

PŘÍLOHA ENERGETICKÉHO POSUDKU

1A

DÍLČÍ ENERGETICKÉ POSOUZENÍ BUDOVY

**Obchodní akademie, Střední pedagogická škola a
Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky,
Beroun, U Stadionu 486**

U Stadionu 486/2, 266 01 Beroun



Obsah

1. Účel zpracování	4
2. Základní údaje o hodnoceném objektu	5
2. 1. Identifikační údaje	5
2. 2. Stručný popis objektu a jeho využití	5
2. 3. Stručný popis stavebního řešení	6
2. 4. Stručný popis technického řešení	6
2. 5. Historie spotřeby energie	8
2. 6. Analýza užití energie v hodnoceném objektu	10
2. 6. 1. Stávající stav	10
2. 6. 2. Výchozí stav	10
3. Popis a hodnocení navrhovaného stavu	13
3. 1. Technická specifikace navržených dílčích opatření	13
3. 1. 1. Výměna oken a dveří	13
3. 1. 2. Zateplení obvodových stěn	13
3. 1. 3. Zateplení stropů k nevytápěné půdě a střechy a podlahy nad exteriérem spojovací chodby	14
3. 1. 4. Instalace venkovních žaluzií	14
3. 1. 5. Rekonstrukce plynové kotelny, MaR, instalace IRC, vyregulování otopné soustavy	15
3. 1. 6. Instalace VZT ve škole a tělocvičně a výměna VZT pro bazén	15
3. 1. 7. Modernizace osvětlení	16
3. 1. 8. Instalace FVE	16
3. 2. Bilance přínosů projektu	17
3. 3. Návrh vhodného doplnění měřících míst a způsobu vyhodnocování přínosů realizace projektu	18
3. 4. Popis způsobu začlenění těchto měřících míst a procesů podle předchozího odstavce do systému managementu hospodaření energií podle harmonizované technické normy upravující systém managementu hospodaření s energií ČSN EN ISO 50001, je-li zaveden a akreditovanou osobou certifikován	18
3. 5. Vyhodnocení plnění požadavků § 7 zákona	19
4. Souhrn hodnocení vlivu úsporných opatření	20
4. 1. Souhrnný popis navržených energeticky úsporných opatření	20
4. 2. Dosažené parametry projektu z hlediska dotačního programu	20
4. 3. Analýza užití energie - bilance přínosů projektu	22
Doplnění - Výpočet letní tepelné stability kritické místnosti	24

Seznam tabulek

Tabulka 1 Využití budov, provoz – OA, SPgŠ a JŠ Beroun	6
Tabulka 2 Historie spotřeby energie	8
Tabulka 3 Stanovení klimaticky závislé spotřeby energie	10
Tabulka 4 Přepočet klimatických dat	11
Tabulka 5 Analýza užití energie ve stávajícím/výchozím stavu.....	11
Tabulka 6 Parametry měněných konstrukcí (výměna oken a dveří).....	13
Tabulka 7 Parametry měněných konstrukcí (zateplení obvodových stěn)	14
Tabulka 8 Parametry měněných konstrukcí (zateplení stropů k půdě)	14
Tabulka 9 Parametry opatření (modernizace osvětlení).....	16
Tabulka 10 Základní parametry navrženého FV systému	16
Tabulka 11 Spotřeba energie pro výchozí a navržený stav a posuzované řešení	17
Tabulka 12 Spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů pro výchozí a navržený stav ..	17
Tabulka 13 Plnění legislativních požadavků	19
Tabulka 14 Dosažené parametry projektu z pohledu sledovaných indikátorů dotačního programu OPŽP v rámci specifického cíle 1.1, opatření 1.1.1	20
Tabulka 15 Dosažené parametry projektu z pohledu sledovaných indikátorů dotačního programu OPŽP v rámci specifického cíle 1.1, opatření 1.1.3	21
Tabulka 16 Dosažené parametry projektu z pohledu sledovaných indikátorů dotačního programu OPŽP v rámci specifického cíle 1.2, opatření 1.2.1 (normy)	21
Tabulka 17 Dosažené parametry projektu z pohledu sledovaných indikátorů dotačního programu OPŽP v rámci specifického cíle 1.2, opatření 1.2.1 (účinnost FV komponent)	21
Tabulka 18 Dosažené parametry projektu z pohledu sledovaných indikátorů dotačního programu OPŽP v rámci specifického cíle 1.2, opatření 1.2.1 (garance životnosti)	21
Tabulka 19 Analýza užití energie - bilance přínosů projektu	22

Seznam obrázků

Obrázek 1 Areál OA, SPgŠ a JŠ Beroun	5
--	---

1. Účel zpracování

Příloha energetického posudku popisuje vstupní parametry a způsob hodnocení efektu navržených opatření v budově **Obchodní akademie, Střední pedagogická škola a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky, Beroun**, a vyhodnocení sledovaných kritérií dotačního programu OPŽP, resp. specifického cíle 1.1 a 1.2.

Pro zpracování této přílohy byly využity následující podklady:

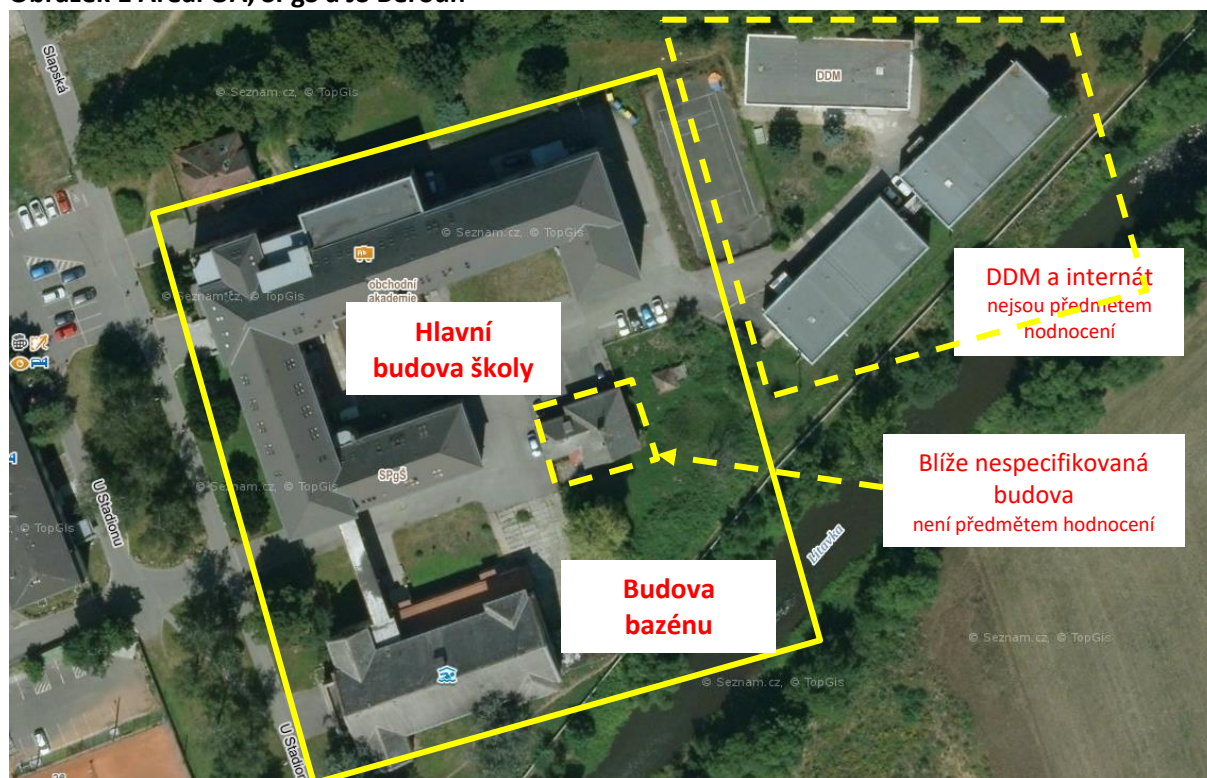
- Studie stavebně technologického řešení (PORSENNA o.p.s.; 12. 6. 2023)
- Fakturačně doložené spotřeby energie v předmětném areálu za období 2020-2021
- Konzultace se zástupci areálu
- Pravidla pro žadatele a příjemce podpory v Operačním programu Životní prostředí pro období 2021-2027 (Verze 03, účinné od 6. 1. 2023)
- Vstupní analýza využití dotací s využitím metody EPC dle podmínek NPŽP (PORSENNA o.p.s.; 18. 1. 2022)
- OA BEROUN - výměna oken, Dokumentace zadání stavby (SPEKTRA spol. s r.o., Beroun, únor 2017)

