

KEnergy s.r.o.

Bc. Daniel Kout MBA, GSM: 737 702 660, mail: daniel@kenergy.cz

Jeronýmova 229/7, 460 07 Liberec 7

ENERGETICKÝ POSUDEK

dle § 9a, odstavce (1), písmena d), zákona č. 406/2000 Sb.
Zákona o hospodaření energií v platném znění a vyhlášky č. 141/2021 Vyhláška o
energetickém posudku a o údajích vedených v Systému monitoringu
spotřeby energie

Snížení energetické náročnosti budovy Stavební úpravy a rekonstrukce stávajícího objektu Sportovní 576, 468 41 Tanvald

37. výzva Ministerstva životního prostředí OPŽP 2021-2027

Cíl politiky 2, Priorita 1, Specifický cíl 1.1

Podpora energetické účinnosti a snižování emisí skleníkových plynů

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

DOPLNĚNÍ 1.1



MÍSTO REALIZACE: ZÁKLADNÍ ŠKOLA TANVALD, SPORTOVNÍ 576

**ADRESA REALIZACE: SPORTOVNÍ 576 , 468 41 TANVALD, PARC. Č. ST. 1227, ST. 1293,
ST. 1292, ST. 375/99, ST. 375/110, ST. 375/108, V K.Ú. TANVALD [765023]**

ENERGETICKÝ SPECIALISTA: ING. DAGMAR RICHTROVÁ, č. oprávnění: 0278

DATUM VYPRACOVÁNÍ: 15.8.2024

EVIDENČNÍ ČÍSLO ENERGETICKÉHO POSUDKU: 629072.0



1.	ÚČEL ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO POSUDKU	5
1.1	ÚVOD	5
2.	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	7
3.	SOUHRN ENERGETICKÉHO POSUDKU	8
3.1	Souhrnný popis navržených energeticky úsporných opatření.....	8
3.2	Identifikace programu podpory.....	9
3.3	Naplnění kritérií.....	11
3.4	Analýza užití energie – bilance přínosů projektu.....	12
4.	PODROBNOSTI ENERGETICKÉHO POSUDKU.....	15
4.1	OPŽP 2021-2027, 37. výzva, priorita 1, Specifický cíl 1.1	15
4.2	Vymezení kritérií programu podpory ve vztahu k předmětu EP	16
4.3	Lokalita předmětu Energetického posudku	17
4.3.1	Mapa lokality obce / města.....	18
4.4	Výchozí stav	21
	Klimatické podmínky – přepočty na průměrné klimatické podmínky	21
	Navýšení spotřeby el. energie o provoz nuceného větrání.....	22
4.4.1	Geometrické vlastnosti objektu a členění do provozních zón	23
4.4.2	Stavebně technické řešení objektu.....	24
4.4.3	Vytápění objektu	33
4.4.4	Teplá voda.....	36
4.4.5	Osvětlovací soustava	38
4.4.6	Větrání a chlazení.....	43
4.4.7	Systém managementu hospodaření energií	44
4.5	Historie spotřeby energie	44
4.5.1	Vstupy elektrické energie.....	45
4.5.2	Vstupy tepelné energie	46
4.6	Celkové náklady	47
4.7	Výchozí stav spotřeb.....	47
4.8	Souhrn spotřeb energie	48
4.9	Analýza užití energie předmětu energetického posudku	49
4.10	Navrhovaný stav - opatření pro dosažení energetických úspor	49
4.10.1	Opatření 1: Zateplení stávajících stavebních konstrukcí a výměny části výplní otvorů na hranici vytápěné zóny objektu.....	49
4.11	Rekonstrukce a vyregulování otopné soustavy po provedení opatření	55
4.12	Tepelná stabilita v letním období	55
4.12.1	Opatření 2: Zavedení systému VZT	61
4.12.2	Opatření 3: Výměna osvětlovací soustavy	63
4.12.3	Opatření 4: Instalace systému FVE.....	70
4.12.4	Celkové přínosy jednotlivých opatření.....	71
4.12.5	Investiční náklady posuzovaného racionalizačního opatření	72
4.13	Bilance přínosů projektu.....	72
4.14	Analýza účinnosti užití energie vybraných spotřebičů	74
4.15	Primární energie z neobnovitelných zdrojů	74
4.16	Kritéria programu podpory	75
4.17	Zavedení systému Energetického managementu	76
4.17.1	Energetický management	76
4.17.2	Hodnocení současné úrovně zavedení managementu hospodaření s energií.....	77
4.17.3	Základní podmínky zavedení energetického managementu v budově	79
4.17.4	Návrh vhodné koncepce energetického managementu po provedení energeticky úsporných opatření	80
4.17.5	Systém ENERGETICKÉHO MONITORINGU, čidla CO ₂ – Doporučené opatření	82
4.18	EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ.....	83
4.18.1	Vstupní údaje	83
4.18.2	Výstupní údaje	83

4.18.3	Ukazatele ekonomické efektivity.....	84
4.18.4	Výpočet ekonomických ukazatelů.....	84
4.18.5	Investiční náklady a úspory.....	85
4.19	EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ.....	87
5.	Závěr.....	88
6.	Přílohy.....	89
6.1	Výčet specifických podmínek programu.....	89
7.	KVALIFIKACE ZPRACOVATELE ENERGETICKÉHO POSUDKU.....	91

SEZNAM TABULEK	STRANA
TABULKA 1: KRITÉRIA ŽÁDOSTI O DOTACI.....	11
TABULKA 2: NAPLNĚNÍ KRITÉRIÍ PRO BUDOVU	12
TABULKA 3: ANALÝZA UŽITÍ ENERGIE - BILANCE PŘÍNOSŮ PROJEKTU.....	14
TABULKA 4: VYMEZENÍ KRITÉRIÍ	16
TABULKA 5: TABULKA KLIMATICKÝCH DAT - NORMOVÝCH	22
TABULKA 6: TABULKA KOEFICIENTŮ PROVOZU UŽÍVÁNÍ OBJEKTU	22
TABULKA 7: SPOTŘEBA EL. ENERGIE NA PROVOZ VZT SYSTÉMU PRO VÝCHOZÍ I NAVRHOVANÝ STAV DLE BUDOUCÍHO PROVOZU.....	23
TABULKA 8: CHARAKTERISTIKA BUDOVY	31
TABULKA 9: MĚRNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM	32
TABULKA 10: BILANCE SPOTŘEBY TEPLA VYTÁPĚNÍ (VE VYTÁPĚNÍ JE ZAHRNUTA I SYNERGIE STAVBY)...	36
TABULKA 11: VÝPOČET SPOTŘEBY EL. ENERGIE PŘÍPRAVU TV.....	37
TABULKA 12: BILANCE SPOTŘEBY EL. ENERGIE PŘÍPRAVU TV	38
TABULKA 13: TABULKA SVĚTELNÝCH ZDROJŮ STÁVAJÍCÍHO STAVU DLE PD.	39
TABULKA 14: TABULKA SVĚTELNÝCH ZDROJŮ A VÝPOČTU SPOTŘEBY ELEKTRICKÉ ENERGIE STÁVAJÍCÍHO STAVU.....	42
TABULKA 15: BILANCE SPOTŘEBY EL. ENERGIE NA OSVĚTLENÍ	42
TABULKA 16: SPOTŘEBA EL. ENERGIE NA PROVOZ VZT SYSTÉMU PRO VÝCHOZÍ I NAVRHOVANÝ STAV DLE BUDOUCÍHO PROVOZU.....	43
TABULKA 17: BILANCE SPOTŘEBY NA NUCENÉ VĚTRÁNÍ	43
TABULKA 18: HISTORIE SPOTŘEBY ENERGIE	45
TABULKA 19: SPOTŘEBA ELEKTRICKÉ ENERGIE CELÉHO AREÁLU.....	45
TABULKA 20: SPOTŘEBA ELEKTRICKÉ ENERGIE DÍLČÍCH PAVILONŮ A KLUZIŠTĚ.....	45
TABULKA 21: SPOTŘEBA ELEKTRICKÉ ENERGIE PAVILONU TŘÍD.....	46
TABULKA 22: SPOTŘEBA TEPELNÉ ENERGIE PRO CELÝ AREÁL	46
TABULKA 23: SPOTŘEBA TEPELNÉ ENERGIE DÍLČÍCH PAVILONŮ.....	46
TABULKA 24: SPOTŘEBA TEPELNÉ ENERGIE PAVILONU TŘÍD.....	46
TABULKA 25: CELKOVÉ NÁKLADY PRO PAVILON TŘÍD	47
TABULKA 26: DEFINICE VÝCHOZÍCH SPOTŘEB ENERGÍÍ	47
TABULKA 27: SOUHRN SPOTŘEB ENERGÍÍ	48
TABULKA 28: EKONOMICKÉ PARAMETRY.....	49
TABULKA 29: PARAMETRY TEPELNÝCH IZOLACÍ.....	50
TABULKA 30: TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ ZATEPLOVANÝCH A VYMĚŇOVANÝCH KONSTRUKCÍ.....	54
TABULKA 31: ANALÝZA UŽITÍ ENERGIE – BILANCE PŘÍNOSŮ PROJEKTU	54
TABULKA 32: HODNOTY NEJVYŠŠÍ DENNÍ TEPLoty VZDUCHU V MÍSTNOSTI V LETNÍM OBDOBÍ.	60
TABULKA 33: TABULKA INSTALOVANÝCH ZAŘÍZENÍ VZT A JEJICH VÝKONŮ.	62
TABULKA 34: SPOTŘEBA ENERGIE NA POHON VENTILÁTORŮ.	63
TABULKA 35: SPOTŘEBA ENERGIE NA OHŘEV PŘIVÁDĚNÉHO VZDUCHU.....	63
TABULKA 36: ANALÝZA UŽITÍ ENERGIE – BILANCE PŘÍNOSŮ PROJEKTU	63

TABULKA 37: TABULKA NAVRHOVANÝCH PŘÍKONŮ OSVĚTLOVACÍ SOUSTAVY	65
TABULKA 38: TABULKA SVĚTELNÝCH ZDROJŮ A VÝPOČTU SPOTŘEBY ELEKTRICKÉ ENERGIE NAVRHOVANÉHO STAVU.	69
TABULKA 39: ANALÝZA UŽITÍ ENERGIE – BILANCE PŘÍNOSŮ PROJEKTU	70
TABULKA 40: TABULKA CELKOVÉ VÝROBY A SPOTŘEBY EL. ENERGIE Z FVE.....	71
TABULKA 41: ANALÝZA UŽITÍ ENERGIE – BILANCE PŘÍNOSŮ PROJEKTU	71
TABULKA 42: CELKOVÉ ZHODNOCENÍ OPATŘENÍ.....	71
TABULKA 43: ANALÝZA UŽITÍ ENERGIE - BILANCE PŘÍNOSŮ PROJEKTU.....	72
TABULKA 44: PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ BEZ TECHNOLOGICKÉ SPOTŘEBY	74
TABULKA 45: NAPLNĚNÍ KRITÉRIÍ	75
TABULKA 46: EKONOMICKÉ HODNOCENÍ – INVESTIČNÍ NÁKLADY, ÚSPORY	85
TABULKA 47: VÝSLEDKY EKONOMICKÉHO VYHODNOCENÍ.....	85
TABULKA 48: EKOLOGICKÉ HODNOCENÍ.....	87
TABULKA 49: NAPLNĚNÍ KRITÉRIÍ	88

