepelný tok konstrukcemi v kontaktu se zemí Ht,g,c: 162,362 W/K  
Měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu s nevytápěnými prostory Ht,u,c: 20,140 W/K  
Měrný tepelný tok prostupem tepelnými vazbami Ht,tj: 18,312 W/K  
**Výsledný měrný tepelný tok H v zóně č. 3: 508,293 W/K**

### Potřeba tepla na vytápění po měsících

Měsíc	Q,H,tr [MWh]	Q,H,vt [MWh]	Q,H,inf [MWh]	Q,int [MWh]	Q,tec [MWh]	Q,sol [MWh]	fH [%]	Q,H,nd [MWh]
1	4,147	0,706	0,467	-----	-----	-----	100.0	5,319
2	3,430	0,924	0,383	-----	-----	-----	100.0	4,738
3	3,125	0,563	0,340	-----	-----	-----	99.7	4,028
4	1,516	0,167	0,137	0,002	-----	0,074	66.5	1,744
5	0,724	0,041	0,033	0,003	-----	0,142	35.2	0,653
6	-0,086	0,160	-0,070	-----	-----	-----	0.6	0,003
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
9	0,578	0,019	0,016	0,006	-----	0,265	20.4	0,342
10	1,814	0,215	0,174	0,010	-----	0,072	92.5	2,120
11	2,886	0,579	0,312	-----	-----	-----	98.3	3,778
12	3,750	0,917	0,418	-----	-----	-----	100.0	5,085

Vysvětlivky: Pro potřebu tepla na vytápění byl použit hodinový krok, pro ostatní orientační hodnoty měsíční krok.  
Q,H,tr je potřeba tepla na pokrytí ztráty prostupem; Q,H,vt je potřeba tepla na pokrytí ztráty větráním bez infiltrace;  
Q,H,inf je potřeba tepla na krytí ztráty infilrací; Q,int jsou využitelné vnitřní zisky; Q,tec jsou využité zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumul. nádrží; Q,sol jsou využitelné sol. zisky;  
fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 27,810 MWh**

### Energie dodaná do zóny po měsících



Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	7,300	-----	-----	0,033	-----	0,022	0,024	-----	7,379
2	6,502	-----	-----	0,029	-----	0,012	0,022	-----	6,565
3	5,529	-----	-----	0,031	-----	0,007	0,024	-----	5,591
4	2,393	-----	-----	0,030	-----	0,006	0,023	-----	2,452
5	0,896	-----	-----	0,033	-----	0,006	0,013	-----	0,947
6	0,005	-----	-----	0,030	-----	0,006	0,002	-----	0,043
7	-----	-----	-----	0,031	-----	0,006	0,002	-----	0,039
8	-----	-----	-----	0,033	-----	0,007	0,002	-----	0,042
9	0,470	-----	-----	0,029	-----	0,006	0,007	-----	0,511
10	2,910	-----	-----	0,033	-----	0,013	0,024	-----	2,979
11	5,184	-----	-----	0,031	-----	0,019	0,023	-----	5,258
12	6,979	-----	-----	0,030	-----	0,019	0,024	-----	7,052

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu elektřiny a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q,fuel je celková dodaná energie.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 38,859 MWh**

#### Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 419,66 W/K

Plocha obalových konstrukcí zóny: 915,61 m<sup>2</sup>

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,46 W/(m<sup>2</sup>K)**

### **PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU:**

Faktor tvaru budovy A/V: 0,36 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

#### Rozložení průměrných ročních kladných měrných tepelných toků

Položka	Přilehlé prostředí	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Měrný tok [W/K]	Podíl z celku
<b>Celkový měrný tepelný tok H:</b>		---	3004,989	100,00 %
z toho:				
Průměrný měrný tepelný tok větráním Hv:		---	685,179	22,80 %
Měrný tepelný tok prostupem Ht:		---	2319,810	77,20 %
z toho:				
Měrný tok vnějšími obalovými konstrukcemi Ht,d,c:		---	1919,130	63,86 %
Měrný ustálený tok konstrukcemi u zeminy Ht,g,c:		---	168,324	5,60 %
Měrný tok konstrukcemi u nevytáp. prostorů Ht,u,c:		---	137,691	4,58 %
Měrný tepelný tok tepelnými vazbami Ht,tj:		---	94,665	3,15 %

Rozložení měrných tepelných toků prostupem po jednotlivých typech konstrukcí:

##### **Vnější stěny:**

SV1	SO1 - CDm 365	EXT	151,18	45,354	1,51 %
SV2	SO2 - CDm 240	EXT	1328,32	398,496	13,26 %
KN1	SO2 - CDm 240	NEVYT	42,10	16,272	0,54 %
SV3	SO3 - CDm 365 (kabřinec)	EXT	130,88	39,264	1,31 %
SV4	SO3 - CDm 365 (kabřinec)	EXT	142,39	62,134	2,07 %
SV5	SO4 - CDm 240 (strojovna)	EXT	60,07	18,021	0,60 %

##### **Střechy (ploché, šikmé i strmé):**

ST1	R1 - střecha A	EXT	365,14	87,634	2,92 %
ST2	R2 - střecha A (strojovna)	EXT	51,36	12,326	0,41 %
ST3	R3 - střecha B	EXT	177,36	42,566	1,42 %
ST4	R4 - střecha B (sál)	EXT	326,83	78,439	2,61 %
ST5	R5 - střecha B (sál šikmá)	EXT	94,29	28,287	0,94 %
ST6	R7 - střecha B (spojovací)	EXT	47,63	11,431	0,38 %

##### **Podlahy nad exteriérem:**

PO1	F3 - podlaha nad venk. (spojov....)	EXT	47,63	11,431	0,38 %
-----	-------------------------------------	-----	-------	--------	--------

##### **Konstrukce přilehlé k zemině:**

PZ1	F1b - podlaha na zem. (B)	ZEM	547,67	114,933	3,82 %
SZ1	SO5 - CDm 365 (k zem.)	ZEM	16,78	5,961	0,20 %
SZ2	SO5 - CDm 365 (k zem.)	ZEM	113,05	47,429	1,58 %

##### **Konstrukce k nevytápěným prostorům:**

KN2	C1a - Podlaha nad nevyt. prost...	NEVYT	373,78	108,422	3,61 %
KN3	C1b - Podlaha nad nevyt. prost...	NEVYT	31,47	9,128	0,30 %

KN4 D int	NEVYT	1,85	3,868	0,13 %
<b>Výplně otvorů (okna, dveře, světlíky):</b>				
VO1 W1_A_kov. 2skl.	EXT	419,64	629,460	20,95 %
VO2 W2_A_dřev. 2skl.	EXT	14,04	21,060	0,70 %
VO3 W4_B_kov. 2skl.	EXT	144,66	216,990	7,22 %
VO4 W4_B_kov. 2skl.	EXT	18,36	40,058	1,33 %
VO5 W6_B_luxfery	EXT	11,60	25,309	0,84 %
VO6 D1 - vstupní portál A	EXT	10,40	16,924	0,56 %
VO7 D2 - vstupní portál B	EXT	22,44	36,517	1,22 %
VO8 D3 - vstupní dveře B sklad	EXT	4,27	10,107	0,34 %
VO9 D4 - vrata ocel	EXT	34,32	81,235	2,70 %
VO10 D6 - dveře nástavba	EXT	3,74	6,086	0,20 %
<b>Celkem:</b>		<b>4733,25</b>	<b>2225,146</b>	<b>74,05 %</b>

#### Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy  $H_t$ : 2319,810 W/K

Plocha obalových konstrukcí budovy: 4733,2 m<sup>2</sup>

**Refer. hodnota prům. souč. prostupu tepla  $U_{em,R}$ : 0,49 W/(m<sup>2</sup>K)**

Pro zařazení budovy do klasifikační třídy bude použita

hodnota  $U_{em,R,klas}$ : 0,35 W/(m<sup>2</sup>K)

Poznámka:  $U_{em,R,klas}$  je ref. hodnota pro budovu s téměř nulovou spotřebou energie po 1.1.2022 dle §9 vyhlášky č. 264/2020 Sb.