2. Základní údaje o hodnoceném objektu

2.1. Identifikační údaje

Název objektu:	Obchodní akademie, Střední pedagogická škola a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky, Beroun, U Stadionu 486
Adresa objektu:	U Stadionu 486/2, 266 01 Beroun-Město
Katastrální území:	Beroun [602868]
Parcelní číslo:	st. 1172/1, st. 2076/1
Vlastník objektu:	Středočeský kraj
Provozovatel objektu:	Obchodní akademie, Střední pedagogická škola a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky, Beroun, U Stadionu 486

Obrázek 1 Areál OA, SPgŠ a JŠ Beroun



2.2. Stručný popis objektu a jeho využití

Areál **Obchodní akademie, Střední pedagogická škola a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky, Beroun, U Stadionu 486**, je tvořen dvěma budovami (hlavní budova školy a bazén) propojenými spojovací chodbou:

- **Hlavní budova školy** – budova ve tvaru písmene „U“ z roku 1919, 3 NP + 1 PP + podkroví v části budovy. V hlavní části budovy jsou prostory obchodní akademie (středoškolské vzdělávání), v podkroví jižního traktu jsou prostory Střední pedagogické školy (středoškolské vzdělávání) a jazykové školy (krátkodobé i dlouhodobé komerční jazykové kurzy s možností složení státní zkoušky), ve východním traktu je kuchyň s jídelnou, v suterénu plynová kotelna (hlavní zdroj tepla). Kapacita školy je cca 900 žáků (v současné době školu využívá celkem 1018 osob, tj. studentů a zaměstnanců školy).

- **Budova bazénu** – dvoupodlažní budova z roku 1974 s nevyužívanou půdou, s hlavní budovou propojena spojovacím krčkem, zahrnuje prostor a zázemí bazénu a tělocvičnu. Zhruba do 14 hodin jsou bazén i tělocvična využívány pro potřeby školy, odpoledne pak pro mimoškolní aktivity (do 20 hod), o víkendu využívány minimálně.

Tabulka 1 Využití budov, provoz – OA, SPgŠ a JŠ Beroun

Hlavní části budovy / areálu (např. označení pavilonů)	Účel využití budovy / části budovy	Doba hlavního provozu budovy / části (od – do)	Průměrná teplota v době hlavního provozu [°C]
Hlavní budova školy, včetně budovy bazénu	Školní prostory	PO-PÁ 7:30 – 17:00	20
	Kuchyň s jídelnou	PO-PÁ 6:00 – 15:00	20
	Bazén	PO-PÁ 7:30 – 20:00	24
	Tělocvična, šatny, učebny	PO-PÁ 7:30 – 20:00	20
Internát	Úbytování pro mládež (dívky)	není předmětem hodnocení	
DDM	Domov dětí a mládeže – mimoškolní aktivity (jiný subjekt)	není předmětem hodnocení	
Budova uvnitř areálu	Blíže nespecifikovaná budova (jiný subjekt)	není předmětem hodnocení	

2. 3. Stručný popis stavebního řešení

Hlavní budova školy je z roku 1919, v polovině 70. letech byla přistavěna budova bazénu. Zhruba před 30 lety byla realizována vestavba podkroví v části půdy (cca ½ plochy půdy) a v roce 2002 proběhla výměna střešní krytiny, jinak je stavební řešení školy původní.

Obvodové stěny - Obvodové stěny jsou z cihelného či smíšeného zdiva, bez jakéhokoliv zateplení. Fasáda je částečně profilovaná, nicméně nevztahuje se na ni žádná památková ochrana. Možnost zateplení tak není vyloučena, je však třeba vzít v potaz velkou tloušťku stěn.

Podlaha – Podlahy jsou převážně původní, nebyly dodatečně opatřeny tepelnou izolací.

Strop / střecha – Zhruba polovinu podkroví zabírají prostory pro výuku, zbylou část tvoří nevytápěný půdní prostor. Realizace podkrovních učeben proběhla zhruba před 30 lety, tomu odpovídá i technický stav a z dnešního pohledu ne zcela dostatečné zateplení podkrovních prostorů. Stropy nejvyšších vytápěných podlaží k nevytápěné půdě nejsou dodatečně zateplené.

Výplně otvorů (okna a dveře) – V celém objektu jsou až na několik výjimek původní dřevěná špaletová okna z roku 1919. **Okna jsou v havarijním stavu a vyžadují výměnu, o kterou je dlouhodobě neúspěšně žádáno.** V podkroví jsou dřevěná střešní okna s dvojskly, jejich však také není příliš dobrý.

Bližší informace o stavebním řešení nebylo z dostupných podkladů možné zjistit.

2. 4. Stručný popis technického řešení

Hlavní zdroj tepla a vytápění – Hlavním zdrojem tepla je plynová kotelná umístěná v suterénu hlavní budovy. V kotelně jsou umístěné dva teplovodní kotle YGNIS LRP 21 a23 s plynovými tlakovými hořáky Elco E5.450 a E5.600. Kotle jsou z r. 2008 a jejich jmenovitý výkon je 370+460 =

830 kW. Kotlový okruh je nahříván na 70 až 90 °C, teplota zpátečky je 65 °C. Spínání a řízení kotlové kaskády a hlavních oběhových čerpadel zajišťuje řídicí systém Domat.

Z kotlů je topná voda vedena přes HVDT (anuloid) do strojovny na R/S, jedna větev je dále vedena potrubím DN100 zemním kanálem do budovy bazénu (stav potrubí v kanálu nezjištěn) a další větev je přívod k zásobníkům teplé vody (viz dále).

Na R/S ve strojovně je topná voda rozdělena do 7 topných okruhů po budově. Každý topný okruh je vybaven směšováním, nicméně elektroventily jsou ve špatném stavu, zaseklé a částečně nefunkční. Ekvitermní regulaci topných okruhů dle venkovní teploty zajišťuje další řídicí systém Domat.

Předání tepla do prostoru je zajištěno převážně pomocí ocelových článkových těles, případně novějších deskových těles. Část těles je vybavena pouze radiátorovými ventily (často zarostlými), TRV a hlavice chybí.

Zdroj tepla a vytápění SPgŠ – Prostor podkroví v jižní části hlavní budovy, sloužící pro SPgŠ, je vytápěn samostatným zdrojem tepla, kterým je nástěnný kondenzační kotel IMMERGAS Victrix Pro 55 2ErP. Kotel je z r. 2016 a jeho jmenovitý výkon je 49 kW. Kotel zajišťuje pouze vytápění (teplá voda pro SPgŠ je z hlavní kotelny), regulace kotle je podle vnitřního prostorového termostatu.

Příprava teplé vody – Příprava teplé vody pro celou budovu probíhá centrálně ve dvou stacionárních ležatých zásobnících TV v suterénu hlavní budovy. Zásobníky jsou natápěné topnou vodou z kotelny, objem zásobníků je 4,5 a 6,5 m³. Teplá voda je následně rozvedena cirkulačním potrubím po celé budově.

Strojovna pro bazén a ohřev vody v bazénu – Do suterénu budovy bazénu je přiváděna neregulovaná voda z hlavní plynové kotelny. Zde je umístěn R/S, ze kterého je rozvedeno celkem 7 topných okruhů. Každý topný okruh je vybaven směšováním, nicméně elektroventily jsou ve špatném stavu, zaseklé a částečně nefunkční. Regulaci zajišťuje stará řídicí jednotka Normik TT2 (výrobce Aplika).

Vzduchotechnika – Větrání prostoru bazénu je zajištěno nuceně pomocí VZT jednotky WOLF KG 100, zajišťující výměnu vzduchu cca 7600 m³/h. Jednotka umožňuje ohřev i chlazení vzduchu a dvoustupňový výkon ventilátorů (chlazení však není využíváno/zprovozněno). Provoz jednotky je nepřetržitý 10 měsíců v roce.

Osvětlení a elektroinstalace

Osvětlení je zajištěno převážně zářivkovými svítidly, nejčastěji se jedná o dvoutrubicová, příp. čtyřtrubicová svítidla. Značná část svítidel byla v r. 2019 vyměněna. V prostoru bazénu je cca 20 zářivkových svítidel 2x58 W, v tělocvičně je 12 halogenových svítidel. Elektroinstalace je z větší části původní, převážně v hliníkových rozvodech, výjimkou jsou vestavby podkroví.

Hospodaření s vodou – Budova je zásobena vodou z veřejného vodovodu. Spotřeba vody je značná, souvisí s provozem bazénu, provozem kuchyně, hygienickými potřebami a úklidem. Umyvadla jsou vybavena pákovými bateriemi, WC jsou v kombinovaném provedení a umožňují dvojité splachování.