SEZNAM OBRÁZKŮ

STRANA

OBRÁZEK 1: ŠIRŠÍ VAZBY SVITAVY(ZDROJ: MAPY.CZ)	18
OBRÁZEK 2: UMÍSTĚNÍ OBJEKTU VE MĚSTĚ (ZDROJ: MAPY.CZ)	19
OBRÁZEK 3: FOTOMAPA OBEJKTU (ZDROJ: MAPY.CZ)	19
OBRÁZEK 4: KATASTRÁLNÍ MAPA (ZDROJ: NAHLIZENIDOKN.CUZEK.CZ).....	20
OBRÁZEK 5: SCHÉMA PŮDORYSŮ OBJEKTU PAVILONU UČEBEN 1NP AŽ 3NP	24
OBRÁZEK 6: JIŽNÍ FASÁDA – VSTUP DO OBJEKTU.....	25
OBRÁZEK 7: JIŽNÍ FASÁDA OBJEKTU	25
OBRÁZEK 8: JIHOZÁPADNÍ ROH OBJEKTU	25
OBRÁZEK 9: SEVERNÍ FASÁDA OBJEKTU	25
OBRÁZEK 10: SEVEROVÝCHODNÍ ROH OBJEKTU.....	25
OBRÁZEK 11: SEVEROVÝCHODNÍ ROH OBJEKTU.....	25
OBRÁZEK 12: OBJEKT D – PROSTOR ŠATEN.....	26
OBRÁZEK 13: KOMUNIKACE	26
OBRÁZEK 14: OTOPNÁ TĚLESA	26
OBRÁZEK 15: PLOCHÁ STŘECHA OBJEKTU.....	26
OBRÁZEK 16: SOCIÁLNÍ ZAŘÍZENÍ.....	27
OBRÁZEK 17: ZDROJ TEPLA.....	27
OBRÁZEK 18: PŘÍVOD HORKOVODU	33
OBRÁZEK 19: UZÁVĚR HORKOVODU	33
OBRÁZEK 20: HLAVNÍ ROZDĚLOVAČ	34
OBRÁZEK 21: HLAVNÍ SBĚRAČ	34
OBRÁZEK 22: SYSTÉM MAR	35
OBRÁZEK 23: OBĚHOVÁ ČERPADLA	35
OBRÁZEK 24: OTOPNÁ TĚLESA	35
OBRÁZEK 25: UMÍSTĚNÍ TRV NA RADIÁTORECH	35
OBRÁZEK 26: OHŘEV TV NA SOCIÁLNÍM ZAŘÍZENÍ (SPOLEČNÉ CHLAPCI A DÍVKY).....	37
OBRÁZEK 27: OHŘEV TV V ÚKLIDOVÉ MÍSTNOSTI.....	37
OBRÁZEK 28: OHŘEV TV VE SPECIÁLNÍ UČEBNĚ	37
OBRÁZEK 29: OHŘEV TV V KUCHYŇCE.....	37
OBRÁZEK 30: KMENOVÁ UČEBNA – PŮVODNÍ OSVĚTLENÍ	41
OBRÁZEK 31: KMENOVÁ UČEBNA – PŮVODNÍ OSVĚTLENÍ	41
OBRÁZEK 32: PŮVODNÍ OSVĚTLENÍ.....	42
OBRÁZEK 33: KMENOVÁ UČEBNA – LED OSVĚTLENÍ PO REKONSTRUKCI (3 UČEBNY).....	42

OBRÁZEK 34: NAVRHOVANÉ OSVĚTLENÍ V 1NP	64
OBRÁZEK 35: NAVRHOVANÉ OSVĚTLENÍ VE 2NP	64
OBRÁZEK 36: NAVRHOVANÉ OSVĚTLENÍ VE 3NP	65

1. ÚČEL ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO POSUDKU

Energetický posudek je zpracován za účelem posouzení proveditelnosti projektů týkajících se snižování energetické náročnosti vybraných částí energetického hospodářství financovaných z programů podpory ze státních a evropských finančních prostředků, pokud poskytovatel podpory nestanoví s přihlédnutím k nárokům jednotlivého programu podpory jinak.

1.1 ÚVOD

Tento Energetický posudek je zpracován jako příloha žádosti o dotaci v programu Ministerstva životního prostředí OPŽP 2021-2027 – výzva 37., Specifický cíl 1.1. Podpora energetické účinnosti a snižování emisí skleníkových plynů, opatření 1.1.1 Snižování energetické náročnosti veřejných budov a veřejné infrastruktury. Energetický posudek je zpracován dle vyhlášky č. 141/2021 Sb. a dále podle specifických podmínek výzvy, které hodnotí a k jejichž splnění se vyjadřuje. Konkrétně jsou sledovány úspory energií za jednotlivá opatření, úspory zateplením dílčích částí objektu, rekonstrukce otopné soustavy a výměna zdroje tepla a instalace osvětlovací soustavy, snížení emisí škodlivých a znečišťujících látek, snížení primární neobnovitelné energie.

Předmětem Energetického posudku je posouzení přínosů vybrané části energetického hospodářství stávající budovy – Stavební úpravy a rekonstrukce stávajícího objektu Sportovní 576, 468 41 Tanvald. Předmětné energetické hospodářství představuje provoz základní školy, které se skládá ze třech pavilónů. Předmětem tohoto posudku je pouze pavilón učeben. V současné době je budova využívána v plném rozsahu a dojde k celkové rekonstrukci kvůli jejímu nevyhovujícímu technickému stavu. Energetického posudku jsou racionalizační opatření a jejich přínosy navrhovaná pro stavební konstrukce i TZB objektu. Rekonstrukce bude spočívat ve zlepšení tepelně technických vlastností obálky budovy, zavedení VZT jednotek, výměny osvětlovací soustavy a instalace FVE elektrárny. Předmětem posouzení Racionalizační opatření jsou zaměřena na redukci příliš vysoké energetické náročnosti spojené s užíváním objektu pro dané účely. **Budova a pozemek se nenachází v památkové zóně.**

Výstupem hodnocených opatření je výrazné snížení energetické náročnosti vybrané části energetického hospodářství, nákladů na nákup energetických vstupů v rozsahu elektrické energie, energie vytápění a celkové technické i morální modernizace vybrané části energetického hospodářství společnosti.

Podklady pro zpracování Energetického posudku

A) Technické podklady

- Projektová dokumentace pro provedení stavby – Stavební úpravy a rekonstrukce stávajícího objektu Sportovní 576, 468 41 Tanvald z 09/2022, zpracovatel: KEnergy s.r.o., Jeronýmova 229/7, 460 07 Liberec VII-Horní Růžodol, IČO: 22796975.
- Rozpočet, zpracovatel: Ing. Lada Kotlířiková, architektonický a projekční ateliér
- Popis stávajícího stavu energetického hospodářství a realizace opatření ze strany žadatele

- Místní šetření skutečného stavu budovy a systémů TZB
- Energetický posudek ev.č. 168733.0 zpracovaný Ing. Ondřejem Malým roku 2018, pro účely žádosti o dotaci pro pavilon Jídelna.
- Energetický posudek e.č. EA-0262/16040 zpracovaný Ing. Janem Kárníkem (E-resources s.r.o.) roku 2016 pro účely žádosti o dotaci pro Sportovní halu (tělocvična ZŠ) Tanvald.

B) Legislativní podklady

- Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií
- Vyhláška č. 141/2021 Sb. o energetickém posudku
- Vyhláška č. 118/2013 Sb. o energetických specialistech

C) Účetní podklady

- Dodány vlastníkem
Elektrická energie za období 01/2020-06/2023
Zemní plyn za období 04/2019 – 08/2023
Tepelná energie za období 2020, 2021, 2022, 01/2023-06/2023

2. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

▪ Zadavatel energetického posudku

název firmy	Město Tanvald
právní forma	obec
adresa	Palackého 359, 468 41 Tanvald
IČO	00262587
DIČ	CZ00262587
odpovědný zástupce	Mgr. Vladimír Vyhnálek, starosta (člen rady a zastupitelstva)
telefon	+ 420 483 369 520
e-mail	meu@tanvald.cz

▪ Zpracovatel energetického posudku

název firmy	KEnergy s.r.o.
právní forma	Společnost s ručením omezeným
Adresa	Jeronýmova 229/7, Liberec 7, 46007
IČO	22796975
DIČ	CZ22796975
kontaktní adresa	Jeronýmova 229/7, Liberec 7, 46007
Gsm	+420 737 702 660
e-mail	daniel@kenergy.cz
Zpracoval	Ing. Dagmar Richtrová, energetický specialista
datum vydání en. oprávnění	č. 0278
Podpis a razítko zpracovatele	

▪ Předmět energetického posudku - podnik, provozovna, zařízení, stavba, projekt atd.

Předmět EP	Snížení energetické náročnosti budovy ZŠ Sportovní 576 Tanvald
název firmy	Město Tanvald
právní forma	obec
adresa společnosti	Palackého 359, 468 41 Tanvald
adresa předmětu řešení	Sportovní 576, 468 41 Tanvald, parc.č. par.č. 1227, 1293, 1292, 375/99, 375/110, 375/108, kat. území Tanvald [765023]
IČO	00262587
DIČ	CZ00262587
odpovědný zástupce	Mgr. Vladimír Vyhnálek, starosta (člen rady a zastupitelstva)
telefon	+ 420 483 369 520
e-mail	meu@tanvald.cz

3. SOUHRN ENERGETICKÉHO POSUDKU

3.1 Souhrnný popis navržených energeticky úsporných opatření

Předmětem Energetického posudku je posouzení přínosů energetického hospodářství při provozu objektu Stavební úpravy a rekonstrukce stávajícího objektu Sportovní 576, 468 41 Tanvald. Předmětné energetické hospodářství představuje provoz objektu základní školy, konkrétně provoz z hlediska vytápění, větrání, přípravy teplé vody a osvětlení objektu. Předmětem posouzení Energetického posudku jsou racionalizační opatření a jejich přínosy navrhovaná pro zateplení objektu a systémy TZB. Racionalizační opatření jsou zaměřena na redukci příliš vysoké energetické náklady spojené především s vytápěním objektu, větráním a osvětlením. Po realizaci opatření bude dle žadatele zachován původní účel a kapacita objektu pro dané účely se nezmění. Předmět energetického posudku se nenachází v památkové zóně města.

Výstupem hodnocených opatření je výrazné snížení energetické náročnosti vybrané části energetického hospodářství, nákladů na nákup energetických vstupů v rozsahu tepelné energie na vytápění. Provoz navrhovaných VZT jednotek přinese úsporu energie v oblasti vytápění a mírné navýšení ve spotřebě el. energie na pohon ventilátorů, protože systém ve stávajícím stavu v objektu nebyl zaveden.

V posuzovaném návrhu jsou zahrnuta následující energeticky úsporná opatření:

Předmětem řešení tohoto energetického posudku je posouzení proveditelnosti a hodnocení přínosů souboru racionalizačních opatření pro konkrétní část energetického hospodářství budovy Základní školy Sportovní 576, 468 41 Tanvald. Konkrétně je posuzována proveditelnost následujícího racionalizačního opatření:

- 1) Zateplení stávajících stavebních konstrukcí a výměny části výplní otvorů na hranici vytápěné zóny objektu
- 2) Zavedení systému VZT
- 3) Výměna osvětlovací soustavy
- 4) Zavedení systému FVE

Pro tyto vybrané části energetického hospodářství byla definována nadměrná energetická náročnost v měrných, nebo absolutních, technických, finančních a environmentálních jednotkách.

Opatření 1: Zateplení stávajících stavebních konstrukcí a výměny části výplní otvorů na hranici vytápěné zóny objektu:

Opatření hodnotí zateplení konstrukcí stěn v celém rozsahu konstrukcí. Dále je provedeno zateplení střech. Zateplení konstrukcí je provedeno v maximálním možném rozsahu. Všechny konstrukce, které jsou navrženy zateplít, budou vykazovat výslednou hodnotu součinitele prostupu tepla na doporučené hodnoty a lepší.

Dále bude provedena výměna části stávajících oken objektu na hranici vytápěné zóny a to na jižním průčelí objektu. Spolu s novými okny budou instalovány i vnější žaluzie pro eliminaci přehřívání interiéru. Konstrukce výplní stavebních otvorů budou vykazovat výslednou hodnotu součinitele prostupu tepla celé konstrukce min. na požadované hodnoty a lepší. Tímto opatřením se zlepší tepelné ztráty objektu a dojde k výraznému snížení spotřeby energie potřebné na vytápění objektu.

V rámci zateplení objektu bude provedena kompletní rekonstrukce otopné soustavy již včetně rozdělovače sběrače. Všechny rozvody a koncové prvky.

Opatření 2: Zavedení systému VZT

Opatření hodnotí zavedení nového vyhovujícího systému nuceného větrání s rekuperací odpadního vzduchu a hygienické odvětrání prostor tříd, kabinetů a šaten objektu, které tyto typy větrání požadují pro splnění hygienických limitů při užívání prostor. Výsledkem je zvýšení spotřeby energie na provoz systémů za cenu snížení spotřeby energie na vytápění při používání nuceného větrání. Celkově tedy dojde k snížení spotřeby energie.