#### Potřeba tepla na vytápění referenční budovy

Měsíc	Q,H,tr [MWh]	Q,H,vt [MWh]	Q,H,inf [MWh]	Q,int [MWh]	Q,tec [MWh]	Q,sol [MWh]	fH [%]	Q,H,nd [MWh]
1	32,254	6,497	4,293	1,828	-----	0,935	100.0	40,280
2	26,837	5,384	3,538	0,171	-----	0,245	100.0	35,342
3	24,895	5,065	3,201	2,185	-----	3,127	99.7	27,849
4	13,290	2,495	1,583	1,571	-----	4,128	66.5	11,670
5	7,779	1,492	0,859	2,137	-----	5,020	35.2	2,972
6	1,837	0,552	0,144	2,274	-----	0,194	0.6	0,065
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
9	6,532	1,201	0,707	3,862	-----	2,520	20.4	2,058
10	15,576	3,048	1,884	2,358	-----	2,785	92.5	15,366
11	23,145	4,828	2,959	2,084	-----	0,956	98.3	27,892
12	29,306	5,762	3,859	-----	-----	-----	100.0	38,927

Vysvětlivky: Pro potřebu tepla na vytápění byl použit hodinový krok, pro ostatní orientační hodnoty měsíční krok.

Q,H,tr je potřeba tepla na pokrytí ztráty prostupem; Q,H,vt je potřeba tepla na pokrytí ztráty větráním bez infiltrace;

Q,H,inf je potřeba tepla na krytí ztráty infilrací; Q,int jsou využitelné vnitřní zisky; Q,tec jsou využitelné zisky způsobené

provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumul. nádrží; Q,sol jsou využitelné sol. zisky;

fH je část měsíce, v níž musí být jakákoli zóna v hodnocené budově vytápěna (odpovídá max. fH ze všech zón),

a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění budovy za rok  $Q_{H,nd}$ : 202,421 MWh**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 13139,6 m<sup>3</sup>

Celková energeticky vztahná plocha budovy: 3204,2 m<sup>2</sup>

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m<sup>3</sup>): 15,4 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

**Měrná potřeba tepla na vytápění refer. budovy: 63 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

Poznámka: Měrná potřeba tepla nezahrnuje vliv účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

#### Celková energie dodaná do referenční budovy

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	55,281	-----	-----	0,203	2,920	0,711	0,131	-----	59,247
2	48,504	-----	-----	0,164	2,531	0,409	0,112	-----	51,720
3	38,221	-----	-----	0,200	4,283	0,579	0,120	-----	43,403
4	16,016	-----	-----	0,182	2,920	0,402	0,100	-----	19,620
5	4,078	-----	-----	0,203	4,088	0,549	0,066	-----	8,984
6	0,089	-----	-----	0,191	3,115	0,430	0,031	-----	3,856
7	-----	-----	-----	0,136	-----	0,049	0,003	-----	0,188
8	-----	-----	-----	0,142	-----	0,056	0,003	-----	0,202
9	2,824	-----	-----	0,179	3,699	0,497	0,049	-----	7,248
10	21,088	-----	-----	0,203	3,504	0,523	0,110	-----	25,428
11	38,280	-----	-----	0,200	4,283	0,900	0,120	-----	43,784
12	53,424	-----	-----	0,173	2,920	0,803	0,122	-----	57,442

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená

spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a/nebo mimořádná přímo zadaná spotřeba elektřiny; Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu elektřiny a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q,fuel je celková dodaná energie do budovy.

#### **Dodané energie:**

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	1000,104 GJ	277,807 MWh	87 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	2,439 GJ	0,678 MWh	0 kWh/m2
<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H,R:</b>	<b>1002,543 GJ</b>	<b>278,484 MWh</b>	<b>87 kWh/m2</b>
Hodnota pro zařazení do klasif. třídy EP,H,R,klas:	718,130 GJ	199,481 MWh	62 kWh/m2
Poznámka: EP,H,R,klas je ref. hodnota pro budovu s téměř nulovou spotřebou energie po 1.1.2022 dle §9 vyhlášky č. 264/2020 Sb.			
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	-----	-----	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	-----	-----	---
<b>Dodaná energie na chlazení za rok EP,C,R:</b>	<b>-----</b>	<b>-----</b>	<b>---</b>
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	-----	-----	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	-----	-----	---
<b>Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH,R:</b>	<b>-----</b>	<b>-----</b>	<b>---</b>
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	7,833 GJ	2,176 MWh	1 kWh/m2
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	0,979 GJ	0,272 MWh	0 kWh/m2
<b>Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F,R:</b>	<b>8,812 GJ</b>	<b>2,448 MWh</b>	<b>1 kWh/m2</b>
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	123,338 GJ	34,260 MWh	11 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	0,067 GJ	0,018 MWh	0 kWh/m2
<b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W,R:</b>	<b>123,404 GJ</b>	<b>34,279 MWh</b>	<b>11 kWh/m2</b>
Vyp.spotřeba energie na osvětlení Q,fuel,L:	21,269 GJ	5,908 MWh	2 kWh/m2
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L,R:</b>	<b>21,269 GJ</b>	<b>5,908 MWh</b>	<b>2 kWh/m2</b>
Ostatní/mimořádné dodané energie Q,fuel,O:	0,007 GJ	0,002 MWh	0 kWh/m2
<b>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</b>	<b>1156,035 GJ</b>	<b>321,121 MWh</b>	<b>100 kWh/m2</b>

#### **Měrná dodaná energie referenční budovy**

**Celková roční dodaná energie:** **321,121 MWh**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 13139,6 m3

Celková energeticky vztažná plocha budovy: 3204,2 m2

Měrná dodaná energie EP,V: 24,4 kWh/(m3.a)

**Ref. hodnota měrné dod. energie EP,A,R:** **100 kWh/(m2.a)**

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Pro zařazení budovy do klasifikační třídy bude

použita hodnota EP,A,R,klas: 76 kWh/(m2.a)

Poznámka: EP,A,R,klas je ref. hodnota pro budovu s téměř nulovou spotřebou energie po 1.1.2022 dle §9 vyhlášky č. 264/2020 Sb.

#### **Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2**

Energo- nositel	Faktory		Vytápění			Teplá voda		
	transformace		----- MWh/a -----			----- MWh/a -----		
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
ref. energonositel 1 (f,pN=1,0)	1,0	0,2000	277,81	277,82	55,56	34,26	34,26	6,85
ref. energonositel 2 (f,pN=2,1)	2,1	0,8600	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<b>SOUČET</b>			<b>277,81</b>	<b>277,82</b>	<b>55,56</b>	<b>34,26</b>	<b>34,26</b>	<b>6,85</b>
Energo- nositel	Faktory		Osvětlení			Pom. energie a ostatní		
	transformace		----- MWh/a -----			----- MWh/a -----		
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
ref. energonositel 1 (f,pN=1,0)	1,0	0,2000	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ref. energonositel 2 (f,pN=2,1)	2,1	0,8600	5,91	12,41	5,08	0,97	2,03	0,83
<b>SOUČET</b>			<b>5,91</b>	<b>12,41</b>	<b>5,08</b>	<b>0,97</b>	<b>2,03</b>	<b>0,83</b>
Energo- nositel	Faktory		Nuc. větrání			Chlazení		
	transformace		----- MWh/a -----			----- MWh/a -----		
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
ref. energonositel 1 (f,pN=1,0)	1,0	0,2000	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ref. energonositel 2 (f,pN=2,1)	2,1	0,8600	2,18	4,57	1,87	-----	-----	-----
<b>SOUČET</b>			<b>2,18</b>	<b>4,57</b>	<b>1,87</b>	<b>-----</b>	<b>-----</b>	<b>-----</b>
Energo- nositel	Faktory		Úprava RH			Výroba a export elektřiny		
	transformace		----- MWh/a -----			----- MWh/a -----		
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,el	Q,pN

ref. energonositel 1 (f,pN=1,0)	1,0	0,2000	----	----	----	----	----	----
ref. energonositel 2 (f,pN=2,1)	2,1	0,8600	----	----	----	----	----	----
<b>SOUČET</b>			----	----	----	----	----	----

Vysvětlivky: f,pN je faktor primární energie z neobnovit. zdrojů v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,fuel je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem; Q,el je produkce elektřiny; Q,pN je primární energie z neobnovit. zdrojů použitá na daný účel příslušným energonositelem a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 (bez vlivu případného nedopalu).