2. 5. Historie spotřeby energie

Energetickým vstupem, na který se vztahují přínosy navrhovaných opatření, je zemní plyn a elektrická energie z veřejné distribuční sítě.

Teplo pro vytápění a většinou přípravu TV je zajištěno ve vlastní centrální plynové kotelně v areálu hlavní budovy školy.

V níže uvedené tabulce je uveden přehled spotřeby energie za uplynulá účetní období.

Tabulka 2 Historie spotřeby energie

Historie spotřeby energie						
Název energonositele ¹⁾	Zemní plyn		Elektřina		Celkem	
Odběrné místo č.	27ZG200Z02362313 (OA) 27ZG200Z0000427B (SPgŠ) 7ZG200Z00004289 (kuchyň)		859182400601181103 (OA) 859182400601181509 (SPgŠ) 859182400601181097 (tělocvična + bazén)		---	
Dodavatel	CENTROPOL ENERGY, a.s.		CENTROPOL ENERGY, a.s.		---	
Historie spotřeby energie	MWh/rok	tis. Kč/rok vč. DPH	MWh/rok	tis. Kč/rok vč. DPH	MWh/rok	tis. Kč/rok vč. DPH
Celkem rok 2019	1 689,4	2 343,3	207,4	866,9	1 896,7	3 210,2
Leden	293,1	405,8	-	-	-	-
Únor	231,2	320,2	-	-	-	-
Březen	192,4	266,7	-	-	-	-
Duben	126,4	175,6	-	-	-	-
Květen	114,1	158,5	-	-	-	-
Červen	36,7	51,2	-	-	-	-
Červenec	7,0	9,6	-	-	-	-
Srpen	21,1	29,3	-	-	-	-
Září	70,2	97,7	-	-	-	-
Říjen	137,4	191,0	-	-	-	-
Listopad	217,6	302,2	-	-	-	-
Prosinec	242,2	335,5	-	-	-	-
Celkem rok 2020	1 544,0	1 822,5	179,1	767,2	1 723,1	2 589,7
Leden	282,3	333,4	-	-	-	-
Únor	223,3	264,1	-	-	-	-
Březen	164,8	193,9	-	-	-	-
Duben	89,6	105,6	-	-	-	-
Květen	82,8	98,1	-	-	-	-
Červen	24,6	29,0	-	-	-	-
Červenec	7,5	8,7	-	-	-	-
Srpen	25,4	30,2	-	-	-	-
Září	55,9	66,3	-	-	-	-

Historie spotřeby energie						
Název energonositele ¹⁾	Zemní plyn		Elektřina		Celkem	
Odběrné místo č.	27ZG200Z02362313 (OA) 27ZG200Z0000427B (SPgŠ) 7ZG200Z00004289 (kuchyň)		859182400601181103 (OA) 859182400601181509 (SPgŠ) 859182400601181097 (tělocvična + bazén)		---	
Dodavatel	CENTROPOL ENERGY, a.s.		CENTROPOL ENERGY, a.s.		---	
Historie spotřeby energie	MWh/rok	tis. Kč/rok vč. DPH	MWh/rok	tis. Kč/rok vč. DPH	MWh/rok	tis. Kč/rok vč. DPH
Říjen	91,3	107,3	-	-	-	-
Listopad	183,0	215,4	-	-	-	-
Prosinec	313,5	370,3	-	-	-	-
Celkem rok 2021	1 757,1	1 611,2	193,4	631,5	1 950,4	2 242,7
Leden	272,5	262,0	-	-	-	-
Únor	239,5	230,1	-	-	-	-
Březen	209,4	201,1	-	-	-	-
Duben	149,5	143,7	-	-	-	-
Květen	111,3	107,4	-	-	-	-
Červen	48,4	46,8	-	-	-	-
Červenec	5,0	4,7	-	-	-	-
Srpen	25,9	24,9	-	-	-	-
Září	57,3	55,3	-	-	-	-
Říjen	151,4	145,6	-	-	-	-
Listopad	216,5	173,3	-	-	-	-
Prosinec	270,2	216,2	-	-	-	-

¹⁾ Název energonositele dle vyhl.č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov, v platném znění.

2. 6. Analýza užití energie v hodnoceném objektu

2. 6. 1. Stávající stav

Stávající stav odpovídá historickým spotřebám a nákladům uvedeným v předchozí kapitole. Jedná se o hodnoty za období 2019 – 2021.

2. 6. 2. Výchozí stav

Výchozí stav je stanoven ze stavu stávajícího, nicméně oproti stávajícímu stavu jsou zohledněny následující korekce:

1) Zohlednění netypického provozu budovy v období pandemie covidu

V roce 2020 a 2021 nebyla budova využívána typickým způsobem z důvodu absenční výuky. **Vstupním rokem z hlediska spotřeby energie (z něhož byl stanoven výchozí stav) je tudíž uvažován rok 2019.**

2) Přepoččet na klimatický normál

Pro odstranění výkyvů spotřeby v důsledku klimatických změn prošla klimaticky závislá část spotřeby energie (energie dodaná do budovy za účelem vytápění) korekturou a přepočtem na tzv. „klimatický normál“, za který byl v tomto případě uvažován 50-letý průměr stanice Praha-Karlov.¹

Tabulka 3 Stanovení klimaticky závislé spotřeby energie

Spotřeba energie	Roční spotřeba energie [MWh]		
	2019	2020	2021
Spotřeba zemního plynu v plynové kotelně	1 689,4	1 544,0	1 757,1
<i>Z toho spotřeba na vytápění</i>	<i>1 322,8</i>	<i>1 298,3</i>	<i>1 272,6</i>
<i>Z toho spotřeba pro ostatní využití</i>	<i>366,6</i>	<i>245,7</i>	<i>484,4</i>
Spotřeba elektřiny	207,4	179,1	193,4
<i>Z toho spotřeba na vytápění</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Z toho spotřeba pro ostatní využití</i>	<i>207,4</i>	<i>179,1</i>	<i>193,4</i>
Celková spotřeba energie na vytápění	1 322,8	1 298,3	1 272,6

Z důvodu neexistujících klimatických dat pro obec Beroun, byla zvolena klimatická data upravena dle nadmořských výšek zvolené stanice Praha-Karlov (181 m.n.m.) a obce Beroun (235 m.n.m.). Tímto postupem byla snížena průměrná měsíční teplota a v přechodném období navýšen počet topných dní.²

Uvažovaná klimatická data pro předmětnou oblast vč. vyčíslení výchozího stavu ukazuje následující tabulka.

¹ Klimatická data byla převzata z portálu TZB-info.cz (<https://vytapieni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/103-vypocet-denostupnu>)

² Je-li známa skutečná nadmořská výška místa, ve které leží posuzovaný objekt, je možné provést korekci průměrné teploty celého otopného období nebo fakturačního roku $\pm 0,5$ K na ± 100 m výškového rozdílu a celkového počtu otopných dnů těchto období ± 13 dnů na ± 100 m výškového rozdílu.

Tabulka 4 Přepočet klimatických dat

Měsíc	Rok 2019			Rok 2021			Klimatický normál (výchozí stav)		
	[dny]	[°C]	[D.K]	[dny]	[°C]	[D.K]	[dny]	[°C]	[D.K]
Leden	31	0,5	573	31	0,8	563	31	-1,2	625
Únor	28	3,7	428	28	0,6	514	29	0,5	536
Březen	31	7,7	349	30	4,8	425	31	4,3	455
Duben	24	11,5	177	29	7,3	335	30	8,9	302
Květen	22	12,8	134	28	12,3	185	13	13,9	66
Červen	0	23,6	0	0	21,3	0	0	17,2	0
Červenec	0	21,3	0	0	20,2	0	0	18,8	0
Srpen	0	20,9	0	0	17,5	0	0	18,2	0
Září	5	15,3	17	5	16,4	12	5	14,5	22
Říjen	23	11,1	179	30	9,6	279	31	9,4	297
Listopad	30	6,7	368	30	4,8	425	30	4,1	446
Prosinec	31	3,7	473	31	2,2	520	31	0,6	569
Celkem	224	7,0	2 699	241	5,5	3 259	231	4,6	3 318
Poměr denostupňů ke klim. normálu	81 %			98 %			100 %		
Reálná spotřeba energie na vytápění	1 322,7 MWh/rok			1 272,6 MWh/rok			---		
Přepočtená spotřeba energie na vytápění	1 626,2 MWh/rok			1 295,6 MWh/rok			1 624,4 MWh/rok		

Poznámka: Jednotlivé sloupce v tabulce představují počet topných dní, průměrnou teplotu v daném měsíci a počet denostupňů, stanovených pro průměrnou vnitřní teplotu 19 °C.