Opatření 3: Výměna osvětlovací soustavy

Opatření hodnotí rekonstrukci stávající osvětlovací soustavy v rozsahu všech světlených zdrojů budovy, které nesplňují stávající parametry pro moderní osvětlovací LED zdroje. Stávající osvětlovací soustava je částečně nevyhovující s velmi vysokou energetickou náročností. Předmětem hodnocení je náhrada stávajících energeticky nevhodných světlených zdrojů za nové, založené na technologii LED. Výsledkem je zásadní snížení spotřeby elektrické energie pro potřeby osvětlení, modernizace systémů systému TZB a zlepšení kvality osvětlení ve všech prostorách objektu při zásadním snížení spotřeby elektrické energie.

Opatření 4: Zavedení systému FVE

Opatření hodnotí zavedení nového systému FVE pro pokrytí potřeb el. energie objektu. Navrženo celkem 176 ks FVE panelů po 500 Wp – celkem tedy 88 kWp. Panely budou napojeny přes optimizéry pro vypnutí panelů při požáru dle vyhlášky č. 114/2023 Sb. Panely budou instalovány na certifikované montážní systémy pro ploché střechy. Sklon panelů bude 10°. V technické místnosti FVE 1.NP objektu bude osazen rozvaděč PV systému, označený jako RFVE. V technické místnosti FVE budou osazeny dva síťové třífázové střídače 40kW. Celkově tedy dojde k snížení spotřeby energie.

3.2 Identifikace programu podpory

Tento Energetický posudek je zpracován jako příloha žádosti o dotaci v kategorii A1 v programu Ministerstva životního prostředí OPŽP 2021-2027 – výzva 37., Specifický cíl 1.1. Podpora energetické účinnosti a snižování skleníkových plynů, opatření 1.1.1 Snížení energetické náročnosti veřejných budov a veřejné infrastruktury. Energetický posudek je zpracován dle vyhlášky č. 141/2021 Sb. a dále podle specifických podmínek výzvy, které hodnotí a k jejichž splnění se vyjadřuje. Konkrétně jsou sledovány úspory energií za jednotlivá opatření, úspory zateplením dílčích částí objektu, instalací nových VZT jednotek, výměnou osvětlovací soustavy a instalací FVE, snížení emisí škodlivých a znečišťujících látek, snížení primární neobnovitelné energie.

V projektu budou realizovány aktivity, které řeší optimalizaci energetického hospodářství a jsou zaměřeny na

Specifický cíl 1.1 Podpora energetické účinnosti a snižování emisí skleníkových plynů,

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 – Zateplení obálky budovy, střešního pláště a výměna výplní stavebních otvorů, včetně realizace opatření navržených pro výskyt obecně a zvláště chráněných synantropních druhů živočichů (ptáci a netopýři).

Systémy nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla – nový vyhovující systém VZT-nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla.

Rekonstrukce otopné soustavy – výměna zastaralé a nevyhovující otopné soustavy

Ostatní opatření vedoucí ke snížení energetické náročnosti budovy ve všech aspektech jejího provozu: zavedení energetického managementu, včetně řídicího softwaru a měřících a řídicích prvků pro optimalizaci výroby a spotřeby energie;

Opatření 1.1.3 Zlepšení kvality vnitřního prostředí veřejných budov

Aktivity ke zlepšení kvality vnitřního prostředí jako integrální součásti komplexní revitalizace budovy základní školy.

Modernizace vnitřního osvětlení – výměna nevyhovující osvětlovací soustavy za úsporné LED technologie.

Vnější stínící prvky – spolu s novými okny budou instalovány i vnější žaluzie pro eliminaci přehřívání interiéru

Specifický cíl 1.2 Podpora energie z obnovitelných zdrojů v souladu se směrnicí (EU) 2018/2001,

Opatření 1.2.1 Výstavba a rekonstrukce obnovitelných zdrojů energie pro veřejné budovy(navázáno na Opatření 1.1.1). Aktivita vedoucí ke zvýšení využití obnovitelných zdrojů energie v budově jako integrální součást komplexní revitalizace budovy základní školy Instalace fotovoltaických systémů – zavedení nového systému FVE pro pokrytí potřeb el. energie objektu o navrhovaném instalovaném výkonu 88 kWp.

3.3 Naplnění kritérií

Ministerstvo životního prostředí v rámci programu OPŽP 2021-2027 37. výzvy, pro kterou je zpracován tento energetický posudek, stanovuje následující kritéria žádosti o dotaci:

Tabulka 1: Kritéria žádosti o dotaci

Podpora je poskytována prostřednictvím tzv. jednotkových nákladů (zjednodušené metody vykazování nákladů) pro jednotlivá opatření. Pro projekty jsou stanoveny dvě základní úrovně jednotkových nákladů, dle **stupně rozsahu renovace budovy** (A1 a A2), které jsou definovány tabulkou níže:

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 ^{1) 3)}	$\leq 0,85 \times$ reference pro renovace	$\leq 0,70 \times$ reference pro renovace
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky (pokud jsou řešeny její tepelně – technické vlastnosti) budovy ^{1) 3)}	$\leq 0,95 \times U_{em,R}$	$\leq 0,80 \times U_{em,R}$
Součinitel prostupu tepla pro měněné stavební prvky vyjma oken, na něž se vztahuje podpora ¹⁾	$\leq U_{R,j}$ dle odst. 6, přílohy č. 1, vyhlášky 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov	
Součinitel prostupu tepla oken, na něž se vztahuje podpora ¹⁾	$\leq 0,60 \times U_{R,j}$ dle odst. 6, přílohy č. 1, vyhlášky 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov	
Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období ¹⁾	$\leq \Theta_{op,max,RQ}$	
Koncept větrání ^{1) 2)}	V pobytových místnostech musí být trvale zajištěna koncentrace $CO_2 \leq$ 1500 ppm ³⁸⁾	

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

2) 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.

3) Tento požadavek se netýká projektů řešených metodou EPC.

Tabulka 2: Naplnění kritérií pro budovu

NAPLNĚNÍ KRITÉRIÍ kategorie A1				
Kritérium	Jednotka	Požadavek	Dosažená hodnota	Plnění požadavku
Úspora primárních Energií z neobnovitelných zdrojů pro A1	%	$\geq 30\%$	39,42 %	ANO
Dosažená hodnota primární energie z neobnovitelných zdrojů pro stav po realizaci navržených opatření	MWh/m²rok	$\leq 0,85 \times$ reference pro renovace $87 \times 0,85$ ≤ 74	48	ANO
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy	W/(m²K)	$\leq 0,95 \times$ $U_{em,R}$ $0,95 \times 0,49$ $\leq 0,47$	0,41	ANO
Součinitel prostupu tepla pro jednotlivé stavební prvky vyjma oken, na něž se vztahuje podpora	W/(m²K)	$\leq U_{Rj}$	Viz. tab. 30	ANO
Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období	°C	$\leq \theta_{op,max,RQ}$ $\leq 27,0$	25,26	ANO

Požadovaná kritéria kategorie A1 výzvy jsou splněna ve všech požadovaných bodech.

3.4 Analýza užití energie – bilance přínosů projektu

Hodnocený objekt pavilonu tříd společně s objekty sportovní haly a objektem jídelny tvoří ucelený komplex Základní školy Sportovní v Tanvaldu. Protože sportovní hala a jídelna jsou již po rekonstrukci a jejich energetická náročnost je vyhovující (viz. příloha PENB objektů Sportovní hala a Jídelna) jsou energeticky úsporná opatření navrhována pouze na objektu jídelny. Přetoky vyrobené el. energie z instalované FVE budou využívány i v obou již zrekonstruovaných budovách areálu.

Objekt byl v analyzovaných letech od roku 2020 plně využíván pro potřeby výuky základní školy – pavilon tříd – s počtem 17 učeben se zázemím. Objekt je součástí areálu základní školy, kde se kromě řešeného pavilonu tříd nachází i pavilon jídelny a sportovní hala. **Tyto objekty nemají podružní měření spotřeby elektrické energie a tepla.** Pro oddělení spotřeb bylo využito výpočtů a analýz z provedených podkladů energetického posudku a auditu. Dále byla zadavatelem dodána spotřeba elektrické energie pro provoz kluziště, které bylo v roce 2022 na odběrné místo školy napojeno.

Pro zpracování energetického posouzení byly dodány spotřeby tepelné energie celého areálu školy pro ucelené roky 2020, 2021, 2022 a částečně pro rok 2023. Spotřeby jsou vyrovnané a odpovídají vývoji teplot v daných letech. Není instalováno podružné měření pro jednotlivé objekty areálu.

Elektrická energie byla zadavatelem pro celý areál dodána za ucelené roky 2020, 2021, 2022 a částečně za rok 2023. Ve spotřebě el. energie se projevuje ještě období s omezenou výukou pandemického stavu a proto pro výpočet bude uvažováno pouze ucelené období roku 2022, které odpovídá skutečnému stávajícímu i budoucímu užívání objektu. Není instalováno podružné měření pro jednotlivé objekty areálu.

V objektu se nachází i přípojka zemního plynu pro potřeby výuky. Tato spotřeba je technologická a byla dodána pro období 04/2019 – 08/2023.

Nejsou instalována podružná měření a tak byly spotřeby elektrické a tepelné energie pro pavilon jídelny a sportovní haly stanoveny na základě výpočtů a analýz předložených energetickým posudků a jsou následující, spotřeba kluziště byla dodána objednatelem.

Pavilon jídelny:

Spotřeba tepelné energie: 177,70 MWh/rok

Spotřeba elektrické energie: 23,84 MWh/rok.

Pavilon sportovní haly:

Spotřeba tepelné energie: 101,12 MWh/rok

Spotřeba elektrické energie: 43,14 MWh/rok.

Odběr kluziště:

Spotřeba elektrické energie: 7,39 MWh/rok.

Stanovení jednotlivých spotřeb je popsáno níže v odstavcích.

Tepelná energie

Areál základní školy je napojen na soustavu CZT, jejímž zdrojem výroby tepla je kotelna na zemní plyn a kogeneračními jednotkami. Soustava zásobování teplem je teplovodní. Do areálu ZŠ vede předizolované potrubí v kanálu, 2 trubka, zaizolovaná. Vzdálenost je relativně krátká.

Teplo je dodáváno z centrálního zdroje dle ekvitemní křivky, další regulace teploty je umístěna na patě řešené budovy. Dodávka tepla je měřena na patě budovy pro celý areál ZŠ. Systém dodávky tepla je dle zástupce vlastníka dostačující pro provoz.

Tepelná energie se v areálu používá pro vytápění objektů a v některých pavilonech i pro ohřev TV. V řešeném pavilonu tříd je tepelná energie využívána pouze pro vytápění.

Teplo dodavatel: Teplárna Tanvald, s.r.o., dodávka na patu budovy k výměníku.

Cena tepelné energie je 1 940,40 Kč/MWh ... cena roku 2022 s DPH.

Elektrická energie

Dále bylo možné stanovit spotřebu el. energie a jednotkovou cenu za elektrickou energii. Elektrická energie s v areálu školy využívá pro nucené větrání, ohřev teplé vody, osvětlení a ostatní technologickou spotřebu pro provoz základní školy. Dále je v rámci spotřeby elektrické energie od roku 2022 napojeno na odběrné místo areálu školy i kluziště. Spotřeby elektrické energie pro pavilon jídelny a sportovní haly byly stanoveny z dodaných energetických posudků, shodně jako tepelná energie. Hodnota spotřeby za kluziště byla dodána zadavatelem. Z vývoje spotřeby elektrické energie bylo v minulých letech je zřejmý pokles spotřeby způsobený covidovým obdobím. V roce 2022 se spotřeba ustálila a odpovídá plnohodnotnému a budoucímu využívání objektu.

V řešeném pavilonu tříd je elektrická energie využívána pro ohřev teplé vody, osvětlení a ostatní technologickou spotřebu pro provoz základní školy. Dílčí spotřeby v řešeném pavilonu tříd není podružně měřena. Spotřeba elektrické energie na osvětlení a ohřev TV byla spočtena dle normových směrných čísel pro popsanou obsazenost a užívání objektu. Technologická spotřeba společných prostor je pak zbývající část do celkové spotřeby elektrické energie.