<b>Součty pro jednotlivé energonositele:</b>	<b>Q,fuel [MWh/a]</b>	<b>Q,primN [MWh/a]</b>	<b>CO2 [t/a]</b>
ref. energonositel 1 (f,pN=1,0)	312,067	312,085	62,417
ref. energonositel 2 (f,pN=2,1)	9,052	19,010	7,785
<b>SOUČET</b>	<b>321,121</b>	<b>331,094</b>	<b>70,202</b>

Vysvětlivky: Q,fuel je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem; Q,primN je primární energie z neobnovitelných zdrojů energie použitá příslušným energonositelem a CO2 jsou s tím spojené celkové emise CO2 (bez vlivu případného nedopalu).

### Referenční hodnota měrné primární energie z neobnovitelných zdrojů energie

Při výpočtu výsledné primární energie z neobnovitelných zdrojů referenční budovy se používá redukce podle tab. 5 vyhlášky MPO ČR č. 264/2020 Sb. ve výši **3,0 %**.

Poznámka: Pro určení hranic klasifikačních tříd se použije redukce primární energie z neobnovitelných zdrojů ve výši 40,0 %.

Emise CO2 za rok (bez vlivu případného nedopalu):	70,202 t
<b>Ref. hodnota primární energie z neobnovitelných zdrojů za rok:</b>	<b>321,162 MWh</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	13139,6 m3
Celková energeticky vztažná plocha budovy:	3204,2 m2
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	5,3 kg/(m3.a)
Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů E,pN,V:	24,4 kWh/(m3.a)
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	22 kg/(m2.a)
<b>Ref. hodnota měrné primární energie z neobnov. zdrojů E,pN,A,R:</b>	<b>100 kWh/(m2.a)</b>
Pro zařazení do klasifikační třídy bude použita ref. hodnota E,pN,A,R,klas:	47 kWh/(m2.a)

Poznámka: E,pN,A,R,klas je ref. hodnota pro budovu s téměř nulovou spotřebou energie po 1.1.2022 dle §9 vyhlášky č. 264/2020 Sb.

Doba trvání výpočtu referenční budovy (h:m:s): **00:11:15**

Energie 2025.1, (c) 2024 Svoboda Software

## **PŘÍLOHA Č. 7: STANOVENÍ PRŮTOKU VENKOVNÍHO VZDUCHU A BILANCE CO<sub>2</sub> V UČEBNÁCH**

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

Akce:	ZUŠ ROKYCANY	Vypracoval:	Václav Ženíšek
Adresa:		Datum:	26.09.2023
Učebny č.:	BUDOVA A - 120 (č.dveří 25)		

### Zadání učebny

Typ školy	Základní škola 2. stupeň
Objem místnosti	49,5 m <sup>3</sup>
Počet dětí ve třídě	12 osob
Vyučující	1 osob

### Produkce CO<sub>2</sub>

Produkce CO <sub>2</sub> od dětí	0,015 m <sup>3</sup> /h.os
Produkce CO <sub>2</sub> od učitele	0,017 m <sup>3</sup> /h.os
Maximální koncentrace CO <sub>2</sub> v učebně	1500 ppm
Koncentrace CO <sub>2</sub> ve venkovním ovzduší	550 ppm
Počáteční koncentrace CO <sub>2</sub> ve třídě	550 ppm
Procento dětí o přestávkách ve třídě	100 %
Produkce CO <sub>2</sub> o vyučování	0,19 m <sup>3</sup> /h
Produkce CO <sub>2</sub> o přestávkách	0,18 m <sup>3</sup> /h

### Větrání

Množství vzduchu na žáka	18 m <sup>3</sup> /h.os
Množství vzduchu na vyučujícího	50 m <sup>3</sup> /h.os
Návrhový průtok větracího vzduchu	266 m <sup>3</sup> /h
Intenzita větrání (orientačně)	5,37 h <sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta větráním

Teplota vzduchu v místnosti	22 °C
Venkovní výpočtová teplota ČSN 12831	-15 °C
Účinnost ZZT	73 %
Tepelná ztráta větráním	1048 W

### Větrání během vyučovací hodiny

od	do	Průtok m <sup>3</sup> /h
8:00	8:05	210
8:05	8:10	210
8:10	8:15	210
8:15	8:20	210
8:20	8:25	210
8:25	8:30	210
8:30	8:35	210
8:35	8:40	210
8:40	8:45	210

1. vyučovací hodina 45 min (průtoky vzduchu platí i pro 2, 3, 4 a 5 hodinu)

### Větrání během malé přestávky

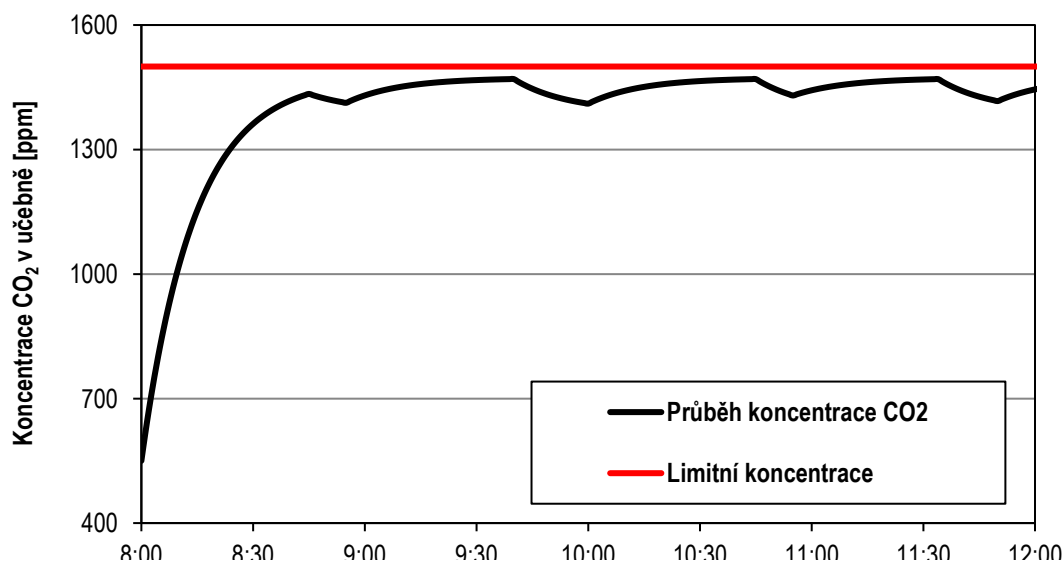
10 min	8:45	8:50	210
	8:50	8:55	210

### Větrání během velké přestávky

20 min	9:40	9:45	210
	9:45	9:50	210
	9:50	9:55	210
	9:55	10:00	210

### ZÁVĚR

Návrhový průtok	266 m <sup>3</sup> /h
Průtok pro dodržení CO <sub>2</sub>	210 m <sup>3</sup> /h
Max. koncentrace CO <sub>2</sub>	1470 ppm
Navržené větrání	VYHOVUJE



0.00 0.00 0.00 0.00 10.00 10.00 11.00 11.00 12.00

Čas [h]



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

Akce:	ZUŠ ROKYCANY	Vypracoval:	Václav Ženíšek
Adresa:		Datum:	26.09.2023
Učebny č.:	BUDOVA B - 123		

### Zadání učebny

Typ školy	Střední škola	
Objem místnosti	1470,6	m <sup>3</sup>
Počet dětí ve třídě	200	osob
Vyučující	1	osob

### Produkce CO<sub>2</sub>

Produkce CO <sub>2</sub> od dětí	0,016	m <sup>3</sup> /h.os
Produkce CO <sub>2</sub> od učitele	0,017	m <sup>3</sup> /h.os
Maximální koncentrace CO <sub>2</sub> v učebně	1500	ppm
Koncentrace CO <sub>2</sub> ve venkovním ovzduší	550	ppm
Počáteční koncentrace CO <sub>2</sub> ve třídě	550	ppm
Procento dětí o přestávkách ve třídě	100	%
Produkce CO <sub>2</sub> o vyučování	3,27	m <sup>3</sup> /h
Produkce CO <sub>2</sub> o přestávkách	3,26	m <sup>3</sup> /h