3) Úprava ceny za zajištění dodávky energie

S ohledem na prudký nárůst ceny energie v roce 2022 bylo přistoupeno ke korekci variabilní složky ceny úvahou ceny z prosince 2021.

Náklady na zajištění dodávky energie jsou ve výchozím stavu uvažovány dle rozkladu ceny z roku 2022, s korekcí obchodní ceny za dodanou energii. V případě elektrické energie byla obchodní složka ceny za odběr energie ve VT uvažována ve výši 1 336 Kč/MWh bez DPH. Výsledná průměrná variabilní složka ceny za dodávku elektřiny je tak ve výši 3 133 Kč/MWh vč. DPH, stálá cena je pak ve výši 13 785 Kč/měsíc vč. DPH.

Průměrná cena za odběr zemního plynu v kotelně je uvažována ve výši 917 Kč/MWh vč. DPH.

Tabulka 5 Analýza užití energie ve stávajícím/výchozím stavu

ANALÝZA UŽITÍ ENERGIE - PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO POSUDKU				
Struktura spotřeby energie	Spotřeba energie			
	Stávající stav		Výchozí stav	
	MWh/rok	tis. Kč/rok vč. DPH	MWh/rok	tis. Kč/rok vč. DPH
Celkem	1 857	2 681	2 211	2 652

ANALÝZA UŽITÍ ENERGIE - PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO POSUDKU				
Struktura spotřeby energie	Spotřeba energie			
	Stávající stav		Výchozí stav	
	MWh/rok	tis. Kč/rok vč. DPH	MWh/rok	tis. Kč/rok vč. DPH
Analýza podle energonositelů ¹⁾				
Zemní plyn	1 664	1 926	2 004	1 837
Elektřina	193	755	207	815
Analýza podle způsobu užití energie				
Vytápění	1 331	1 621	1 624	1 490
Chlazení	0	0	0	0
Úprava vlhkosti	0	0	0	0
Nucené větrání	4	13	4	17
Příprava teplé vody	333	305	379	348
Umělé osvětlení	56	183	60	236
Technologické a ostatní procesy	133	559	143	562
Výroba OZE (příp. technologická spotřeba)	0	0	0	0

¹⁾ Uvedeny jsou pouze energonositele, které jsou dotčeny realizací posuzovaného projektu.

Poznámka: Červeně jsou zvýrazněny hodnoty, u kterých došlo ke změně oproti stávajícímu stavu. Stávající stav v tabulce výše představuje průměr let 2019 - 2021.

3. Popis a hodnocení navrhovaného stavu

3.1. Technická specifikace navržených dílčích opatření

V rámci plánovaných úprav jsou navržena úsporná opatření, která jsou stručně popsána v následujících bodech. Jedná se o následující opatření:

- Výměna oken a dveří
- Zateplení obvodových stěn k exteriéru obou budov
- Zateplení stropů k nevytápěné půdě (není uvažováno zateplení již zateplených konstrukcí podkroví, protože z dostupných podkladů není zřejmý skutečný rozsah zateplení) a zateplení střechy a podlahy nad exteriérem spojovací chodby
- Instalace venkovních žaluzií
- Rekonstrukce plynové kotelny, MaR, instalace IRC, vyregulování otopné soustavy
- Instalace VZT ve škole a tělocvičně a výměna VZT pro bazén
- Modernizace osvětlení
- Instalace FVE

Podrobněji jsou rozsah a parametry navržených opatření popsány v projektové studii (PORSENNA o.p.s.; 12. 6. 2023), na základě které je energetický posudek zpracován.

3.1.1. Výměna oken a dveří

V rámci opatření je uvažováno s výměnou všech oken a dveří včetně již vyměněných plastových a dřevěných střešních oken v podkroví (rozdíl oproti zpracované PD) za nové s izolačními trojskly.

Parametry měněných konstrukcí uvádí následující tabulka. **Celková plocha navržených měněných výplní otvorů je cca 1 526 m². Předpokládaná investice do opatření je 28 811 tis. Kč vč. DPH.**

Poznámka: Plochy konstrukcí byly stanoveny v souladu s metodikou pro výpočet energetické náročnosti budov (jedná se o plochy ohraničené vnějšími rozměry stavby).

Tabulka 6 Parametry měněných konstrukcí (výměna oken a dveří)

Konstrukce	Součinitel prostupu tepla		Požadavek ČSN 73 0540-2 [W/(m ² K)]	Požadavek OPŽP [W/(m ² K)]
	Stávající [W/(m ² K)]	Navržený [W/(m ² K)]		
Okna ve vnější stěně	1,50 – 5,65	0,90	1,50	0,90
Okna střešní	2,40	0,84	1,40	0,84
Dveře	1,70 – 4,00	0,90	1,70	1,02

3.1.2. Zateplení obvodových stěn

Návrh počítá se zateplením obvodových stěn objektu minerální tepelnou izolací ($\lambda_d = 0,035 \text{ W/(m.K)}$, $\lambda_n = 0,038 \text{ W/(m.K)}$) tl. 200 mm. V hodnocení je uvažováno s lokálním kotvením kotvami se zapuštěnou hlavicí, překrytou zátkou z izolačního materiálu. Bude-li vyžadováno zachování zdobných fasádních prvků, bude použito maket z pěnového polystyrenu.

Parametry měněných konstrukcí uvádí následující tabulka. **Celková plocha navrženého zateplení je 6 199,0 m²** (odpovídá ploše pro výpočet energetické náročnosti budovy, tzn. neobsahuje plochu zateplení obvodových stěn nevytápěných prostorů). **Předpokládaná investice do opatření je 37 055 tis. Kč vč. DPH.**

Poznámka: Plochy konstrukcí byly stanoveny v souladu s metodikou pro výpočet energetické náročnosti budov (jedná se o plochy ohraničené vnějšími rozměry stavby).

Tabulka 7 Parametry měněných konstrukcí (zateplení obvodových stěn)

Konstrukce	Součinitel prostupu tepla		Požadavek ČSN 73 0540-2 [W/(m²K)]	Požadavek OPŽP [W/(m²K)]
	Stávající [W/(m²K)]	Navržený [W/(m²K)]		
Obvodové stěny CP 300-850 mm	0,772 – 1,835	0,172 - 0,192	0,30	0,30

Nad rámec zateplení stěn okolo vytápěných prostorů je pro sjednocení fasád uvažováno ještě se zateplením stěn okolo nevytápěných prostorů (kotelna půda nad bazénem). Plochy těchto konstrukcí nejsou zahrnuty do výměr v kumulativním rozpočtu, nicméně očekávané náklady (3 630 tis. Kč vč. DPH) jsou zahrnuty do způsobilých výdajů projektu.

3. 1. 3. Zateplení stropů k nevytápěné půdě a střechy a podlahy nad exteriérem spojovací chodby

Návrh počítá se zateplením stropů tepelnou izolací z minerální vlny ($\lambda_d \leq 0,033$ W/(m.K), $\lambda_n \leq 0,036$ W/(m.K)) celkové tl. min. 240 mm. Není uvažováno zateplení již zateplených konstrukcí podkroví (střecha, strop, stěny k půdě), protože z dostupných podkladů není zřejmý skutečný rozsah zateplení.

Dále návrh uvažuje se zateplením vodorovných obvodových konstrukcí spojovací chodby tj. ploché střechy a podlahy nad exteriérem. Podlaha nad exteriérem je uvažována se shodným tepelněizolačním materiálem jako obvodové stěny, avšak tl. 280 mm, a pro zateplení střechy chodby se předpokládá tepelná izolace z minerální vlny ($\lambda_d \leq 0,037$ W/(m.K), $\lambda_n \leq 0,040$ W/(m.K)) rovněž celkové tl. min. 280 mm.

Parametry měněných konstrukcí uvádí následující tabulka. **Celková plocha navrženého zateplení je 1 471,4 m². Předpokládaná investice do opatření je 4 096 tis. Kč vč. DPH.**

Poznámka: Plochy konstrukcí byly stanoveny v souladu s metodikou pro výpočet energetické náročnosti budov (jedná se o plochy ohraničené vnějšími rozměry stavby).