Cena el. energie je 5 491,35 Kč/MWh ... cena roku 2022 s DPH.

Zemní plyn

Zemní plyn je v řešeném objektu pavilonu tříd využíván minimálně pro technologickou spotřebu.

Cena zemního plynu je 32 872,21 Kč/MWh ... cena roku 2022 s DPH

Protože se využití objektu po rekonstrukci nezmění je stávající stav téměř totožný se stavem výchozím. Rozdíl vyplývá pouze v přepočtu spotřeby energie na vytápění na klimaticky normové podmínky. Dále je dle metodiky dotačního titulu ve výchozím stavu zohledněna i elektrická energie na provoz ventilátorů VZT jednotek navržených v navrhovaném stavu. Tyto VZT jednotky je nutné do prostor tříd a kabinetů nainstalovat pro zajištění vyhovujících hygienických podmínek. Úspory jsou počítány k výchozímu stavu. Vstupy a parametry výchozího stavu jsou níže v posudku podrobně popsány.

V následující tabulce jsou uvedeny spotřeby energetických vstupů před a po realizaci projektu dle užívání budovy pro vytápění, větrání, přípravu TV a osvětlení vycházející z výchozího a navrhovaného stavu. Fakturovaná spotřeba tepla na vytápění je v analýze již přepočtena dle denostupňové metody na normalizovaný teplotní rok.

Energetická bilance Výchozí stav, je sestavena za dotčenou část energetického hospodářství, které je předmětem hodnocení Energetického posudku pro pavilon tříd.

Tabulka 3: Analýza užití energie - bilance přínosů projektu

BILANCE PŘÍNOSŮ ENERGIE							
Struktura spotřeby energie		Spotřeba energie					
		Výchozí stav		Navrhovaný stav		Rozdílová bilance	
		MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
Celkem		498,115	1314,876	351,506	780,396	146,610	534,480
Analýza podle energonositelů							
Elektřina		97,801	537,060	27,398	150,451	70,403	386,609
Tepelná energie		400,280	776,704	324,074	628,833	76,206	147,871
Zemní plyn		0,034	1,112	0,034	1,112	0,000	0,000
Analýza podle způsobu užití energie/spořebičů							
1	Elektřina	97,801	537,060	27,398	150,451	70,403	386,609
	1.1 Nucené větrání	17,487	96,028	17,487	96,028	0,000	0,000
	1.2 Ohřev TV	8,214	45,105	8,214	45,105	0,000	0,000
	1.3 Osvětlení	42,985	236,048	12,742	69,969	30,244	166,079
	1.4 Technologická spotřeba	29,115	159,879	29,115	159,879	0,000	0,000
	1.5 Výroba FVE-spotřeba v budově	0,000	0,000	-25,069	-137,664	25,069	137,664
	1.6 Výroba FVE- prodej do sítě	0,000	0,000	-15,090	-82,867	15,090	82,867
2	Tepelná energie	400,280	776,704	324,074	628,833	76,206	147,871
	2.1 Vytápění	400,280	776,704	317,020	615,146	83,260	161,558
	2.2 Ohřev VZT	0,000	0,000	7,054	13,687	-7,054	-13,687
3	Zemní plyn	0,034	1,112	0,034	1,112	0,000	0,000

3.1	Technologická spotřeba	0,034	1,112	0,034	1,112	0,000	0,000
-----	------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Spotřeba elektrické energie – předmětná část:

- výchozí stav před realizací projektu: 97,801 MWh/rok,
- výchozí stav, náklady na energetické vstupy: 537,060 tis. Kč,
- navrhovaný stav po realizaci opatření: 27,398 MWh/rok,
- přínosy projektu definované úsporou energií: 70,403 MWh/rok.

Spotřeba tepelné energie – předmětná část:

- výchozí stav před realizací projektu: 400,280 MWh/rok,
- výchozí stav, náklady na energetické vstupy: 776,704 tis. Kč,
- navrhovaný stav po realizaci opatření: 317,020 MWh/rok,
- přínosy projektu definované úsporou energií: 76,206 MWh/rok.

Spotřeba zemního plynu – předmětná část:

- výchozí stav před realizací projektu: 0,034 MWh/rok,
- výchozí stav, náklady na energetické vstupy: 1,112 tis. Kč,
- navrhovaný stav po realizaci opatření: 0,034 MWh/rok,
- přínosy projektu definované úsporou energií: 0 MWh/rok.

4. PODROBNOSTI ENERGETICKÉHO POSUDKU

4.1 OPŽP 2021-2027, 37. výzva, priorita 1, Specifický cíl 1.1

Dotace je určena na podporu projektů pro kompletní revitalizaci budov veřejného sektoru s cílem snížení konečné spotřeby energie a úspory primární energie z neobnovitelných zdrojů. Mezi podporované aktivity patří:

- Komplexní, či návazné stavební úpravy budov vedoucí ke zlepšení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí budovy.
- Systémy využívající odpadní teplo.
- Systémy nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla.
- Rekonstrukce otopné soustavy.
- Ostatní opatření vedoucí ke snížení energetické náročnosti budovy ve všech aspektech jejího provozu např.:
 - o zavedení energetického managementu, včetně řídicího softwaru a měřících a řídicích prvků pro optimalizaci výroby a spotřeby energie;
 - o rekonstrukce předávacích stanic tepla.
 - o rekonstrukce teplovodních rozvodů v rámci areálových škol, nemocnic apod.
 - o s jednou centrální kotelnou

4.2 Vymezení kritérií programu podpory ve vztahu k předmětu EP

Tabulka 4: Vymezení kritérií

Typ kritéria	Vysvětlení
Nejsou podporována opatření realizovaná v bytových a rodinných domech	Splněno. Předmětný objekt je základní školou.
Nejsou podporovány projekty realizované na území hl.m. Prahy	Splněno. Předmětný objekt se nachází v Libereckém kraji.
Nebudou podporována opatření realizovaná na novostavbách, přístavbách a nástavbách. Omezení se netýká změn dokončených budov, u kterých se zvětší energeticky vztažná plocha na nejvýše 1,4násobek původní energeticky vztažné 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. (Do výpočtu je zahrnuta pouze energie na vytápění, chlazení, přípravu teplé vody, úpravu vlhkosti, větrání a osvětlení budovy. Požadované parametry je možno dosáhnout v kombinaci s opatřeními definovanými v kapitolách D.1.3 a D.2.1.)	Splněno. Úspora činí 39,42%.
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. Navrženo nucené větrání s rekuperací.
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. Instalovaná zařízení budou mít min. 70% účinnost rekuperátoru.
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 ₂ v místnostech prostřednictvím infračervených čidel, tzv. IR senzorů.	Splněno.

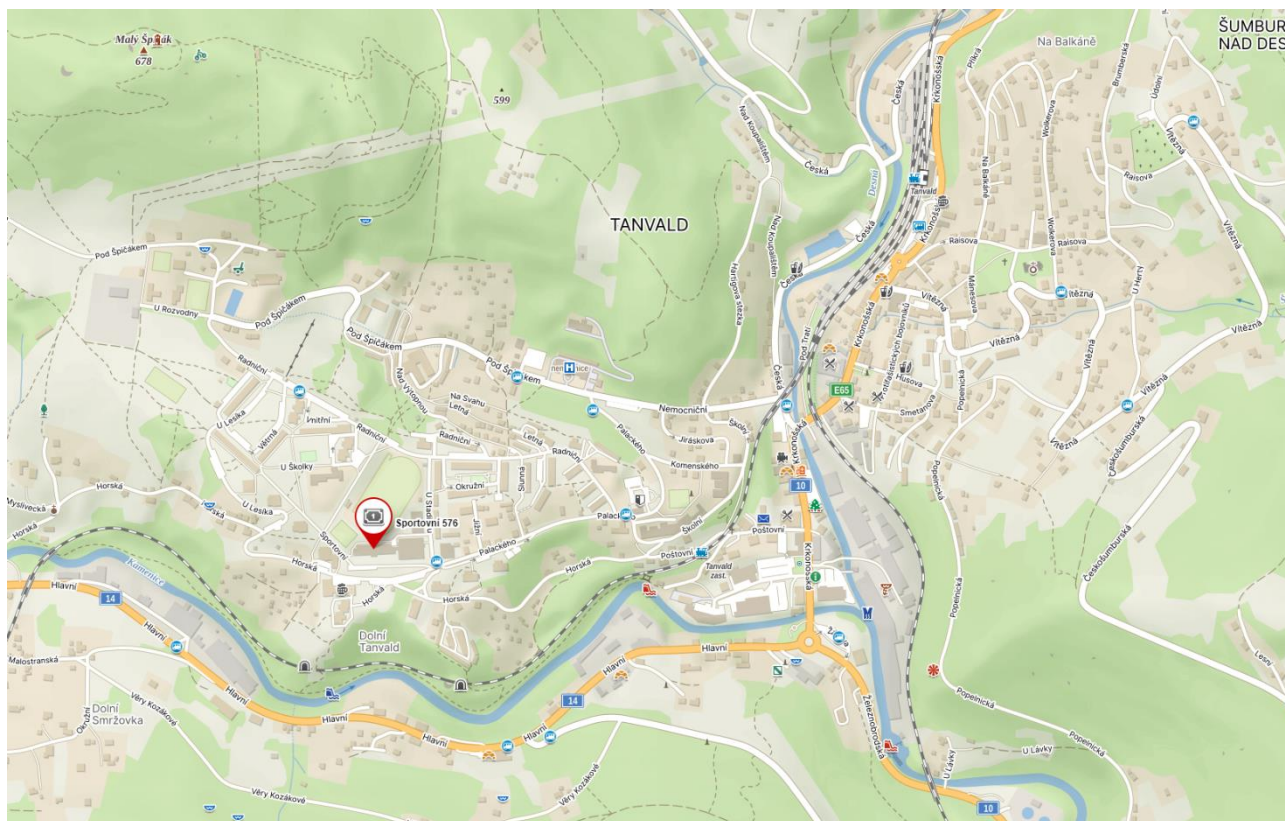
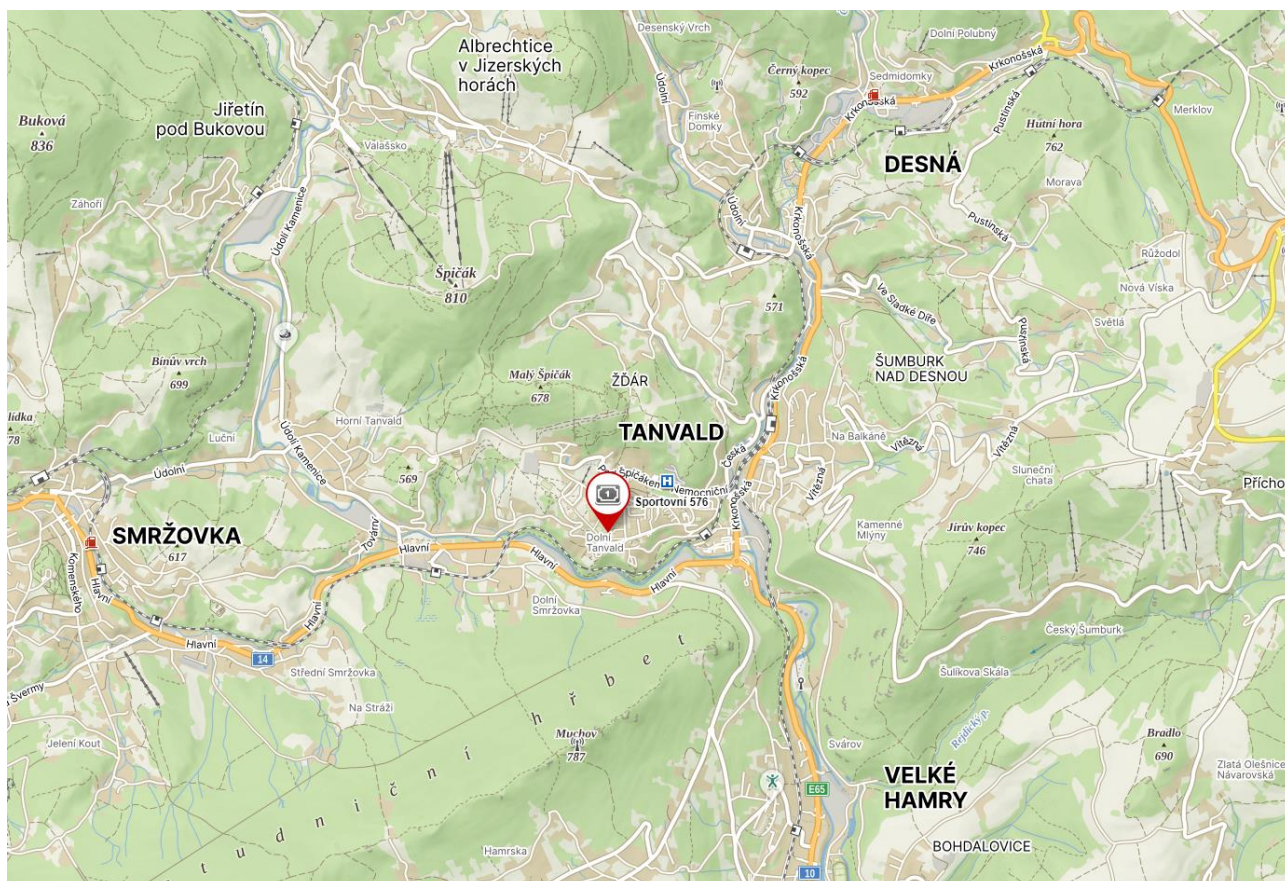
Pokud je jedním z opatření projektu zlepšení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí budovy, musí být na objektu proveden zoologický průzkum a na jeho základě zpracován odborný posudek k možnému výskytu synantropních zvláště chráněných druhů živočichů. Pokud je výskyt synantropních zvláště 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“.	Splněno, dle doloženého posudku „O výskytu chráněných živočichů“ se tyto nevyskytují.
Po realizaci projektu nesmí být v budově pro vytápění nebo přípravu teplé vody využívána tuhá fosilní paliva.	Irelevantní. Objekt napojen na tepelnou energii.
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“)40. V případě částečné náhrady dodávek energií ze SZTE, je možno projekt podpořit pouze se souhlasem vlastníka či provozovatele SZTE.	Irelevantní
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“.	Bude provedeno.