### Větrání

Množství vzduchu na žáka	20	m <sup>3</sup> /h.os
Množství vzduchu na vyučujícího	50	m <sup>3</sup> /h.os
Návrhový průtok větracího vzduchu	4050	m <sup>3</sup> /h
Intenzita větrání (orientačně)	2,75	h <sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta větráním

Teplota vzduchu v místnosti	22	°C
Venkovní výpočtová teplota ČSN 12831	-15	°C
Účinnost ZZT	73	%
Tepelná ztráta větráním	15953	W

### Větrání během vyučovací hodiny

od	do	Průtok m <sup>3</sup> /h
8:00	8:05	3500
8:05	8:10	3500
8:10	8:15	3500
8:15	8:20	3500
8:20	8:25	3500
8:25	8:30	3500
8:30	8:35	3500
8:35	8:40	3500
8:40	8:45	3500

1. vyučovací hodina 45 min (průtoky vzduchu platí i pro 2, 3, 4 a 5 hodinu)

### Větrání během malé přestávky

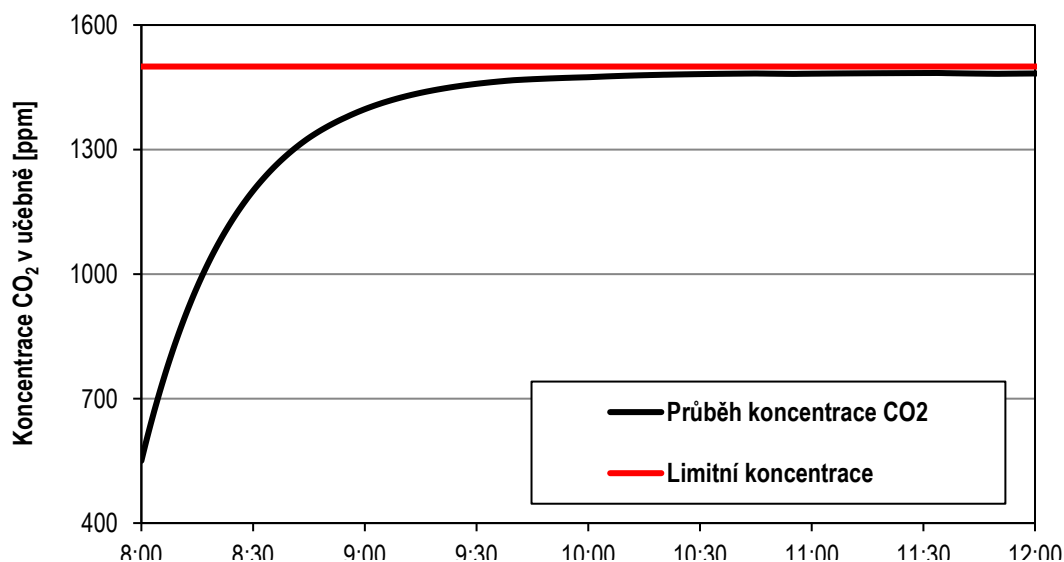
10 min	8:45	8:50	3500
	8:50	8:55	3500

### Větrání během velké přestávky

20 min	9:40	9:45	3500
	9:45	9:50	3500
	9:50	9:55	3500
	9:55	10:00	3500

### ZÁVĚR

Návrhový průtok	4050	m <sup>3</sup> /h
Průtok pro dodržení CO <sub>2</sub>	3500	m <sup>3</sup> /h
Max. koncentrace CO <sub>2</sub>	1484	ppm
Navržené větrání	VYHOVUJE	



0.00 0.00 0.00 0.00 10.00 10.00 11.00 11.00 12.00

Čas [h]

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

Akce:	ZUŠ ROKYCANY	Vypracoval:	Václav Ženíšek
Adresa:		Datum:	26.09.2023
Učebny č.:	BUDOVA B - 123		

### Zadání učebny

Typ školy	Základní škola 2. stupeň
Objem místnosti	100,4 m <sup>3</sup>
Počet dětí ve třídě	15 osob
Vyučující	1 osob

### Produkce CO<sub>2</sub>

Produkce CO <sub>2</sub> od dětí	0,015 m <sup>3</sup> /h.os
Produkce CO <sub>2</sub> od učitele	0,017 m <sup>3</sup> /h.os
Maximální koncentrace CO <sub>2</sub> v učebně	1500 ppm
Koncentrace CO <sub>2</sub> ve venkovním ovzduší	550 ppm
Počáteční koncentrace CO <sub>2</sub> ve třídě	550 ppm
Procento dětí o přestávkách ve třídě	100 %
Produkce CO <sub>2</sub> o vyučování	0,24 m <sup>3</sup> /h
Produkce CO <sub>2</sub> o přestávkách	0,22 m <sup>3</sup> /h

### Větrání

Množství vzduchu na žáka	18 m <sup>3</sup> /h.os
Množství vzduchu na vyučujícího	50 m <sup>3</sup> /h.os
Návrhový průtok větracího vzduchu	320 m <sup>3</sup> /h
Intenzita větrání (orientačně)	3,19 h <sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta větráním

Teplota vzduchu v místnosti	22 °C
Venkovní výpočtová teplota ČSN 12831	-15 °C
Účinnost ZZT	73 %
Tepelná ztráta větráním	1260 W

### Větrání během vyučovací hodiny

od	do	Průtok m <sup>3</sup> /h
8:00	8:05	250
8:05	8:10	250
8:10	8:15	250
8:15	8:20	250
8:20	8:25	250
8:25	8:30	250
8:30	8:35	250
8:35	8:40	250
8:40	8:45	250

1. vyučovací hodina 45 min (průtoky vzduchu platí i pro 2, 3, 4 a 5 hodinu)

### Větrání během malé přestávky

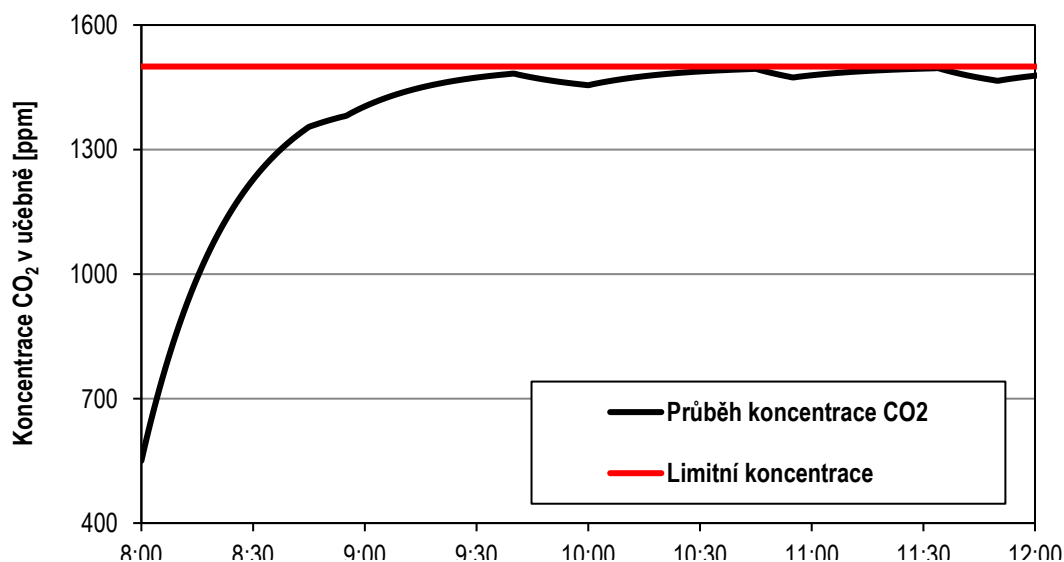
10 min	8:45	8:50	250
	8:50	8:55	250

### Větrání během velké přestávky

20 min	9:40	9:45	250
	9:45	9:50	250
	9:50	9:55	250
	9:55	10:00	250

### ZÁVĚR

Návrhový průtok	320 m <sup>3</sup> /h
Průtok pro dodržení CO <sub>2</sub>	250 m <sup>3</sup> /h
Max. koncentrace CO <sub>2</sub>	1496 ppm
Navržené větrání	VYHOVUJE