Tabulka 8 Parametry měněných konstrukcí (zateplení stropů k půdě)

Konstrukce	Součinitel prostupu tepla		Požadavek ČSN 73 0540-2 [W/(m²K)]	Požadavek OPŽP [W/(m²K)]
	Stávající [W/(m²K)]	Navržený [W/(m²K)]		
Strop k půdě 3.NP dřevěný	0,688	0,123	0,30	0,30
Strop k půdě 3.NP železobetonový	0,956	0,130	0,30	0,30
Strop k půdě 2.NP tělocvična (odhad)	2,360	0,141	0,30	0,30
Střecha plochá chodby	1,641	0,151	0,24	0,24
Podlaha nad exteriérem chodby	2,655	0,149	0,24	0,24

3. 1. 4. Instalace venkovních žaluzií

Současně se zateplení obvodových stěn je navržena instalace vnějších aktivních stínících prvků na všechna okna orientovaná JV, J, JZ. Stínící prvky budou doplněny motorovým ovládáním na základě podnětů od uživatelů jednotlivých prostorů (nebude se jednat o automatické ovládání na základě meteostanice).

Celkem bude vnějším aktivním stíněním vybaveno 254 oken o celkové výměře 873,8 m². Předpokládaná investice do opatření 4 822 tis. Kč vč. DPH.

3. 1. 5. Rekonstrukce plynové kotelny, MaR, instalace IRC, vyregulování otopné soustavy

V rámci rekonstrukce plynové kotelny je uvažováno:

- výměna plynových kotlů za moderní kondenzační,
- rekonstrukce hlavního R/S (elektroventilů, oběhových čerpadel, čidel apod.),
- rekonstrukce R/S v budově bazénu (elektroventilů, oběh.čerpadel, čidel apod.),
- nový systém přípravy TV,
- nový systém MaR (pro kotle, systém přípravy TV, směšování na R/S, VZT).

V rámci instalace regulace IRC (podle vnitřní teploty) na otopných tělesech opatření je uvažováno:

- demontáž starých radiátorových ventilů,
- vybavení otopných těles novými termostatickými ventily a elektronicky řízenými regulačními hlavice,
- nový systém MaR, který bude řídit elektronické hlavice a tím regulovat vytápění v jednotlivých místnostech (systém bude propojen s centrálním systémem MaR).

Součástí tohoto navrženého opatření je i vyregulování otopné soustavy.

Podrobněji je rozsah uvažovaných úprav uveden projektové studii.

Poznámka: Podle specifického cíle 1.2 OPŽP musí budova po realizaci projektu plnit minimálně parametry energetické náročnosti definované § 6 odst. 2 vyhlášky č.264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov. Po realizaci projektu musí být zajištěno vyregulování otopné soustavy a zavedení energetického managementu, osazení měřicí techniky pro vyhodnocení úspory energie, a to v souladu s „Metodickým návodem pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu“.

Předpokládaná investice do opatření je 7 865 tis. Kč vč. DPH.

3. 1. 6. Instalace VZT ve škole a tělocvičně a výměna VZT pro bazén

V rámci tohoto opatření instalace systému řízeného větrání s rekuperací tepla je uvažováno s instalací těchto dílčích opatření v jednotlivých částech budovy:

- instalace systému nuceného větrání se systémem ZZT v učebnách, návrh předpokládá osazení min. 3 ks centrálních jednotek
- instalace samostatného systému nuceného větrání se systémem ZZT v tělocvičně
- výměna VZT pro bazén - uvažováno je s výměnou staré VZT jednotky WOLF pro bazén za novou moderní kompaktní VZT jednotku, mj. vybavenou systémem zpětného získávání tepla
- provoz v učebnách řízen dle měřené koncentrace CO₂
- kromě úspory tepla vlivem rekuperace je uvažováno s nárůstem spotřeby elektřiny

Poznámka: Jedním z opatření projektu je zlepšení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí budovy sloužící pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, proto 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“.

Podrobněji je rozsah uvažovaných úprav uveden projektové studii.

Předpokládaná investice do opatření je 33 040 tis. Kč vč. DPH.

3. 1. 7. Modernizace osvětlení

V rámci úprav je navržena výměna části svítidel za LED. Společně s výměnou svítidel je uvažováno s výměnou elektroinstalace v nezbytném rozsahu. Celkem je dle podkladů instalováno 868 ks svítidel o celkovém (známém) příkonu cca 63 kW. Navržena je výměna cca 802 ks svítidel o celkovém příkonu cca 61 kW za energeticky úsporná svítidla s navrženým celkovým příkonem cca 28 kW.

Poznámka: U některých svítidel není znám jejich příkon a počet, resp. v revizní zprávě není uveden.

Podrobněji je rozsah uvažovaných úprav uveden projektové studii.

Ovládání spínání nových svítidel je navrženo ruční, bez čidel pohybu. Rovněž nejsou navrženy prvky udržování osvětlenosti prostoru na základě příspěvku denního světla.

Parametry opatření uvádí následující tabulka. **Předpokládaná investice do opatření je 42 574 tis. Kč vč. DPH.**

Tabulka 9 Parametry opatření (modernizace osvětlení)

Požadavek na intenzitu umělého osvětlení	Vnitřní plocha [m ²]
Prostory s intenzitou < 200 lux/m ² (výměna osvětlení vč. elektroinstalace)	3 909,4
Prostory s intenzitou > 200 lux/m ² (výměna osvětlení vč. elektroinstalace)	5 864,1

Poznámka: Vnitřní plocha je uvažována jako „celková vnitřní podlahová plocha v souladu s metodikou pro výpočet energetické náročnosti budov (jedná se o podlahovou plochu stanovenou z celkových vnitřních rozměrů podle ČSN EN ISO 13 789).

3. 1. 8. Instalace FVE

Opatření předpokládá instalaci FVE na šikmé střeše hlavní budovy. Základní parametry fotovoltaického systému uvádí následující tabulka.

Tabulka 10 Základní parametry navrženého FV systému

Parametr	Hodnota / popis
Umístění FVE	na povrchu střešní krytiny budovy
CELKOVÝ výkon FVE	20,3 kW_p
Počet FV modulů/panelů	45 kusů
Výkon jednoho modulu	450 W _p
Sklon od vodorovné roviny	47°
Azimut	cca 160° (jihovýchod) – 37 ks
	cca 250° (jihozápad) – 8 ks
Akumulace	ne
Kapacita akumulátorů	0 kWh

Podrobněji je rozsah uvažovaných úprav uveden projektové studii.

Systém bude zapojen do distribuční soustavy (dále jen DS). Případné přebytky vyrobené elektřiny budou směřovány právě do DS. **Předpokládaná investice do opatření je 1 180 tis. Kč vč. DPH.**

Poznámka: Ve výpočtech uvažováno využití vyrobené elektrické energie na provoz stávajících spotřebičů (v případě kombinace tohoto opatření s tepelným čerpadlem by vyrobená elektrická energie nebyla využívána na provoz tepelného čerpadla, které by odebíralo elektrickou energii samostatně v tarifu C56d).

3. 2. Bilance přínosů projektu

Bilance přínosů projektu je vztažena k výchozímu stavu (viz kapitola 2. 6. 2.) a uvádí ji Tabulka 19.

Realizací navrženého projektu lze z hlediska sledovaných ukazatelů dotačního programu očekávat přínosy v rámci předmětné budovy v podobě:

- Snížení spotřeby zemního plynu o 1 205 MWh/rok
- Snížení spotřeby elektřiny z distribuční sítě (konvenční elektřiny) o 17 MWh/rok
- Zvýšení spotřeby energie okolního prostředí o 18 MWh/rok
- Zajištění dodávky vlastní vyrobené elektřiny z FVE do sítě ve výši 0,5 MWh/rok
- Snížení provozních nákladů o 1 173 tis. Kč/rok vč. DPH

Přínosy projektu jsou přehledně zobrazeny v následující tabulce, vč. výpočtu úspory primární energie z neobnovitelných zdrojů.

Tabulka 11 Spotřeba energie pro výchozí a navržený stav a posuzované řešení

Palivo	Spotřeba [MWh/rok]		Rozdíl (úspora) [MWh/rok]
	Výchozí stav	Navrhovaný stav	
Zemní plyn	2 004	799	1 205
Elektřina	64	47	17
Energie okolního prostředí (vyrobená elektřina)	0	18	-18
Elektřina - dodávka mimo budovu	0,0	0,5	-0,5
Celkem	2 068	864	1 204

Poznámka: Spotřeba energie je v souladu s pravidly dotačního programu redukována o technologickou spotřebu, viz Tabulka 19.

Vlivem provedených opatření dojde ke snížení spotřeby energie o 58 % oproti výchozímu stavu.

V následující tabulce je shrnuta spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů v budově ve výchozím stavu a dále pak snížení (redukce) spotřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů energie po realizaci posuzovaného projektu.

Poznámka: Výpočet snížení spotřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů byl proveden na základě faktorů primární energie z neobnovitelných zdrojů uvedených v příloze č. 3 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov.