4.3 Lokalita předmětu Energetického posudku

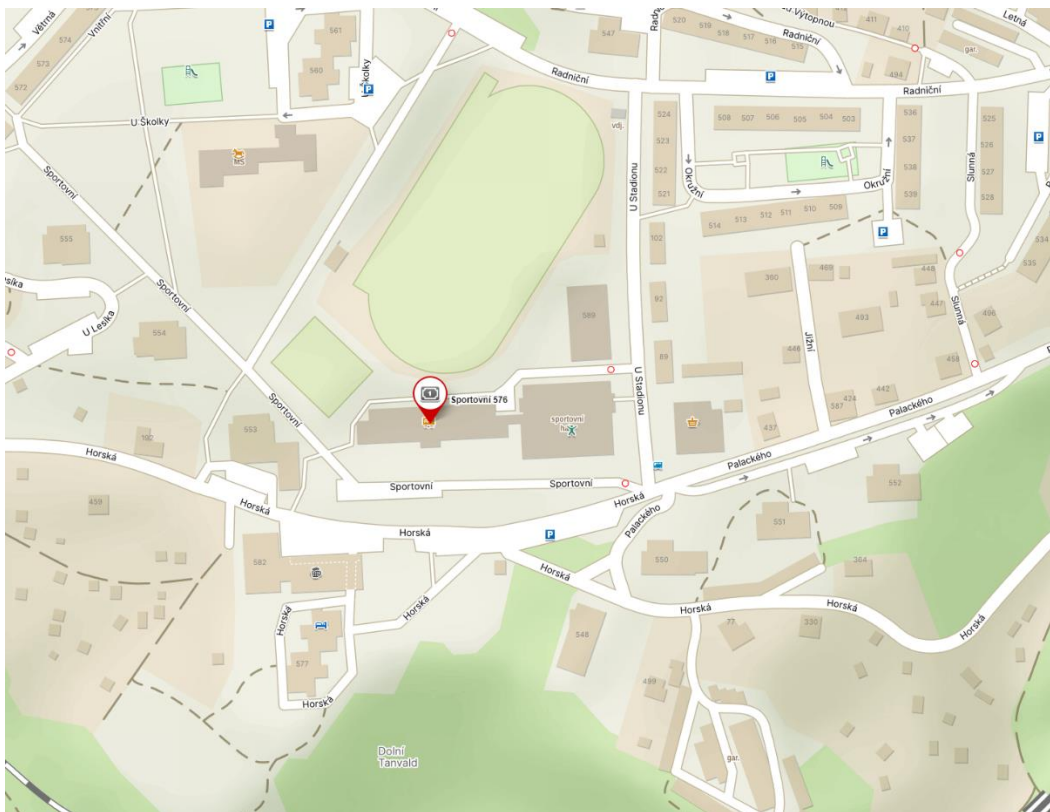
Předmětem řešení je energetický posudek energetického hospodářství objektu stávajícího objektu základní školy Sportovní 576, 468 41 Tanvald.

Objekt se nachází v zastavěné části města. K objektu přiléhají stavby občanské vybavenosti města – sportovní zařízení, parkoviště, park atd. A bytové domy.

4.3.1 Mapa lokality obce / města



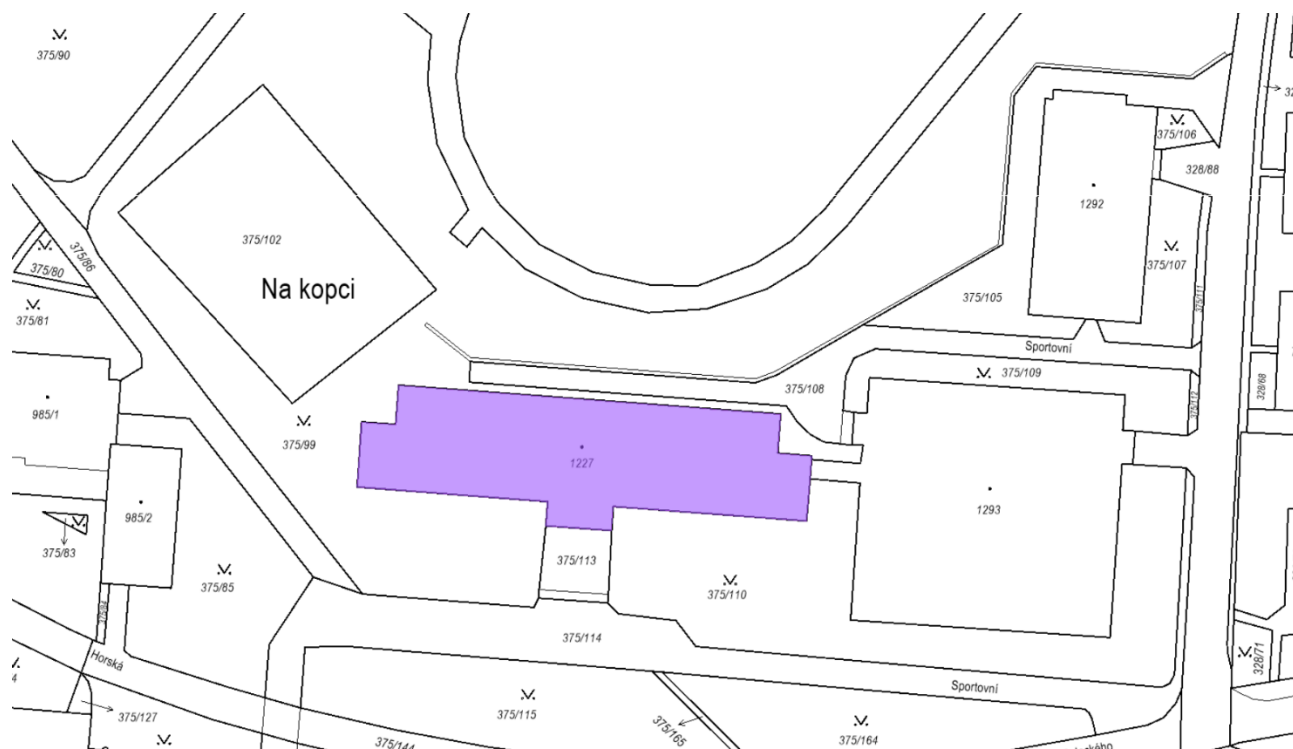
Obrázek 1: Širší vazby Svitavy(zdroj: mapy.cz)



Obrázek 2: Umístění objektu ve městě (zdroj: mapy.cz)



Obrázek 3: Fotomapa objektu (zdroj: mapy.cz)



Obrázek 4: Katastrální mapa (zdroj: nahlizenidokn.cuzk.cz)

4.4 Výchozí stav

Popis stávajícího stavu a převodu na výchozí stav

Dále je uveden popis vybraných částí energetického hospodářství pavilonu tříd, tedy těch částí z celkového energetického hospodářství, které jsou předmětem návrhu Energetického posudku.

Výstupem hodnocených opatření je výrazné snížení energetické náročnosti vybrané části energetického hospodářství, nákladů na nákup energetických vstupů v rozsahu tepelné energie na vytápění. Provoz navrhovaných VZT jednotek přinese úsporu energie v oblasti vytápění a mírné navýšení ve spotřebě el. energie, protože systém ve stávajícím stavu v objektu nebyl zaveden.

K rekonstrukci a modernizaci objektu se investor uchýlil, protože objekt vykazuje energeticky velmi náročný provoz na vytápění a hygienické požadavky na větrání objektu jsou ve špatných podmínkách.

Dle podmínek programu se stávající stav rovná výchozímu s těmito parametry:

V případě změny dokončené budovy a za předpokladu zásadní změny způsobu využití budovy se výchozí stav stanoví z provozního stavu projektu po realizaci opatření (shodný způsob typického profilu užívání) pro budovy s technickými vlastnostmi *obálky budovy a technických systémů odpovídajícím stávajícímu stavu budovy. V případě přístaveb a nástaveb se technické vlastnosti konstrukcí a technických systémů uvažují na úrovni parametrů referenční budovy dle tab. 1 Přílohy č.1 vyhlášky 264/2020 Sb..

Pro účely tohoto energetického posouzení jsou Stávající stav a Výchozí stav uživatelskými profily téměř totožné. Jejich rozdíl spočívá v přepočtu spotřeb energie na vytápění objektu na podmínky normalizovaného roku ve výchozím stavu. Dále je do výchozího stavu zohledněn provoz ventilátorů a pohonu VZT jednotek (zajištění hygienicky nutné výměny vzduchu) shodně jako ve stavu navrhovaném. K výchozímu stavu jsou počítány všechny úspory.

Níže v kapitolách je tedy popsán objekt v jeho skutečném stavebně-technickém stavu a s posledními užívanými zdroji vytápění, větrání, ohřevu TV a osvětlení. Geometrické členění objektu a dispoziční uspořádání je pro stávající a výchozí totožné.

Energetická bilance STÁVAJÍCÍHO STAVU je sestavena v rozsahu předmětné části energetického hospodářství.

Energetická bilance VÝCHOZÍHO STAVU dále zohledňuje přepočet vytápění na Průměrné klimatické podmínky pomocí denostupňové metody a provoz VZT jednotek.

Klimatické podmínky – přepočet na průměrné klimatické podmínky

Spotřeba tepla na vytápění je ovlivněna průběhem počasí konkrétního roku. Pro sestavení matematického modelu spotřeby je nutno převést spotřeby na hodnoty, které by byly naměřeny

v případě, že by byly vždy stejné klimatické podmínky. Normalizovaný rok je odvozen z dlouhodobých měření.

V následujících tabulkách jsou uvedeny normové a reálné klimatické podmínky pro předmětnou klimatickou oblast, které byly získány na internetových stránkách <https://vytapieni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/103-vypocet-denostupnu> pro příslušné hodnocené období a vnitřní teploty. Protože v databázi nejsou skutečné denostupně pro Svitavy, byl přepočten proveden pomocí známých skutečných denostupňů a normových denostupňů pro oblast Ústí nad Orlicí.