0.00 0.00 0.00 0.00 10.00 10.00 11.00 11.00 12.00

Čas [h]

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

Akce:	ZUŠ ROKYCANY	Vypracoval:	Václav Ženíšek
Adresa:		Datum:	26.09.2023
Učebny č.:	BUDOVA A - 5.05 (č.dveří 56)		

### Zadání učebny

Typ školy	Základní škola 2. stupeň
Objem místnosti	96,7 m <sup>3</sup>
Počet dětí ve třídě	20 osob
Vyučující	1 osob

### Produkce CO<sub>2</sub>

Produkce CO <sub>2</sub> od dětí	0,015 m <sup>3</sup> /h.os
Produkce CO <sub>2</sub> od učitele	0,017 m <sup>3</sup> /h.os
Maximální koncentrace CO <sub>2</sub> v učebně	1500 ppm
Koncentrace CO <sub>2</sub> ve venkovním ovzduší	550 ppm
Počáteční koncentrace CO <sub>2</sub> ve třídě	550 ppm
Procento dětí o přestávkách ve třídě	100 %
Produkce CO <sub>2</sub> o vyučování	0,31 m <sup>3</sup> /h
Produkce CO <sub>2</sub> o přestávkách	0,29 m <sup>3</sup> /h

### Větrání

Množství vzduchu na žáka	18 m <sup>3</sup> /h.os
Množství vzduchu na vyučujícího	50 m <sup>3</sup> /h.os
Návrhový průtok větracího vzduchu	410 m <sup>3</sup> /h
Intenzita větrání (orientačně)	4,24 h <sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta větráním

Teplota vzduchu v místnosti	22 °C
Venkovní výpočtová teplota ČSN 12831	-15 °C
Účinnost ZZT	73 %
Tepelná ztráta větráním	1615 W

### Větrání během vyučovací hodiny

od	do	Průtok m <sup>3</sup> /h
8:00	8:05	330
8:05	8:10	330
8:10	8:15	330
8:15	8:20	330
8:20	8:25	330
8:25	8:30	330
8:30	8:35	330
8:35	8:40	330
8:40	8:45	330

### Větrání během malé přestávky

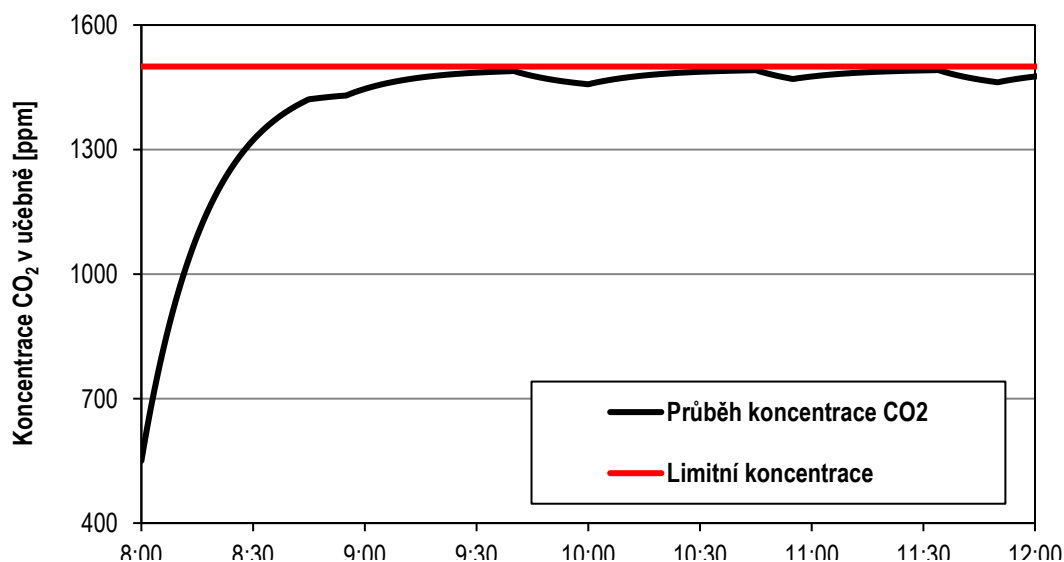
10 min	8:45	8:50	330
	8:50	8:55	330

### Větrání během velké přestávky

20 min	9:40	9:45	330
	9:45	9:50	330
	9:50	9:55	330
	9:55	10:00	330

### ZÁVĚR

Návrhový průtok	410 m <sup>3</sup> /h
Průtok pro dodržení CO <sub>2</sub>	330 m <sup>3</sup> /h
Max. koncentrace CO <sub>2</sub>	1491 ppm
Navržené větrání	VYHOVUJE



0.00 0.00 0.00 0.00 10.00 10.00 11.00 11.00 12.00

Čas [h]

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

Akce:	ZUŠ ROKYCANY	Vypracoval:	Václav Ženíšek
Adresa:		Datum:	26.09.2023
Učebny č.:	BUDOVA A - 5.02 (č.dveří 62)		

### Zadání učebny

Typ školy	Základní škola 2. stupeň
Objem místnosti	167,2 m <sup>3</sup>
Počet dětí ve třídě	15 osob
Vyučující	1 osob

### Produkce CO<sub>2</sub>

Produkce CO <sub>2</sub> od dětí	0,015 m <sup>3</sup> /h.os
Produkce CO <sub>2</sub> od učitele	0,017 m <sup>3</sup> /h.os
Maximální koncentrace CO <sub>2</sub> v učebně	1500 ppm
Koncentrace CO <sub>2</sub> ve venkovním ovzduší	550 ppm
Počáteční koncentrace CO <sub>2</sub> ve třídě	550 ppm
Procento dětí o přestávkách ve třídě	100 %
Produkce CO <sub>2</sub> o vyučování	0,24 m <sup>3</sup> /h
Produkce CO <sub>2</sub> o přestávkách	0,22 m <sup>3</sup> /h

### Větrání

Množství vzduchu na žáka	18 m <sup>3</sup> /h.os
Množství vzduchu na vyučujícího	50 m <sup>3</sup> /h.os
Návrhový průtok větracího vzduchu	320 m <sup>3</sup> /h
Intenzita větrání (orientačně)	1,91 h <sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta větráním

Teplota vzduchu v místnosti	22 °C
Venkovní výpočtová teplota ČSN 12831	-15 °C
Účinnost ZZT	73 %
Tepelná ztráta větráním	1260 W

### Větrání během vyučovací hodiny

od	do	Průtok m <sup>3</sup> /h
8:00	8:05	250
8:05	8:10	250
8:10	8:15	250
8:15	8:20	250
8:20	8:25	250
8:25	8:30	250
8:30	8:35	250
8:35	8:40	250
8:40	8:45	250

### Větrání během malé přestávky

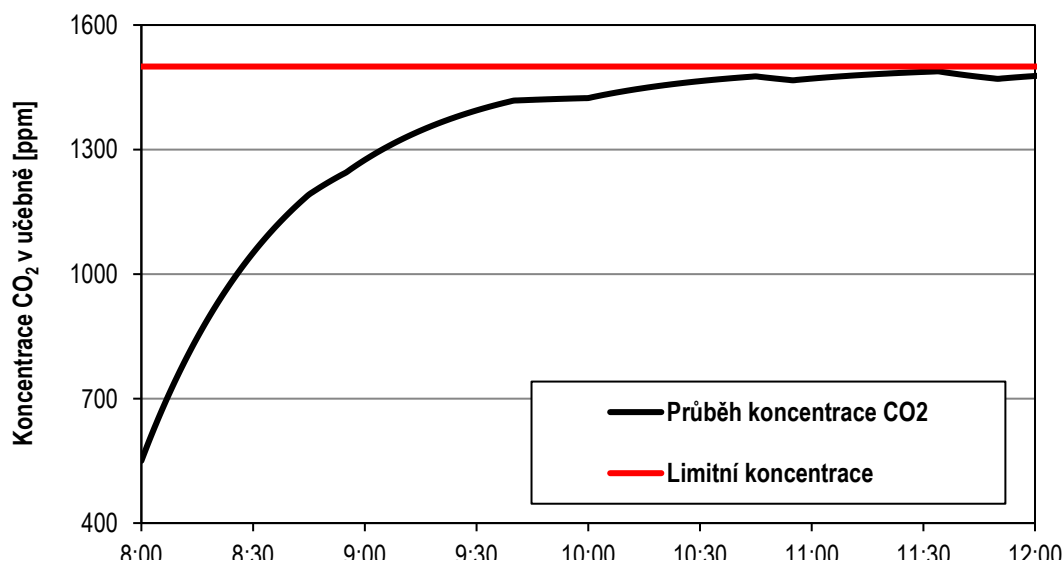
10 min	8:45	8:50	250
	8:50	8:55	250

### Větrání během velké přestávky

20 min	9:40	9:45	250
	9:45	9:50	250
	9:50	9:55	250
	9:55	10:00	250

### ZÁVĚR

Návrhový průtok	320 m <sup>3</sup> /h
Průtok pro dodržení CO <sub>2</sub>	250 m <sup>3</sup> /h
Max. koncentrace CO <sub>2</sub>	1488 ppm
Navržené větrání	VYHOVUJE