Tabulka 12 Spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů pro výchozí a navržený stav

Energonositel	Faktor ¹⁾ -	Výchozí stav [MWh/rok]	Navrhovaný stav [MWh/rok]	Rozdíl (úspora) [MWh/rok]
Zemní plyn	1,0	2 004	799	1 205
Elektřina	2,6	167	122	45
Energie okolního prostředí (vyrobená elektřina)	0	0	0	0

Energonositel	Faktor ¹⁾ -	Výchozí stav [MWh/rok]	Navrhovaný stav [MWh/rok]	Rozdíl (úspora) [MWh/rok]
Elektřina - dodávka mimo budovu	-2,6	0	-1	1
Celkem	-	2 171	919	1 252

¹⁾ Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů energie dle přílohy č. 3 vyhlášky č. 264/2020 Sb.

Vlivem provedených opatření dojde ke snížení spotřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů o 58 % oproti výchozímu stavu.

3.3. Návrh vhodného doplnění měřících míst a způsobu vyhodnocování přínosů realizace projektu

V současném stavu je spotřeba energie pro předmětnou budovu měřena na úrovni fakturačních a podružných měřidel, a to pro:

- Spotřebu zemního plynu pro centrální kotelnu Obchodní akademie
- Spotřebu zemního plynu pro kotel Střední pedagogické školy
- Spotřebu zemního plynu pro kuchyň (není předmětem hodnocení)
- Spotřebu elektřiny Obchodní akademie včetně kuchyně
- Spotřebu elektřiny Střední pedagogické školy
- Spotřebu elektřiny tělocvičny a bazénu

Pro vyhodnocení přínosů bude využit také elektroměr monitorující výrobu elektrické energie vlastním fotovoltaickým systémem a prodej nevyužité energie do sítě. Tato elektrárna bude opatřena čtyřkvadrantním elektroměrem s průběhovým měřením s dálkovým přenosem údajů.

Samostatným podružným měřením bude osazen VZT systém.

3.4. Popis způsobu začlenění těchto měřících míst a procesů podle předchozího odstavce do systému managementu hospodaření energií podle harmonizované technické normy upravující systém managementu hospodaření s energií ČSN EN ISO 50001, je-li zaveden a akreditovanou osobou certifikován

Vlastník budovy má zaveden systém hospodaření energií dle normy ČSN EN ISO 50001 – Systém managementu hospodaření s energií.

Spotřeba energie je sledována hlavními fakturačními a podružnými měřidly v měsíční či roční podrobnosti, a s takto zjištěnými spotřebami není dále pracováno, ani není zpracován podrobnější plán realizace možných příležitostí snížení spotřeby energie. Úsporná opatření se provádějí dle dostupných finančních prostředků a to zejména v souvislosti se zkvalitněním poskytovaných služeb ubytovaným seniorům.

Návrh předpokládá realizaci úsporných opatření metodou EPC, kde následně zavedený energetický management představuje pro tuto metodu realizace zcela zásadní pilíř pro vyhodnocování provedených opatření a návrh dalších potenciálních opatření pro zvýšení účinnosti užití energie v objektu. Lze tedy poměrně s jistotou konstatovat, že výše uvedená měřidla spotřeby energie budou minimálně v době kontraktu EPC podrobněji sledována a

vyhodnocována. Doporučeno je v energetickém managementu i po skončení kontraktu následně pokračovat a nadále jej rozvíjet.

Produkce energie z FVE a ev. přetok do distribuční sítě bude sledována dle požadavků platné legislativy (zákon č. 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)). V případě novely zákona bude postupováno v souladu s platnou legislativou.

3. 5. Vyhodnocení plnění požadavků § 7 zákona

Navržené změny podléhají plnění požadavků §7 zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, v platném znění. S ohledem na množství úprav se dle § 2 zákona jedná o větší změnu dokončené budovy, při které se plnění požadavků na energetickou náročnost prokazuje průkazem energetické náročnosti budovy.

Průkaz energetické náročnosti budovy je součástí přílohy 2B a je z něj patrné plnění požadavků na energetickou náročnost, stanovenou v § 6, odst. 2, vyhl. č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov, v platném znění.

Plnění legislativních požadavků (vyhlášky č. 264/2020 Sb.) ukazuje následující tabulka.

Tabulka 13 Plnění legislativních požadavků

Sledovaný parametr	Požadavek (vyhl. č. 264/2020 Sb., §6, odst. 2)			
	A	B	C	D
Primární energie z neobnovitelných zdrojů	$E_{pNA} \leq E_{pNA,R}$	-	-	-
Celková dodaná energie	-	$E_{PA} \leq E_{PA,R}$	-	-
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	$U_{em} \leq U_{emR}$	$U_{em} \leq U_{emR}$	-	-
Součinitel prostupu tepla měněných stavebních prvků obálky budovy	-	-	$U \geq U_{rec}$	-
Účinnost měněných technických systémů	-	-	-	$n \geq n_R$

Objekt plní požadavky legislativy, a to dle §6, odst. 2, písm. a) a b).

4. Souhrn hodnocení vlivu úsporných opatření

4.1. Souhrnný popis navržených energeticky úsporných opatření

V rámci plánovaných úprav byla navržena a posouzena následující úsporná opatření:

- Výměna oken a dveří
- Zateplení obvodových stěn k exteriéru obou budov
- Zateplení stropů k nevytápěné půdě (není uvažováno zateplení již zateplených konstrukcí podkroví, protože z dostupných podkladů není zřejmý skutečný rozsah zateplení) a zateplení střechy a podlahy nad exteriérem spojovací chodby
- Instalace venkovních žaluzií
- Rekonstrukce plynové kotelny, MaR, instalace IRC, vyregulování otopné soustavy
- Instalace VZT ve škole a tělocvičně a výměna VZT pro bazén
- Modernizace osvětlení
- Instalace FVE

Podrobněji rozsah a parametry navržených opatření uvádí kapitola 3. 1. a zpracovaná projektová studie (PORSENNA o.p.s.; 12. 6. 2023).

4.2. Dosažené parametry projektu z hlediska dotačního programu

V následujících tabulkách je uveden přehled dosažených parametrů všech sledovaných kritérií dotačního programu.

Tabulka 14 Dosažené parametry projektu z pohledu sledovaných indikátorů dotačního programu OPŽP v rámci specifického cíle 1.1, opatření 1.1.1

Sledované kritérium v rámci specifického cíle 1.1, opatření 1.1.1	Jednotka	Dosažená hodnota
Snížení spotřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů ¹⁾	MWh/rok	1 252
Dosažená hodnota primární energie z neobnovitelných zdrojů pro stav po realizaci navržených opatření ⁴⁾	$E_{p,N,A} / E_{p,N,A,R}$	irelevantní
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy ^{2) 4)}	$U_{em} / U_{em,R}$	irelevantní
Součinitel prostupu tepla pro měněné stavební prvky vyjma oken, na něž se vztahuje podpora	U_j / U_{Rj}	max. 0,69
Součinitel prostupu tepla oken, na něž se vztahuje podpora	U_j / U_{Rj}	---
Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období ^{5) 6)}	°C	24,2
Koncept větrání ^{3) 5)}	---	ano, viz kap. 3.1.6
Plnění požadavků na energetickou náročnost budovy	---	ano, viz kap. 3.5
Zajištění vyregulování otopné soustavy, osazení měřicí techniky pro vyhodnocení úspory energie a zavedení energetického managementu	---	ano

¹⁾ Na základě faktorů primární energie z neobnovitelných zdrojů dle přílohy č. 3 vyhlášky č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov

²⁾ Pokud jsou řešeny její tepelně-technické vlastnosti

³⁾ 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. Požadavek se předmětné budovy týká.

⁴⁾ Požadavek se netýká projektů řešených metodou EPC

⁵⁾ Požadavek se netýká památkově chráněných budov dle §7 odst. 5) zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření s energií, v platném znění.

⁶⁾ 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. Výpočet je přílohou tohoto dokumentu.