Tabulka 5: Tabulka klimatických dat - normových

Výpočtová teplota vnější	θ_e	°C	-18
Relativní vlhkost vnější		%	20
Výpočtová teplota vnitřní (průměr)	θ_i	°C	3,6
Délka otopného období	d	den	256
Počet denostupňů	D	den.K	4198,4
Klimatická oblast			Liberec

rok	normové D Liberec	skutečné D Liberec	spotřeba na ÚT - fakturovaná (GJ)	oprava spotřeby - příprava TV	spotřeba na ÚT - normová (GJ)
	20	20			
2020	4198	3600	1 081,15	0,00	1 260,859
2021	4714	4005	1 513,05	0,00	1 585,954
2022	4714	3595	1 263,95	0,00	1 476,218
průměr		3 733,4	1 286,048		1 441,010

(*) Přepočten se provádí pro spotřebu tepelné energie pouze pro vytápění, zde:

VÝCHOZÍ STAV: STAVBA PO PŘEPOČTU DENOSTUPŇŮ		
SOUČASNÝ STAV		
Teplo- vytápění	357,236	(MWh/rok)
Teplo - vytápění	1 286,048	(GJ/rok)
přepočten na průměrné klimatické údaje		
VÝCHOZÍ STAV		
Teplo- vytápění	400,280	(MWh/rok)
Teplo - vytápění	1 441,010	(GJ/rok)

Tabulka 6: Tabulka koeficientů provozu užívání objektu

		Stávající stav Výchozí stav
Koeficient vlivu nesoučasnosti	e_i	0,950
Koeficient zvýšení teploty	e_t	0,910
Koeficient vlivu režimu vytápění	e_d	0,940
Opravný součinitel	ε	0,813

Navýšení spotřeby el. energie o provoz nuceného větrání

Nucené větrání ve stávajícím stavu objektu je přirozené okny. Stav větrání učeben i kabinetů nevyhovuje v současné době hygienickým požadavkům. V navrhovaném stavu je proto navržen do požadovaných místností systém nuceného rovnotlakého větrání s rekuperací vzduchu a kontrolou míry CO₂. Aby nedošlo ke zkreslení spotřeb a úspor energie navýšením spotřeby el. energie na pohon VZT jednotek z hygienických důvodů, je spotřeba el. energie na provoz VZT jednotek

zohledněna ve výchozím stavu navýšením el. energie na provoz VZT shodně, jako tomu bude ve stavu navrhovaném.

Tabulka 7: Spotřeba el. energie na provoz VZT systému pro výchozí i navrhovaný stav dle budoucího provozu

zařízení	příkon přívod	příkon odvod	celkem	koeficient využití max. výkonu	provozní hodiny /den	počet dní v roce	Spotřeba	
	W	W	W	-	hodiny	dny	MWh/rok	GJ/rok
větrání učeben	9050	9050	18100	0,6	8	200	17,376	
odtahové ventilátory z WC	0	926	926	0,3	2	200	0,111	
Celkem			19026				17,487	62,954

Pro hodnocení EP bude jako VÝCHOZÍ STAV

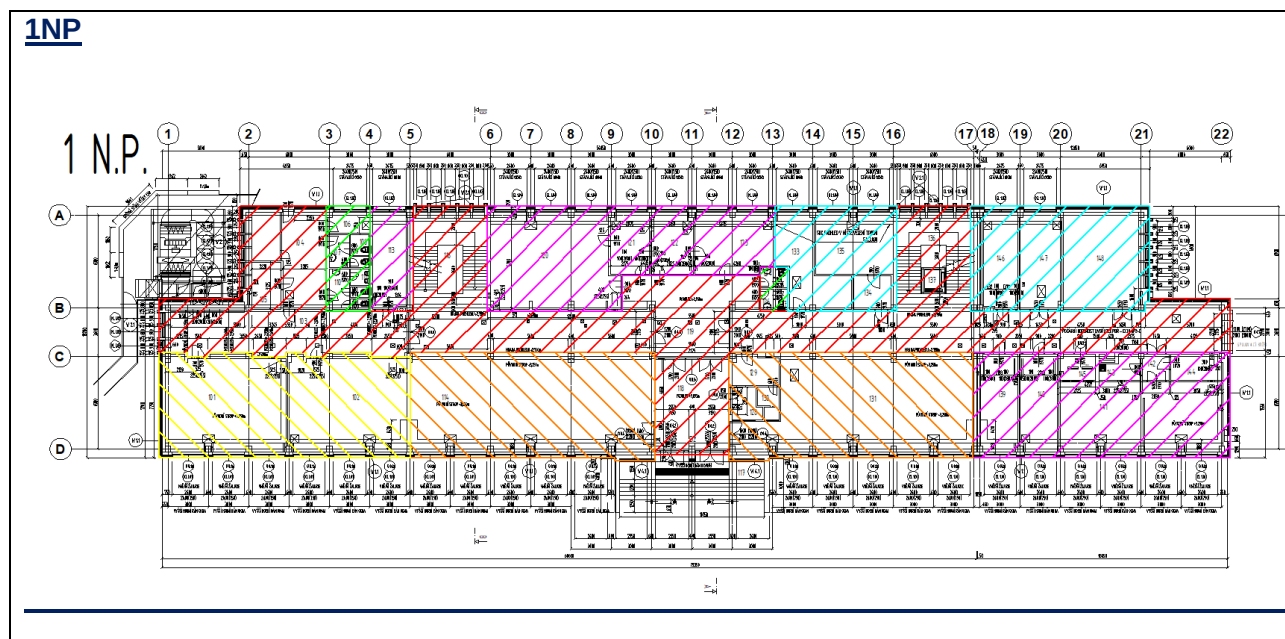
- pro vytápění uvažována spotřeba tepelné energie ve výši: 400,280 MWh/rok
- pro provoz VZT spotřeba el. energie ve výši: 17,487 MWh/rok.

4.4.1 Geometrické vlastnosti objektu a členění do provozních zón

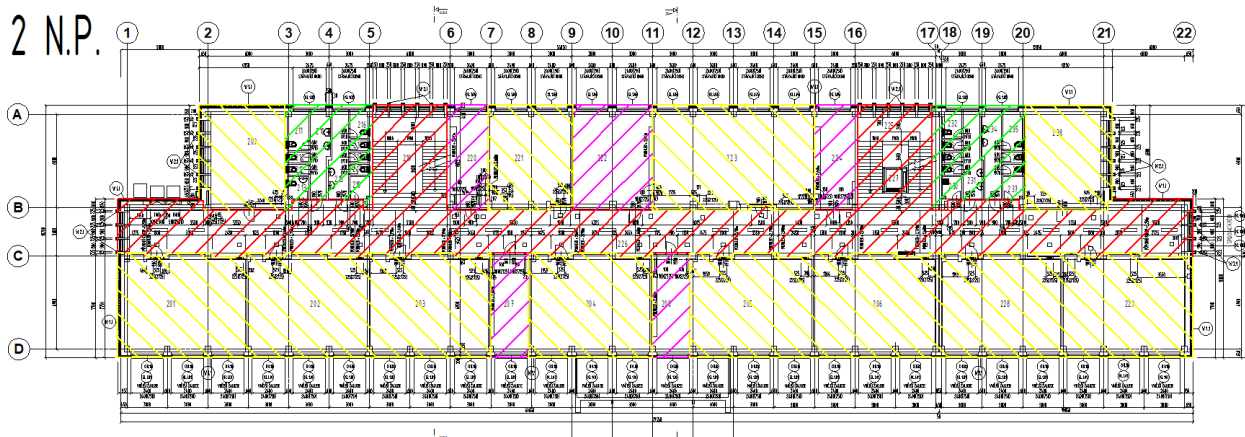
Na základě režimu předpokládaného vytápění, větrání a provozu jednotlivých částí budovy je budova pro potřeby tohoto posudku řešena jako 6 zónová:

- Schodiště a komunikační prostory objektů
- Učebny
- Sociální zařízení
- Kabinety
- Šatny
- Sklady a dílny

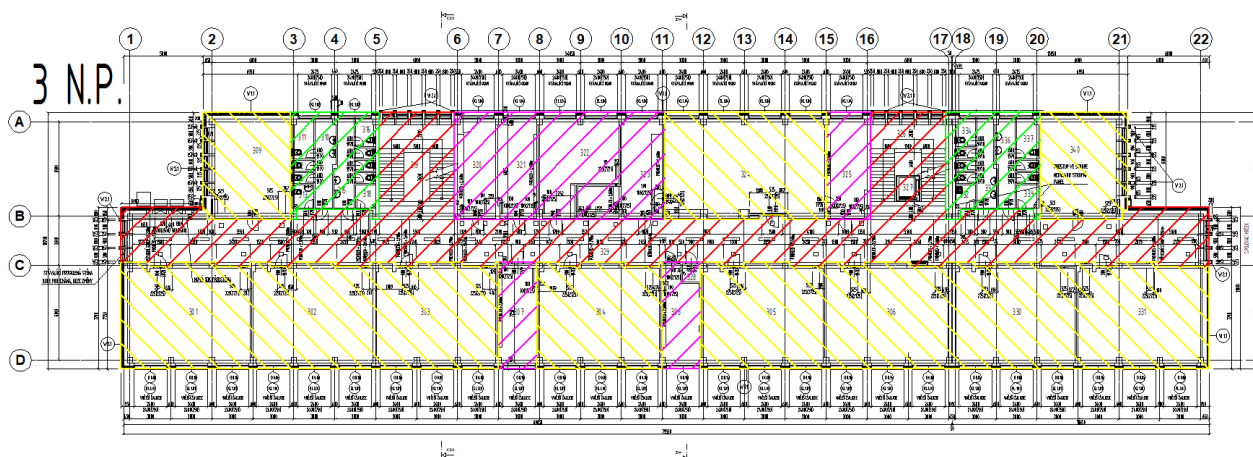
Toto členění je platné pro všechny výpočtové stavy.



2NP



3NP



Obrázek 5: Schéma půdorysů objektu pavilonu učeben 1NP až 3NP

4.4.2 Stavebně technické řešení objektu

Tato část má vliv na energetické hospodářství objektu a je předmětem hodnocení přínosů opatření Energetického posudku, resp. je dotčena navrhovanými racionalizačními opatřeními.

Pavilon tříd je budovou, která je součástí celku o třech budovách, které plní funkci jednoho energetického hospodářství. A to pavilón tříd, sportovní halu se zázemím a jídelnu se zázemím. **Tento posudek se zabývá pouze objektem pavilónu tříd.** Další pavilóny byly řešeny již dříve a jsou předmětem jiných posudků. Tyto pavilóny tedy vstupují do výpočtu ve stávajícím i navrhovaném stavu jako samostatné již neřešené energetické celky, které mají již přesně stanovené spotřeby energií, které jsou odečteny od celkové energie, protože areál nemá podružná měření. Přílohou posudku jsou i PENBy dle vyhl. 264/2020 Sb. pro pavilón sportovní haly a jídelnu, které prokazují vyhovující energetickou náročnost pro větší změnu budovy, která byla provedena v minulých letech.

Objekt pavilónu tříd je třípodlažní bez podsklepení. Objekt je zastřešen plochou střechou. V 1.NP se nachází vstup, šatny, kabiny, třídy a technické zázemí objektu. V dalších dvou patrech se nachází pouze třídy, kabiny a sociální zařízení.

Objekt je stavebně řešen jako železobetonový skelet. Obvodové stěny jsou dozděny

z plynosilikátových panelů tl. 250 mm. Část dozdívek je provedena z plných cihel. Nosnou konstrukci střešního pláště tvoří železobetonový strop. Jako zateplení je ve stávajícím stavu použita vrstva plynosilikátu. Dále následuje spádová vrstva písku a asfaltová hydroizolační vrstva. Podlaha na zemině je těžká betonová s finální nášlapnou vrstvou z keramické dlažby. Konstrukce je zateplena izolací z EPS v tl. 20 mm. Výplně stavebních otvorů ve stávajícím stavu jsou již po výměně. Výměna probíhala v několika etapách. Okna i dveře jsou plastová izolační. V objektu ve stávajícím stavu není zaveden žádný systém VZT.