0.00 0.00 0.00 0.00 10.00 10.00 11.00 11.00 12.00

Čas [h]

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

Akce:	ZUŠ ROKYCANY	Vypracoval:	Václav Ženíšek
Adresa:		Datum:	26.09.2023
Učebny č.:	BUDOVA A - 5.01 (č.dveří 60)		

### Zadání učebny

Typ školy	Základní škola 2. stupeň
Objem místnosti	102,2 m <sup>3</sup>
Počet dětí ve třídě	15 osob
Vyučující	1 osob

### Produkce CO<sub>2</sub>

Produkce CO <sub>2</sub> od dětí	0,015 m <sup>3</sup> /h.os
Produkce CO <sub>2</sub> od učitele	0,017 m <sup>3</sup> /h.os
Maximální koncentrace CO <sub>2</sub> v učebně	1500 ppm
Koncentrace CO <sub>2</sub> ve venkovním ovzduší	550 ppm
Počáteční koncentrace CO <sub>2</sub> ve třídě	550 ppm
Procento dětí o přestávkách ve třídě	100 %
Produkce CO <sub>2</sub> o vyučování	0,24 m <sup>3</sup> /h
Produkce CO <sub>2</sub> o přestávkách	0,22 m <sup>3</sup> /h

### Větrání

Množství vzduchu na žáka	18 m <sup>3</sup> /h.os
Množství vzduchu na vyučujícího	50 m <sup>3</sup> /h.os
Návrhový průtok větracího vzduchu	320 m <sup>3</sup> /h
Intenzita větrání (orientačně)	3,13 h <sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta větráním

Teplota vzduchu v místnosti	22 °C
Venkovní výpočtová teplota ČSN 12831	-15 °C
Účinnost ZZT	73 %
Tepelná ztráta větráním	1260 W

### Větrání během vyučovací hodiny

od	do	Průtok m <sup>3</sup> /h
8:00	8:05	250
8:05	8:10	250
8:10	8:15	250
8:15	8:20	250
8:20	8:25	250
8:25	8:30	250
8:30	8:35	250
8:35	8:40	250
8:40	8:45	250

1. vyučovací hodina 45 min (průtoky vzduchu platí i pro 2, 3, 4 a 5 hodinu)

### Větrání během malé přestávky

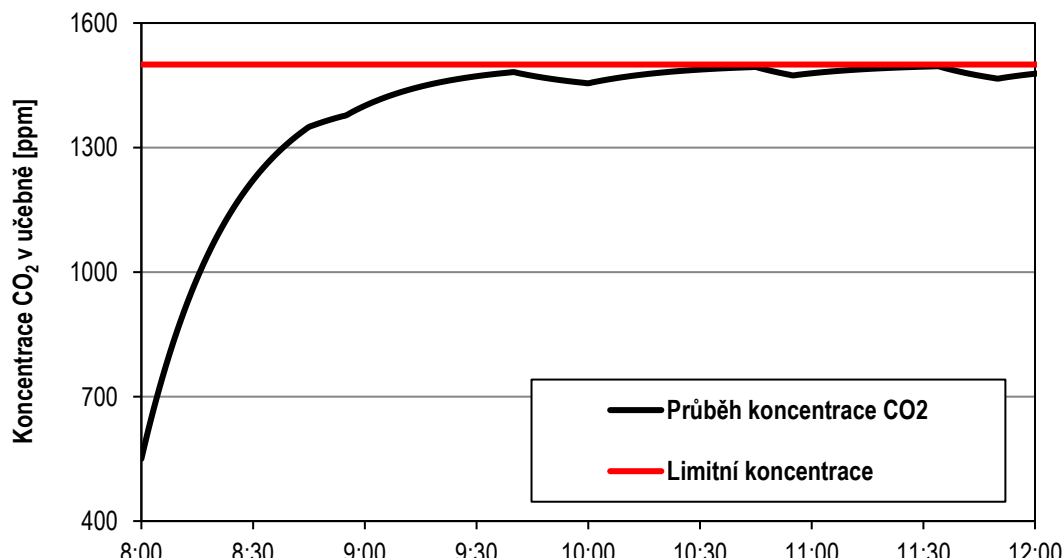
10 min	8:45	8:50	250
	8:50	8:55	250

### Větrání během velké přestávky

20 min	9:40	9:45	250
	9:45	9:50	250
	9:50	9:55	250
	9:55	10:00	250

### ZÁVĚR

Návrhový průtok	320 m <sup>3</sup> /h
Průtok pro dodržení CO <sub>2</sub>	250 m <sup>3</sup> /h
Max. koncentrace CO <sub>2</sub>	1496 ppm
Navržené větrání	VYHOVUJE



0.00 0.00 0.00 0.00 10.00 10.00 11.00 11.00 12.00

Čas [h]

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

Akce:	ZUŠ ROKYCANY	Vypracoval:	Václav Ženíšek
Adresa:		Datum:	26.09.2023
Učebny č.:	BUDOVA A - 4.02 (č.dveří 47)		

### Zadání učebny

Typ školy	Základní škola 2. stupeň
Objem místnosti	165,4 m <sup>3</sup>
Počet dětí ve třídě	15 osob
Vyučující	1 osob

### Produkce CO<sub>2</sub>

Produkce CO <sub>2</sub> od dětí	0,015 m <sup>3</sup> /h.os
Produkce CO <sub>2</sub> od učitele	0,017 m <sup>3</sup> /h.os
Maximální koncentrace CO <sub>2</sub> v učebně	1500 ppm
Koncentrace CO <sub>2</sub> ve venkovním ovzduší	550 ppm
Počáteční koncentrace CO <sub>2</sub> ve třídě	550 ppm
Procento dětí o přestávkách ve třídě	100 %
Produkce CO <sub>2</sub> o vyučování	0,24 m <sup>3</sup> /h
Produkce CO <sub>2</sub> o přestávkách	0,22 m <sup>3</sup> /h

### Větrání

Množství vzduchu na žáka	18 m <sup>3</sup> /h.os
Množství vzduchu na vyučujícího	50 m <sup>3</sup> /h.os
Návrhový průtok větracího vzduchu	320 m <sup>3</sup> /h
Intenzita větrání (orientačně)	1,93 h <sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta větráním

Teplota vzduchu v místnosti	22 °C
Venkovní výpočtová teplota ČSN 12831	-15 °C
Účinnost ZZT	73 %
Tepelná ztráta větráním	1260 W

### Větrání během vyučovací hodiny

od	do	Průtok m <sup>3</sup> /h
8:00	8:05	250
8:05	8:10	250
8:10	8:15	250
8:15	8:20	250
8:20	8:25	250
8:25	8:30	250
8:30	8:35	250
8:35	8:40	250
8:40	8:45	250