Tabulka 15 Dosažené parametry projektu z pohledu sledovaných indikátorů dotačního programu OPŽP v rámci specifického cíle 1.1, opatření 1.1.3

Sledované kritérium v rámci specifického cíle 1.1, opatření 1.1.3	Jednotka	Dosažená hodnota
Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období	°C	24,2
Plnění požadavků ČSN EN 12464-1 na udržovanou osvětlenost E _m , maximální mezní hodnotu indexu oslnění podle UGR, minimální rovnoměrnost osvětlení U0 a minimální indexy podání barev Ra.	---	ano

Tabulka 16 Dosažené parametry projektu z pohledu sledovaných indikátorů dotačního programu OPŽP v rámci specifického cíle 1.2, opatření 1.2.1 (normy)

Technologie	Soubor norem (je-li relevantní)	Návrh
Fotovoltaické moduly	IEC 61215, IEC 61730	Bude doloženo při výběru dodavatele
Měniče	IEC 61727, IEC 62116, normy řady IEC 61000 dle typu	Bude doloženo při výběru dodavatele
Elektrické akumulátory	dle typu akumulátoru (pro nejčastější lithiové akumulátory IEC 63056:2020 nebo IEC 62619:2017 nebo IEC 62620:2014)	Bude doloženo při výběru dodavatele

Tabulka 17 Dosažené parametry projektu z pohledu sledovaných indikátorů dotačního programu OPŽP v rámci specifického cíle 1.2, opatření 1.2.1 (účinnost FV komponent)

Technologie	Minimální účinnost	Návrh
Monofaciální z monokrystalického křemíku	19,0 %	20,6
Měniče (Euro účinnost)	97,0 %	97,0

Tabulka 18 Dosažené parametry projektu z pohledu sledovaných indikátorů dotačního programu OPŽP v rámci specifického cíle 1.2, opatření 1.2.1 (garance životnosti)

Technologie	Požadované zajištění životnosti	Návrh
Fotovoltaické moduly	min. 20 letá lineární záruka na výkon s max. poklesem na 80 % původního výkonu garantovanou výrobcem min. 10 letá produktová záruka garantovaná výrobcem	Bude doloženo při výběru dodavatele
Měniče	záruka výrobce či dodavatele trvajících min. 10 let na jeho bezodkladnou výměnu či adekvátní náhradu v případě poruchy či poškození	Bude doloženo při výběru dodavatele

4. 3. Analýza užití energie - bilance přínosů projektu

Bilanci přínosů projektu uvádí následující tabulka.

Poznámka: Výchozí stav je stanoven ze stávajícího (fakturačně doloženého) stavu postupem, který uvádí kapitola 2. 6. 2. Vyhodnocení navrhovaného stavu bylo stanoveno ve výpočetním SW Energie 2021 po zohlednění navržených úsporných opatření, které uvádí kapitola 3. 1.

Tabulka 19 Analýza užití energie - bilance přínosů projektu

BILANCE PŘÍNOSŮ PROJEKTU						
Struktura spotřeby energie	Spotřeba energie					
	Výchozí stav		Navrhovaný stav		Rozdílová bilance ¹⁾	
	MWh/rok	tis. Kč/rok vč. DPH	MWh/rok	tis. Kč/rok vč. DPH	MWh/rok	tis. Kč/rok vč. DPH
Celkem	2 211	2 652	1 007	1 476	1 204	1 176
Analýza podle energonositelů						
Zemní plyn	2 004	1 837	799	732	1 205	1 105
Elektřina	207	815	189	744	18	71
Energie okolního prostředí (elektřina a teplo)	0	0	18	0	-18	0
Elektřina – dodávka mimo budovu ²⁾	0,0	0	0,5	0	-0,5	0
Analýza podle způsobu užití energie						
Vytápění	1 624	1 490	467	429	1 157	1 061
Chlazení	0	0	0	0	0	0
Úprava vlhkosti	0	0	0	0	0	0
Nucené větrání	4	17	40	127	-35	-111
Příprava teplé vody	379	348	331	304	48	44
Umělé osvětlení	60	236	25	57	35	179
Technologické a ostatní procesy	143	562	142	560	1	3
Výroba OZE (příp. technologická spotřeba)	0,0	0	0,5	0	-0,5	0
Spotřeba dle pravidel dotačního programu ³⁾	2 068	2 090	864	917	1 204	1 173

¹⁾ Kladná hodnota znamená snížení spotřeby energie/nákladů, záporná naopak zvýšení spotřeby energie/nákladů.

²⁾ Dodávka vyrobené energie do sítě představuje rovněž možné využití pro pokrytí technologické spotřeby. Jelikož tato spotřeba není do hodnocení zahrnuta, je možné tuto dodávku vnímat jako snížení potřeby konvenční elektřiny z distribuční sítě.

³⁾ Dle pravidel dotačního programu OPŽP není do konečné spotřeby energie zahrnuta technologická spotřeba. Tento řádek tak představuje součet dodané energie na pokrytí potřeb úpravy vnitřního prostředí (úprava teploty, osvětlení a vlhkosti), přípravy TV a energii dodanou do distribuční soustavy.

Poznámka: Hodnoty v tabulce jsou zaokrouhleny. Tabulka neobsahuje energonositele, které nejsou v budově využity.

Realizací navržených úsporných opatření lze dle pravidel dotačního programu očekávat snížení spotřeby energie o 1 204 MWh/rok oproti výchozímu stavu. Z tohoto množství tvoří:

- Zemní plyn 1 205 MWh/rok
- Elektřina z distribuční sítě (tedy konvenční elektřina) 17 MWh/rok
- Energie okolního prostředí -18 MWh/rok
- Elektřina (dodávka mimo budovu/technologická spotřeba) -0,5 MWh/rok

Doplnění - Výpočet letní tepelné stability kritické místnosti

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

hodinový výpočetní model podle EN ISO 52016-1
Simulace 2018

Název úlohy : **OA SPgŠ a JŠ Beroun - učebna 25 v 2.NP**
Zpracovatel : PORSENNA o.p.s.

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: 315.80 m³
Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 55.25 m²
Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.05 W/(m²K)
Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m²K)

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 ²]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	2.5	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
2	2.5	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
3	2.5	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	2.5	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
5	2.5	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
6	2.5	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	92
7	2.5	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	248
8	2.5	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	415
9	2.5	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	567
10	0.5	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	687
11	0.5	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	764
12	0.5	0.0	27.9	27.9	0	0	27.9	27.9	27.9	790
13	0.5	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	764
14	0.5	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	687
15	0.5	0.0	30.0	30.0	0	0	30.0	30.0	30.0	567
16	0.5	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	415
17	0.5	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	248
18	0.5	0.0	28.0	28.0	0	0	28.0	28.0	28.0	92
19	0.5	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	0
20	0.5	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	0
21	2.5	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	0
22	2.5	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	0
23	2.5	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	0
24	2.5	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 jednoplášťová konstrukce

Označení konstrukce: **Vnější stěna JZ**

Plocha konstrukce: 20.57 m²

Odpor při přestupu Rsi: 0.13 m²K/W

Orientace konstrukce: jihozápad

Pohltivost slun. záření: 0.60

Souč. prostupu tepla U: 0.18 W/(m²K)

Odpor při přestupu Rse: 0.08 m²K/W

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/m3]
1	Zdivo CP 1	0.6000	0.800	900.0	1700.0
2	Isover TF Profi	0.2000	0.044	800.0	150.0

Konstrukce číslo 2 ... vnější jednoplášťová konstrukce

Označení konstrukce: **Vnější stěna JV**

Plocha konstrukce: 18.33 m2 Souč. prostupu tepla U: 0.18 W/(m2K)

Odpor při přestupu Rsi: 0.13 m2K/W Odpor při přestupu Rse: 0.08 m2K/W

Orientace konstrukce: jihovýchod

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/m3]
1	Zdivo CP 1	0.6000	0.800	900.0	1700.0
2	Isover TF Profi	0.2000	0.044	800.0	150.0

Konstrukce číslo 3 ... vnitřní konstrukce

Označení konstrukce: **Vnitřní stěna**

Plocha konstrukce: 33.15 m2 Souč. prostupu tepla U: 0.99 W/(m2K)

Odpor při přestupu Rsi: 0.13 m2K/W Odpor při přestupu Rse: 0.13 m2K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Zdivo CP 1	0.6000	0.800	900.0	1700.0

Konstrukce číslo 4 ... vnitřní konstrukce

Označení konstrukce: **Vnitřní stěna**

Plocha konstrukce: 26.65 m2 Souč. prostupu tepla U: 1.96 W/(m2K)

Odpor při přestupu Rsi: 0.13 m2K/W Odpor při přestupu Rse: 0.13 m2K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Zdivo CP 1	0.2000	0.800	900.0	1700.0

Konstrukce číslo 5 ... vnitřní konstrukce

Označení konstrukce: **Podlaha**

Plocha konstrukce: 55.25 m2 Souč. prostupu tepla U: 0.63 W/(m2K)

Odpor při přestupu Rsi: 0.17 m2K/W Odpor při přestupu Rse: 0.17 m2K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Dřevěný záklop	0.0260	0.180	2510.0	400.0
2	Uzavřená vzduch. dut	0.2000	0.894	1490.0	128.8
3	Dřevěný záklop	0.0260	0.180	2510.0	400.0
4	Škvára násyp	0.2000	0.270	750.0	750.0