Obrázek 6: Jižní fasáda – vstup do objektu



Obrázek 7: Jižní fasáda objektu



Obrázek 8: Jihozápadní roh objektu



Obrázek 9: severní fasáda objektu



Obrázek 10: Severovýchodní roh objektu



Obrázek 11: Severovýchodní roh objektu



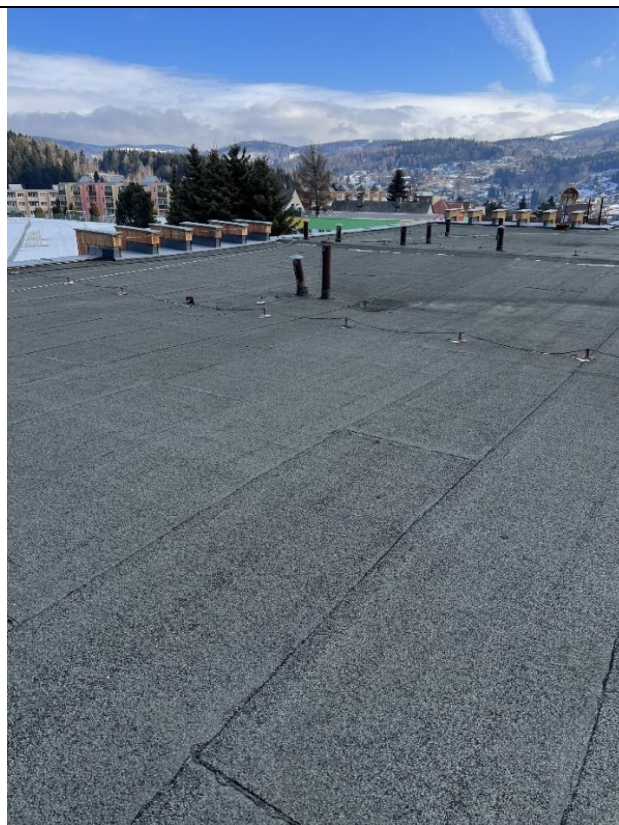
Obrázek 12: Objekt D – Prostor šaten



Obrázek 13: Komunikace



Obrázek 14: Otopná tělesa



Obrázek 15: Plochá střecha objektu



Obrázek 16: Sociální zařízení



Obrázek 17: Zdroj tepla

Výpočet parametrů tepelně technických vlastností stávajících stavebních konstrukcí a výplní otvorů je proveden níže.

Součinitele tepelné vodivosti materiálů uvedené v posudku jsou návrhové hodnoty dle ČSN 73 0540-3, tedy odpovídají vlastnostem materiálu po zabudování do konstrukce. U tepelných izolací lze zjednodušeně stanovit tyto hodnoty navýšením deklarovaných hodnot součinitele tepelné vodivosti, které uvádí výrobce jako deklarované, o 7-10% u nasákavých a 3-5% u nenasákavých. U konstrukcí kde bude po zabudování vyloučen styk s vlhkostí je možné uvažovat zvýšení 0%.

U konstrukcí se systematickými tepelnými mosty (rošty, krokve apod.) je jejich vliv zahrnut v uvedených součinitelích tepelné vodivosti materiálu dle metodiky ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4. U všech ostatních konstrukcí je navíc uvažováno zvýšení součinitele prostupu tepla $U_{tbk} = 0,02 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, které odpovídá úspěšně optimalizovanému provedení.

Název konstrukce: **W1a Obvodová stěna**

Typ hodnocené konstrukce: stěna vnější těžká

Korekce součinitele prostupu dU: 0,020 W/(m²K)

Skladba konstrukce (od interiéru):

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]
1	Omítka vápenocementová	0,0100	0,9900	790,0	2000,0
2	Plynosilikátové panely	0,2500	0,2000	840,0	580,0
3	Omítka vápenocementová	0,0150	0,9900	790,0	2000,0
4	Lepící malta ETICS - plnoplošn	0,0050	0,7000	840,0	1300,0
5	Minerální vlna	0,1000	0,0440	800,0	30,0
6	Výztužná vrstva ETICS	0,0050	0,7500	840,0	1000,0
7	Omítka ETICS silikátová	0,0050	0,8000	840,0	1750,0

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	Plynosilikátové panely	---
3	Omítka vápenocementová	---
4	Lepicí malta ETICS - plnoplošná	---
5	Minerální vlna	---
6	Výztužná vrstva ETICS	---
7	Omítka ETICS silikátová	---

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: 3,308 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: **0,288 W/(m².K)**

Název konstrukce: **W1 Obvodová stěna**

Typ hodnocené konstrukce: stěna vnější těžká
Korekce součinitele prostupu dU: 0,020 W/(m²K)

Skladba konstrukce (od interiéru):

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]
1	Omítka vápenocementová	0,0100	0,9900	790,0	2000,0
2	Plynosilikátové panely	0,2500	0,2000	840,0	580,0
3	Omítka vápenocementová	0,0150	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	Plynosilikátové panely	---
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: 1,235 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: **0,712 W/(m².K)**

Název konstrukce: **W2 Obvodová stěna**

Typ hodnocené konstrukce: stěna vnější těžká
Korekce součinitele prostupu dU: 0,020 W/(m²K)

Skladba konstrukce (od interiéru):

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]
1	Omítka vápenocementová	0,0100	0,9900	790,0	2000,0
2	Zdivo CP	0,1500	0,8000	900,0	1700,0
3	Kámen	0,0150	1,3000	1000,0	1750,0

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 CP	---
3	Kámen	---

Okrajové podmínky výpočtu:

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

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R:	0,206 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U:	2,658 W/(m².K)

Název konstrukce: **W4 Obvodová stěna**

Typ hodnocené konstrukce: stěna vnější těžká
Korekce součinitele prostupu dU: 0,020 W/(m²K)

Skladba konstrukce (od interiéru):

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]
1	Omítka vápenocementová	0,0100	0,9900	790,0	2000,0
2	Zdivo CP	0,4500	0,8000	900,0	1700,0
3	Kámen	0,0150	1,3000	1000,0	1750,0

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 CP	---
3	Kámen	---

Okrajové podmínky výpočtu:

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

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R:	0,573 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U:	1,346 W/(m².K)

Název konstrukce: **R1 Střecha plochá**

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

Skladba konstrukce (od interiéru):

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]
1	Omítka vápenocementová	0,0100	0,9900	790,0	2000,0
2	Žb. stropní kce.	0,2500	1,5800	1020,0	2400,0
3	Písek	0,1100	0,9500	960,0	1750,0
4	Plynosilikát	0,2000	0,2000	840,0	580,0
5	Písek	0,0250	0,9500	960,0	1750,0
6	Asfaltové pásy	0,0015	0,2100	1470,0	1400,0

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	Žb. stropní kce.	---
3	Písek	---

4	Plynosilikát	---
5	Písek	---
6	Asfaltové pásy	---

Okrajové podmínky výpočtu:

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

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R:	1,276 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U:	0,706 W/(m².K)

Název konstrukce: **F1 Podlaha na zemině**

Typ hodnocené konstrukce: podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině
Korekce součinitele prostupu dU: 0,020 W/(m²K)

Skladba konstrukce (od interiéru):

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]
1	Dlažba keramická	0,0100	1,0100	840,0	2000,0
2	Cementový potěr	0,0200	1,2300	1020,0	2100,0
3	Betonová mazanina	0,0500	1,2300	1020,0	2100,0
4	Pěnový polystyren	0,0200	0,0440	1270,0	20,0

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	Cementový potěr	---
3	Betonová mazanina	---
4	Pěnový polystyren	---

Okrajové podmínky výpočtu:

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

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R:	0,512 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U:	1,466 W/(m².K)

Okna objektu jsou již po výměně s uvažovanou hodnotou součinitele prostupu tepla pro všechny okenní výplně celého okna $U_w = 1,40 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Vstupní dveře objektu jsou plastové tepelně izolační s uvažovanou hodnotou součinitele prostupu tepla celých dveří $U_d = 1,70 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Název výplně otvoru: **OK1 Okna**

Šířka x výška: nespecifikovány
Typ výpočtu: přímé zadání součinitele prostupu tepla pro obecné rozměry okna

Součinitel prostupu tepla U_w : **1,40 W/(m²K)**

Propustnost slunečního záření zasklení g: 0,67

Název výplně otvoru: **DV1 Dveře**

Šířka x výška:

Typ výpočtu:

nespecifikovány

přímé zadání součinitele prostupu tepla
pro obecné rozměry okna

Součinitel prostupu tepla U_w :

1,70 W/(m²K)

Propustnost slunečního záření zasklení g:

0,00

Název výplně otvoru: **DV2 Dveře**

Šířka x výška:

Typ výpočtu:

nespecifikovány

přímé zadání součinitele prostupu tepla
pro obecné rozměry okna

Součinitel prostupu tepla U_w :

1,70 W/(m²K)

Propustnost slunečního záření zasklení g:

0,00

Tabulka 8: Charakteristika budovy

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	15226,7 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	4897,2 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,32 m ² /m ³
Typ budovy	ostatní
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im}	19,8 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e	-16,0 °C

Tabulka 9: Měrná tepelná ztráta prostupem

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i ($\sum \psi_{k,i} + \sum \chi_i$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U_N (U_{rec}) [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
W1a Obvodová stěna	300,0	0,288	0,30 (0,25)	1,00	86,4
W1 Obvodová stěna	736,8	0,712	0,30 (0,25)	1,00	524,6
W1 Obvodová stěna	107,2	0,712	0,30 (0,25)	1,00	76,3
W2 Obvodová stěna	47,3	2,658	0,30 (0,25)	1,00	125,7
W2 Obvodová stěna	3,3	2,658	0,30 (0,25)	1,00	8,8
W4 Obvodová stěna	26,5	1,346	0,30 (0,25)	1,00	35,7
R1 Střecha plochá	1 275,1	0,706	0,24 (0,16)	1,00	900,2
R1 Střecha plochá	94,3	0,706	0,24 (0,16)	1,00	66,6
F1 Podlaha na zemině	1 171,7	1,466	0,45 (0,30)	0,19	329,3
F1 Podlaha na zemině	197,4	1,466	0,45 (0,30)	0,21	62,1
OK1 Okna	810,3	1,400	1,50 (1,20)	1,00	1 134,4
OK1 Okna	109,4	1,400	1,50 (1,20)	1,00	153,2
DV1 Dveře	16,1	1,700	1,70 (1,20)	1,00	27,4
DV2 Dveře	1,8	1,700	1,70 (1,20)	1,00	3,1

(pokračování)

(pokračování)

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i ($\sum \psi_{k,i} + \sum \chi_i$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U_N (U_{rec}) [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
Tepelné vazby			()		489,7
Celkem	4 897,2				4 023,5

Orientační tepelná ztráta budovy

Měrná tepelná ztráta větráním H_v 401,642 W/K
Měrná tepelná ztráta prostupem H_t 4023,462 W/K

Celkový měrný tepelný tok upravený pro výpočet tepelné ztráty budovy $H_{h,l}$: 4425,104 W/K
Průměrná návrhová vnitřní teplota v budově v režimu vytápění (v lednu): 20,0 C

Orientační tepelná ztráta budovy: 168,2 kW

Nedostatkem je nevyhovující tepelně technický stav objektu.

Jednotlivé obalové konstrukce objektu jsou hodnoceny zejména dle souboru tepelně technických norem ČSN 73 0540 a ostatních příslušných norem a jsou hodnoceny k parametrům požadovaných a doporučených hodnot, které jsou obsažené v ČSN 73 0540-2:2011 pro budovy

s převažující návrhovou vnitřní teplotou 18-22°C. Stávající stavební konstrukce jsou původní bez tepelných izolantů, výplně otvorů jsou zastaralé. Toto vede k velké tepelné ztrátě objektu a potřebě tepla na vytápění objektu.

Potřeba tepla pro vytápění objektu je stanovena výpočtem podle modelů stávajícího užívání s původními obalovými konstrukcemi. Spotřeba je pak stanovena se zohledněním vlivu účinnosti zdroje tepla a rozvodů dle stávajícího stavu. Tato výpočtová spotřeba je korigována se skutečným užíváním objektu za posledních 36 měsíců převedeným denostupňovou metodou, tím je zohledněno skutečné užívání objektu do modelového stavu – výchozí stav, z něhož jsou počítány úspory a přínosy projektu.

4.4.3 Vytápění objektu

Tato část technického zařízení není předmětem hodnocení přínosů opatření energetického posudku.