### Větrání během malé přestávky

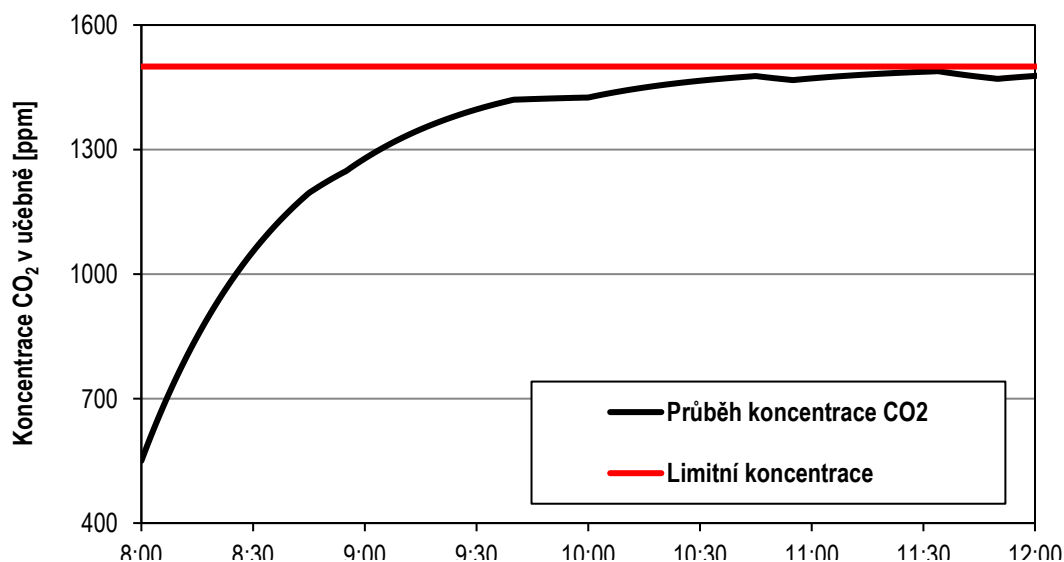
10 min	8:45	8:50	250
	8:50	8:55	250

### Větrání během velké přestávky

20 min	9:40	9:45	250
	9:45	9:50	250
	9:50	9:55	250
	9:55	10:00	250

### ZÁVĚR

Návrhový průtok	320 m <sup>3</sup> /h
Průtok pro dodržení CO <sub>2</sub>	250 m <sup>3</sup> /h
Max. koncentrace CO <sub>2</sub>	1489 ppm
Navržené větrání	VYHOVUJE



0.00 0.00 0.00 0.00 10.00 10.00 11.00 11.00 12.00

Čas [h]

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

Akce:	ZUŠ ROKYCANY	Vypracoval:	Václav Ženíšek
Adresa:		Datum:	26.09.2023
Učebny č.:	BUDOVA A - 4.01 (č.dveří 46)		

### Zadání učebny

Typ školy	Základní škola 2. stupeň
Objem místnosti	96,5 m <sup>3</sup>
Počet dětí ve třídě	15 osob
Vyučující	1 osob

### Produkce CO<sub>2</sub>

Produkce CO <sub>2</sub> od dětí	0,015 m <sup>3</sup> /h.os
Produkce CO <sub>2</sub> od učitele	0,017 m <sup>3</sup> /h.os
Maximální koncentrace CO <sub>2</sub> v učebně	1500 ppm
Koncentrace CO <sub>2</sub> ve venkovním ovzduší	550 ppm
Počáteční koncentrace CO <sub>2</sub> ve třídě	550 ppm
Procento dětí o přestávkách ve třídě	100 %
Produkce CO <sub>2</sub> o vyučování	0,24 m <sup>3</sup> /h
Produkce CO <sub>2</sub> o přestávkách	0,22 m <sup>3</sup> /h

### Větrání

Množství vzduchu na žáka	18 m <sup>3</sup> /h.os
Množství vzduchu na vyučujícího	50 m <sup>3</sup> /h.os
Návrhový průtok větracího vzduchu	320 m <sup>3</sup> /h
Intenzita větrání (orientačně)	3,32 h <sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta větráním

Teplota vzduchu v místnosti	22 °C
Venkovní výpočtová teplota ČSN 12831	-15 °C
Účinnost ZZT	73 %
Tepelná ztráta větráním	1260 W

### Větrání během vyučovací hodiny

od	do	Průtok m <sup>3</sup> /h
8:00	8:05	250
8:05	8:10	250
8:10	8:15	250
8:15	8:20	250
8:20	8:25	250
8:25	8:30	250
8:30	8:35	250
8:35	8:40	250
8:40	8:45	250

1. vyučovací hodina 45 min (průtoky vzduchu platí i pro 2, 3, 4 a 5 hodinu)

### Větrání během malé přestávky

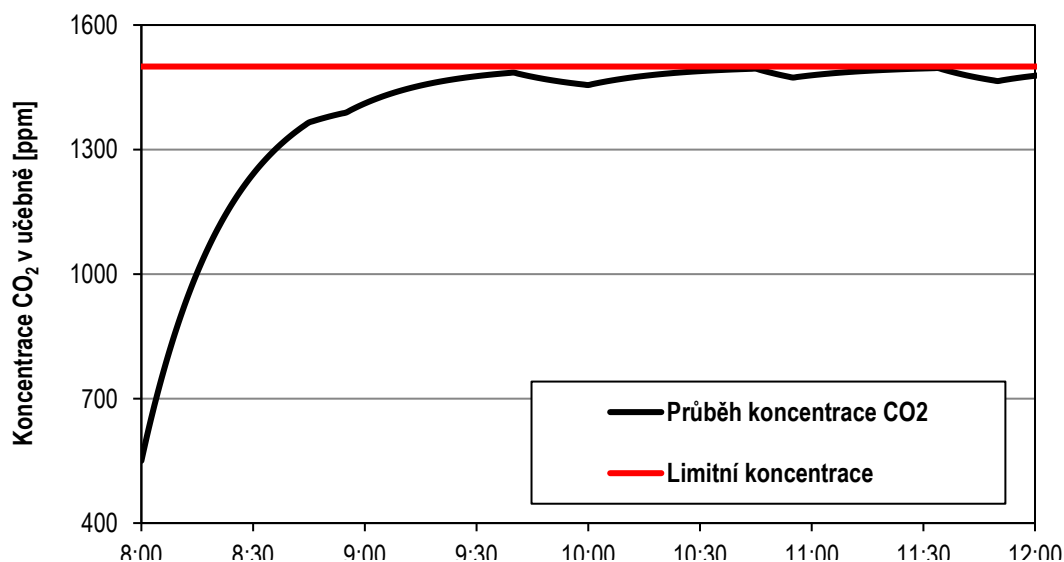
10 min	8:45	8:50	250
	8:50	8:55	250

### Větrání během velké přestávky

20 min	9:40	9:45	250
	9:45	9:50	250
	9:50	9:55	250
	9:55	10:00	250

### ZÁVĚR

Návrhový průtok	320 m <sup>3</sup> /h
Průtok pro dodržení CO <sub>2</sub>	250 m <sup>3</sup> /h
Max. koncentrace CO <sub>2</sub>	1496 ppm
Navržené větrání	VYHOVUJE



0.00 0.00 0.00 0.00 10.00 10.00 11.00 11.00 12.00

Čas [h]



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

Akce:	ZUŠ ROKYCANY	Vypracoval:	Václav Ženíšek
Adresa:		Datum:	26.09.2023
Učebny č.:	BUDOVA A - 3.02 (č.dveří 29)		

### Zadání učebny

Typ školy	Základní škola 2. stupeň
Objem místnosti	174,5 m <sup>3</sup>
Počet dětí ve třídě	40 osob
Vyučující	1 osob

### Produkce CO<sub>2</sub>

Produkce CO <sub>2</sub> od dětí	0,015 m <sup>3</sup> /h.os
Produkce CO <sub>2</sub> od učitele	0,017 m <sup>3</sup> /h.os
Maximální koncentrace CO <sub>2</sub> v učebně	1500 ppm
Koncentrace CO <sub>2</sub> ve venkovním ovzduší	550 ppm
Počáteční koncentrace CO <sub>2</sub> ve třídě	550 ppm
Procento dětí o přestávkách ve třídě	100 %
Produkce CO <sub>2</sub> o vyučování	0,61 m <sup>3</sup> /h
Produkce CO <sub>2</sub> o přestávkách	0,59 m <sup>3</sup> /h