Konstrukce číslo 6 ... vnitřní konstrukce

Označení konstrukce: **Strop**

Plocha konstrukce: 55.25 m2 Souč. prostupu tepla U: 0.69 W/(m2K)

Odpor při přestupu Rsi: 0.10 m2K/W Odpor při přestupu Rse: 0.10 m2K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Dřevěný záklop	0.0260	0.180	2510.0	400.0
2	Uzavřená vzduch. dut	0.2000	0.894	1490.0	128.8
3	Dřevěný záklop	0.0260	0.180	2510.0	400.0
4	Škvára násyp	0.2000	0.270	750.0	750.0

Konstrukce číslo 7 ... vnitřní konstrukce

Označení konstrukce: **Vnitřní dveře**

Plocha konstrukce: 1.73 m2 Souč. prostupu tepla U: 2.20 W/(m2K)

Odpor při přestupu Rsi: 0.13 m2K/W Odpor při přestupu Rse: 0.13 m2K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Dveřní panel	0.0350	0.180	2510.0	400.0

Zadané vnější průsvitné konstrukce:**Konstrukce číslo 1**Označení konstrukce: **Okno 1700x2800**Plocha konstrukce: 4.76 m² Souč. prostupu tepla U: 0.90 W/(m²K)

Šířka konstrukce: 1.70 m Výška konstrukce: 2.80 m

Odpor při přestupu R_{si}: 0.13 m²K/W Odpor při přestupu R_{se}: 0.08 m²K/W

Orientace konstrukce: jihozápad

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 čirá bez pokovení

Korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna): 0.70

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

Poloha stínícího zařízení: vnější strana zasklení

Součinitel prostupu tepla zasklení U_g: 0.50 W/(m²K)Činitel prostupu stínícího zařízení Tau_{E,b}: 0.02Odrazivost stínícího zařízení Ro_{E,b}: 0.70 (na vnější straně)Ovládání žaluzií/rolet: elektrické s manuální kontrolou (stažené dolů při I > 300 W/m²)

Činitel stínění se stanovuje výpočtem.

Hloubka markýzy: 0.20 m

Svislá vzdálenost spodního líce markýzy od horní hrany konstrukce: 0.00 m

Hloubka levé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 0.20 m

Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 0.00 m

Hloubka pravé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 0.20 m

Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 0.00 m

Konstrukce číslo 2Označení konstrukce: **Okno 1700x2800**Plocha konstrukce: 4.76 m² Souč. prostupu tepla U: 0.90 W/(m²K)

Šířka konstrukce: 1.70 m Výška konstrukce: 2.80 m

Odpor při přestupu R_{si}: 0.13 m²K/W Odpor při přestupu R_{se}: 0.08 m²K/W

Orientace konstrukce: jihozápad

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 čirá bez pokovení

Korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna): 0.70

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

Poloha stínícího zařízení: vnější strana zasklení

Součinitel prostupu tepla zasklení U_g: 0.50 W/(m²K)Činitel prostupu stínícího zařízení Tau_{E,b}: 0.02Odrazivost stínícího zařízení Ro_{E,b}: 0.70 (na vnější straně)Ovládání žaluzií/rolet: elektrické s manuální kontrolou (stažené dolů při I > 300 W/m²)

Činitel stínění se stanovuje výpočtem.

Hloubka markýzy: 0.20 m

Svislá vzdálenost spodního líce markýzy od horní hrany konstrukce: 0.00 m

Hloubka levé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 0.20 m

Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 0.00 m

Hloubka pravé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 0.20 m

Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 0.00 m

Konstrukce číslo 3Označení konstrukce: **Okno 1700x2800**Plocha konstrukce: 4.76 m² Souč. prostupu tepla U: 0.90 W/(m²K)

Šířka konstrukce: 1.70 m Výška konstrukce: 2.80 m

Odpor při přestupu R_{si}: 0.13 m²K/W Odpor při přestupu R_{se}: 0.08 m²K/W

Orientace konstrukce: jihozápad

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 čirá bez pokovení

Korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna): 0.70

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

Poloha stínícího zařízení: vnější strana zasklení

Součinitel prostupu tepla zasklení U,g: 0.50 W/(m²K)

Činitel prostupu stínícího zařízení TauE,b: 0.02

Odrazivost stínícího zařízení RoE,b: 0.70 (na vnější straně)

Ovládání žaluzii/rolet: elektrické s manuální kontrolou (stažené dolů při I > 300 W/m²)

Činitel stínění se stanovuje výpočtem.

Hloubka markýzy: 0.20 m

Svislá vzdálenost spodního líce markýzy od horní hrany konstrukce: 0.00 m

Hloubka levé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 0.20 m

Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 0.00 m

Hloubka pravé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 0.20 m

Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 0.00 m

Konstrukce číslo 4Označení konstrukce: **Okno 1600x2600**Plocha konstrukce: 4.16 m² Souč. prostupu tepla U: 0.90 W/(m²K)

Šířka konstrukce: 1.60 m Výška konstrukce: 2.60 m

Odpor při přestupu Rsi: 0.13 m²K/W Odpor při přestupu Rse: 0.08 m²K/W

Orientace konstrukce: jihovýchod

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 čirá bez pokovení

Korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna): 0.70

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

Poloha stínícího zařízení: vnější strana zasklení

Součinitel prostupu tepla zasklení U,g: 0.50 W/(m²K)

Činitel prostupu stínícího zařízení TauE,b: 0.02

Odrazivost stínícího zařízení RoE,b: 0.70 (na vnější straně)

Ovládání žaluzii/rolet: elektrické s manuální kontrolou (stažené dolů při I > 300 W/m²)

Činitel stínění se stanovuje výpočtem.

Hloubka markýzy: 0.20 m

Svislá vzdálenost spodního líce markýzy od horní hrany konstrukce: 0.00 m

Hloubka levé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 0.20 m

Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 0.00 m

Hloubka pravé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 0.20 m

Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 0.00 m

Konstrukce číslo 5Označení konstrukce: **Okno 1600x2600**Plocha konstrukce: 4.16 m² Souč. prostupu tepla U: 0.90 W/(m²K)

Šířka konstrukce: 1.60 m Výška konstrukce: 2.60 m

Odpor při přestupu Rsi: 0.13 m²K/W Odpor při přestupu Rse: 0.08 m²K/W

Orientace konstrukce: jihovýchod

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 čirá bez pokovení

Korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna): 0.70

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

Poloha stínícího zařízení: vnější strana zasklení

Součinitel prostupu tepla zasklení U,g: 0.50 W/(m²K)

Činitel prostupu stínícího zařízení TauE,b: 0.02

Odrzivost stínícího zařízení RoE,b:	0.70 (na vnější straně)
Ovládání žaluzií/rolet:	elektrické s manuální kontrolou (stažené dolů při $I > 300 \text{ W/m}^2$)
Činitel stínění se stanovuje výpočtem.	
Hloubka markýzy:	0.20 m
Svislá vzdálenost spodního líce markýzy od horní hrany konstrukce:	0.00 m
Hloubka levé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci):	0.20 m
Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce:	0.00 m
Hloubka pravé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci):	0.20 m
Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce:	0.00 m

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	20.76	22.38	21.57
2	0.0	20.35	22.15	21.25
3	0.0	20.12	21.97	21.05
4	0.0	20.06	21.84	20.95
5	0.0	20.20	21.77	20.98
6	501.6	20.70	21.96	21.33
7	326.6	21.19	22.07	21.63
8	460.5	21.86	22.29	22.08
9	580.3	22.62	22.59	22.61
10	655.5	23.00	22.84	22.92
11	526.7	23.30	23.01	23.16
12	120.4	23.43	23.03	23.23
13	137.6	23.61	23.13	23.37
14	423.0	23.89	23.33	23.61
15	496.8	24.09	23.51	23.80
16	439.1	24.19	23.61	23.90
17	320.8	24.17	23.64	23.91
18	462.2	24.16	23.72	23.94
19	0.0	23.89	23.56	23.73
20	0.0	23.64	23.46	23.55
21	0.0	23.29	23.33	23.31
22	0.0	22.65	23.14	22.89
23	0.0	21.96	22.90	22.43
24	0.0	21.33	22.64	21.99
Minimální hodnota:		20.06	21.77	20.95
Průměrná hodnota:		22.44	22.83	22.63
Maximální hodnota:		24.19	23.72	23.94

Simulace 2018, (c) 2018 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy: OA SPgŠ a JŠ Beroun - učebna 25 v 2.NP

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

Vypočtená hodnota: $T_{ai,max} = 24,19 \text{ C}$

$T_{ai,max} < T_{ai,max,N}$... **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