### Větrání

Množství vzduchu na žáka	18 m <sup>3</sup> /h.os
Množství vzduchu na vyučujícího	50 m <sup>3</sup> /h.os
Návrhový průtok větracího vzduchu	770 m <sup>3</sup> /h
Intenzita větrání (orientačně)	4,41 h <sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta větráním

Teplota vzduchu v místnosti	22 °C
Venkovní výpočtová teplota ČSN 12831	-15 °C
Účinnost ZZT	73 %
Tepelná ztráta větráním	3033 W

### Větrání během vyučovací hodiny

od	do	Průtok m <sup>3</sup> /h
8:00	8:05	640
8:05	8:10	640
8:10	8:15	640
8:15	8:20	640
8:20	8:25	640
8:25	8:30	640
8:30	8:35	640
8:35	8:40	640
8:40	8:45	640

1. vyučovací hodina 45 min (průtoky vzduchu platí i pro 2, 3, 4 a 5 hodinu)

### Větrání během malé přestávky

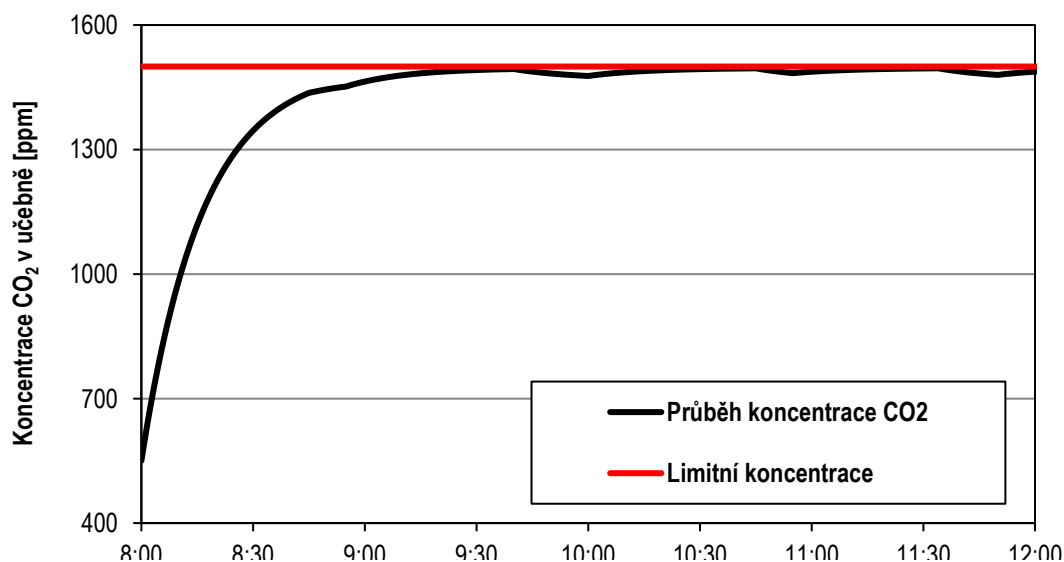
10 min	8:45	8:50	640
	8:50	8:55	640

### Větrání během velké přestávky

20 min	9:40	9:45	640
	9:45	9:50	640
	9:50	9:55	640
	9:55	10:00	640

### ZÁVĚR

Návrhový průtok	770 m <sup>3</sup> /h
Průtok pro dodržení CO <sub>2</sub>	640 m <sup>3</sup> /h
Max. koncentrace CO <sub>2</sub>	1496 ppm
Navržené větrání	VYHOVUJE



0.00 0.00 0.00 0.00 10.00 10.00 11.00 11.00 12.00

Čas [h]

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

Akce:	ZUŠ ROKYCANY	Vypracoval:	Václav Ženíšek
Adresa:		Datum:	26.09.2023
Učebny č.:	BUDOVA A - 201 (č.dveří 16)		

### Zadání učebny

Typ školy	Základní škola 2. stupeň	
Objem místnosti	101	m <sup>3</sup>
Počet dětí ve třídě	10	osob
Vyučující	1	osob

### Produkce CO<sub>2</sub>

Produkce CO <sub>2</sub> od dětí	0,015	m <sup>3</sup> /h.os
Produkce CO <sub>2</sub> od učitele	0,017	m <sup>3</sup> /h.os
Maximální koncentrace CO <sub>2</sub> v učebně	1500	ppm
Koncentrace CO <sub>2</sub> ve venkovním ovzduší	550	ppm
Počáteční koncentrace CO <sub>2</sub> ve třídě	550	ppm
Procento dětí o přestávkách ve třídě	100	%
Produkce CO <sub>2</sub> o vyučování	0,16	m <sup>3</sup> /h
Produkce CO <sub>2</sub> o přestávkách	0,15	m <sup>3</sup> /h

### Větrání

Množství vzduchu na žáka	18	m <sup>3</sup> /h.os
Množství vzduchu na vyučujícího	50	m <sup>3</sup> /h.os
Návrhový průtok větracího vzduchu	230	m <sup>3</sup> /h
Intenzita větrání (orientačně)	2,28	h <sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta větráním

Teplota vzduchu v místnosti	22	°C
Venkovní výpočtová teplota ČSN 12831	-15	°C
Účinnost ZZT	73	%
Tepelná ztráta větráním	906	W

### Větrání během vyučovací hodiny

	od	do	Průtok m <sup>3</sup> /h
1. vyučovací hodina 45 min (průtoky vzduchu platí i pro 2, 3, 4 a 5 hodinu)	8:00	8:05	180
	8:05	8:10	180
	8:10	8:15	180
	8:15	8:20	180
	8:20	8:25	180
	8:25	8:30	180
	8:30	8:35	180
	8:35	8:40	180
	8:40	8:45	180

### Větrání během malé přestávky

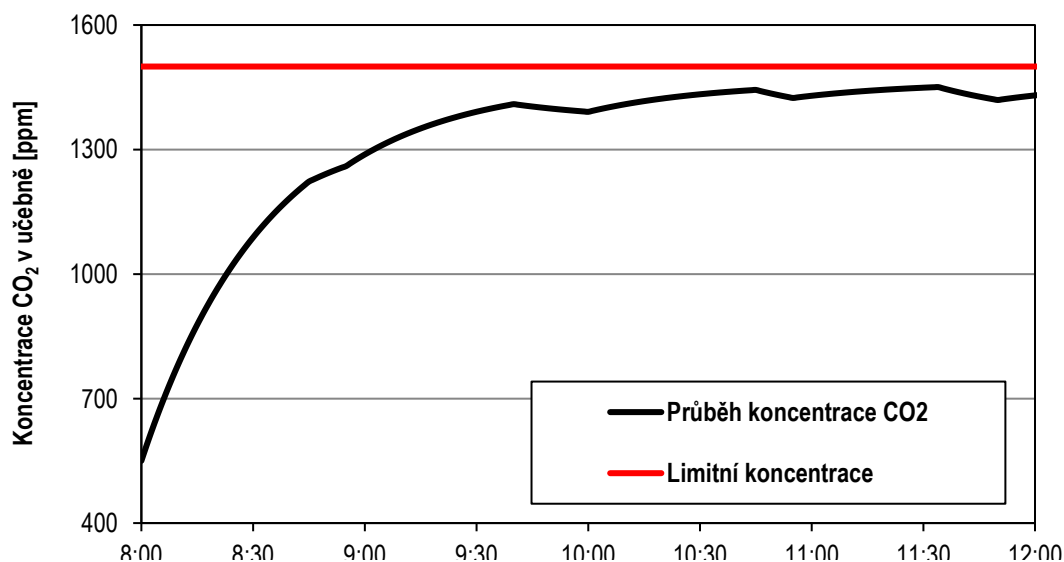
10 min	8:45	8:50	180
	8:50	8:55	180

### Větrání během velké přestávky

20 min	9:40	9:45	180
	9:45	9:50	180
	9:50	9:55	180
	9:55	10:00	180

### ZÁVĚR

Návrhový průtok	230	m <sup>3</sup> /h
Průtok pro dodržení CO <sub>2</sub>	180	m <sup>3</sup> /h
Max. koncentrace CO <sub>2</sub>	1450	ppm
Navržené větrání	VYHOVUJE	



0.00 0.00 0.00 0.00 10.00 10.00 11.00 11.00 12.00

Čas [h]