V předmětné budově je instalována předávací stanice. Dodávka tepla ze soustavy CZT je v rámci předmětné budovy využíváno pouze pro vytápění. TV je připravována lokálně v místech spotřeby pomocí elektrické energie. V prostoru předávací stanice je instalováno předání tepla z horkovodu. Pro předání tepla je instalován vertikální výměník voda/voda. Za výměníkem jsou instalovány rozdělovač a sběrač pro jednotlivé části budovy. V prostoru předávací stanice jsou instalována 2ks oběhových čerpadel. Na jednotlivých větvích jsou regulační ventily. Měření tepla na patě budovy před výměníkem. Dodávka tepla pro jednotlivé větve je řízena systémem MaR.



Obrázek 18: Přívod horkovodu



Obrázek 19: Uzávěr horkovodu



Obrázek 20: Hlavní rozdělovač



Obrázek 21: Hlavní sběrač



Obrázek 22: Systém MaR



Obrázek 23: Oběhová čerpadla

Vytápění:

Pro ostatní pavilony Sportovní hala a Jídelna s Kuchyní a Družinou je teplo dodáváno páteřním vedením, které je provedeno jako horizontální rozvod v topném kanálu v podlaze přízemí. Tyto pavilony nejsou předmětem řešení tohoto EP. Teplo pro vytápění a přípravu TV dodávané mimo předmětný pavilon tříd je stanoveno na základě EP pro jednotlivé pavilony, pro Tělocvičnu je množství tepla stanoveno ze zprávy ZVA ze skutečné hodnoty spotřeby tepla.

Otopný systém v řešeném pavilonu tříd je teplovodní, dvoutrubkový, s nuceným oběhem. Otopný systém je regulován pomocí ekvitermní regulace v závislosti na venkovní teplotě. Otopná tělesa jsou článková a desková s TRV na jednotlivých tělesech.



Obrázek 24: Otopná tělesa



Obrázek 25: Umístění TRV na radiátorech

Soustava stávajícího vytápění je dostačující a nebudou na ní provedeny úpravy.

Tabulka 10: Balance spotřeby tepla vytápění (ve vytápění je zahrnuta i synergie stavby)

ANALÝZA UŽITÍ ENERGIE - PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO POSUDKU					
Struktura spotřeby energie		Spotřeba energie			
		Stávající stav		Výchozí stav	
		MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
2	Tepelná energie	357,236	693,180	400,280	776,704
	2.1 Vytápění	357,236	693,180	400,280	776,704
	2.2 Ohřev VZT	0,000	0,000	0,000	0,000

POZN.: Spotřeba energie na vytápění pro stávající stav je fakturovaná spotřeba a spotřeba pro výchozí stav je přepočtena denostupňovou metodou z fakturované spotřeby energie na normalizované roční období. Náklady jsou vztaženy k ceně roku 2022 s DPH.

Pro hodnocení EP bude jako VÝCHOZÍ STAV pro vytápění uvažována spotřeba tepelné energie ve výši: 400,280 MWh/rok.

4.4.4 Teplá voda

Tato část technického zařízení není předmětem hodnocení přínosů opatření energetického posudku.

Příprava TV je v rámci řešeného pavilonu prováděna lokálně v místě spotřeby TV. Je instalován větší počet lokálních ohřívačů na elektrickou energii v místech spotřeby, konkrétně na sociálních zařízeních, úklidových místnostech a v malém rozsahu ve speciálních třídách (dílň apod.). V rámci standardních tříd není systém TV zaveden, ve třídách je standardně pouze studená voda).

Rozsah zařízení pro přípravu TV:

- Sociální zařízení: 5 x bojler 10 litrů / 2 kW příkon (společně kluci + holky)
- Úklid: 3 x bojler 40 – 60 litrů / 2kW
- Třídy: 3 x bojler 10 litrů / 1 x 2 kW, 2 x 1,5 kW příkon
- Kuchyňka: 2 x bojler 10 litrů / 1,5 kW a 2,0 kW příkon

Spotřeba TV je vzhledem ke způsobu přípravy relativně nízká. Relativně malé jsou i tepelné ztráty při přípravě a distribuci TV.

Systém přípravy TV dle zástupce vlastníka vyhovuje a není předmětem změny projektového řešení. Dále jsou uvedeny ukázky typického řešení přípravy TV pro jednotlivé prostory.



Obrázek 26: Ohřev TV na sociálním zařízení (společné chlapci a dívky)



Obrázek 27: Ohřev TV v úklidové místnosti



Obrázek 28: Ohřev TV ve speciální učebně



Obrázek 29: Ohřev TV v kuchyňce

Spotřeba na ohřev teplé vody není v objektu podružně měřena a byla spočítána na základě normových směrných čísel a typického užívání budovy.

Tabulka 11: Výpočet spotřeby el. energie přípravu TV

mytí rukou		kuchyňky		sprchování		úklid	
320	osob	3	osob	0	osob	2500	m ²
2	Litrů/osob a.den	3	Litrů/osoba.den	30	Litrů/osob.den	4	Litrů/100 m ² .den
200	Dnů	200	Dnů	200	Dnů	200	Dnů
128	m ³ /rok	1,8	m ³ /rok	0	m ³ /rok	20,0	m ³ /rok
24,11	GJ/rok	0,34	GJ/rok	0,00	GJ/rok	1,67	GJ/rok
Předpokládaná potřeba TV						149,800	m ³ /rok
Předpokládaná potřeba tepla pro přípravu TV (bez ztrát v rozvodech)						26,125	GJ/rok
Z toho ohřev lokální						26,12	GJ/rok

	Z toho ohřev centrální	0,000	GJ/rok
	Ztráty v rozvodech a zásobnících TV (lokální ohřev)	5%	%
	Ztráty v rozvodech a zásobnících TV (centrální ohřev)	20%	%
	Předpokládaná potřeba tepla pro přípravu TV (vč. ztrát v rozvodech)	27,500	GJ/rok
	Z toho ohřev lokální	27,50	GJ/rok
	Z toho ohřev centrální	0,000	GJ/rok
	Účinnost zdroje výroby tepla (EL)	93%	%
	Účinnost zdroje výroby tepla (SZTE)	99%	%
	Předpokládaná spotřeba tepla v palivu pro přípravu TV	29,570	GJ/rok
		8,214	MWh/rok
	Z toho EL (provoz zdroje 100%)	29,570	GJ/rok
	Z toho SZTE (provoz zdroje 0%)	0,000	GJ/rok

Soustava stávajícího ohřevu TV je dostačující a nebudou na ní provedeny úpravy.

Tabulka 12: *Bilance spotřeby el. energie přípravu TV*

ANALÝZA UŽITÍ ENERGIE - PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO POSUDKU					
Struktura spotřeby energie		Spotřeba energie			
		Stávající stav		Výchozí stav	
		MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
1	Elektrická energie	8,214	45,105	8,214	45,105
	1.2 Ohřev TV	8,214	45,105	8,214	45,105

Pro hodnocení EP bude jako VÝCHOZÍ STAV pro ohřev TV uvažována spotřeba elektrické energie ve výši: 8,214 MWh/rok.

4.4.5 Osvětlovací soustava

Tato část technického zařízení je předmětem hodnocení přínosů energetického posudku.

Osvětlení kmenových tříd, chodeb, kabinetů a většiny dalších prostorů je provedeno pomocí typických svítidel starší koncepce s trubicovými zářivkami. Svítidla jsou z části modernější konstrukce s reflektorem, z části starší konstrukce bez reflexní plochy. Ve svítidlech jsou instalovány ve většině případů lineární trubicové zářivky délky 120 cm a příkonu 36W. Většinou jsou osazeny 2 zářivky. Svítidlo má dále příkon na potřebnou elektroniku pro start zářivek.

V rozsahu 3 speciálních tříd jsou po rekonstrukci již instalovány efektivní LED zdroje. Toto osvětlení není předmětem rekonstrukce hodnocené tímto EP.

Tabulka 13: Tabulka světelných zdrojů stávajícího stavu dle PD.

Popis stávajícího stavu Počet svítidel: 598 ks
Vypočtený příkon soustavy: 50,87 kW

Specifikace světelných zdrojů

Stávající svítidla jsou tvořena kancelářskými zářivkovými svítidly, povětšinou o příkonu 2x36W a to hlavně ve třídách základní školy, kancelářích, sborovnách učitelů a společných prostorech. Svítidla v skladových prostorách, technickém zázemí apod. jsou tvořena povětšinou průmyslovými svítidly o příkonu 2x36W. Svítidla jsou za hranou své životnosti, neúměrně budou vznikat náklady na údržbu, v současné době se zvyšující se cenou elektrické energie také neúměrné náklady na samotný provoz. V prostorách dílen v současné chvíli není ani splněn požadavek dnešní normy ČSN 12464-1 na osvětlenost prostor a parametr oslnění. Tento stav je z dlouhodobého hlediska neudržitelný.

	STÁVAJÍCÍ STAV				
místnost č.	Typ svítidla	Příkon zdroje	Příkon svítidla	Počet svítidel	Příkon celkem
101	Zářivkové svítidlo	72	86,4	14	1,2096
102	Zářivkové svítidlo	72	86,4	14	1,2096
103	Zářivkové svítidlo	72	86,4	6	0,5184
104	Zářivkové svítidlo	72	86,4	4	0,3456
105	Zářivkové svítidlo	72	86,4	1	0,0864
106	Přisazený kruh	50	60	1	0,06
107-109	Downlight	30	36	2	0,072
110-112	Downlight	30	36	3	0,108
113	Zářivkové svítidlo	72	86,4	2	0,1728
114	Zářivkové svítidlo	72	86,4	16	1,3824
115	Zářivkové svítidlo	72	86,4	6	0,5184
116	Přisazený kruh	80	96	4	0,384
117	Kruh	80	96	2	0,192
118	Zářivkové svítidlo	72	86,4	6	0,5184
120	Zářivkové svítidlo	72	86,4	5	0,432
121	Zářivkové svítidlo	72	86,4	4	0,3456
122	Zářivkové svítidlo	72	86,4	4	0,3456
123	Zářivkové svítidlo	72	86,4	4	0,3456
124-127	Downlight	30	36	4	0,144
128	Zářivkové svítidlo	72	86,4	1	0,0864
129	Zářivkové svítidlo	72	86,4	1	0,0864
130	Přisazený kruh	80	96	1	0,096
131	Zářivkové svítidlo	72	86,4	14	1,2096
132	Zářivkové svítidlo	72	86,4	12	1,0368
133	Zářivkové svítidlo	72	86,4	2	0,1728
134	Zářivkové svítidlo	72	86,4	1	0,0864
135	Zářivkové svítidlo	72	86,4	4	0,3456
136	Přisazený kruh	80	96	4	0,384
139	Zářivkové svítidlo	72	86,4	2	0,1728
140	Zářivkové svítidlo	72	86,4	2	0,1728
141	Zářivkové svítidlo	72	86,4	12	1,0368

	STÁVAJÍCÍ STAV				
místnost č.	Typ svítidla	Příkon zdroje	Příkon svítidla	Počet svítidel	Příkon celkem
142	Zářivkové svítidlo	72	86,4	1	0,0864
143	Zářivkové svítidlo	72	86,4	1	0,0864
144	Zářivkové svítidlo	72	86,4	1	0,0864
145	Kruh	80	96	1	0,096
146	Zářivkové svítidlo	72	86,4	2	0,1728
147	Zářivkové svítidlo	72	86,4	2	0,1728
148	Zářivkové svítidlo	72	86,4	4	0,3456
201	Zářivkové svítidlo	72	86,4	14	1,2096
202	Zářivkové svítidlo	72	86,4	14	1,2096
203	Zářivkové svítidlo	72	86,4	14	1,2096
204	Zářivkové svítidlo	72	86,4	14	1,2096
205	Zářivkové svítidlo	72	86,4	14	1,2096
206	Zářivkové svítidlo	72	86,4	14	1,2096
207	Zářivkové svítidlo	72	86,4	2	0,1728
208	Zářivkové svítidlo	72	86,4	2	0,1728
209	Zářivkové svítidlo	72	86,4	6	0,5184
210	Přisazený kruh	80	96	2	0,192
211-212	Downlight	30	36	2	0,072
213	Přisazený kruh	80	96	1	0,096
215	Přisazený kruh	80	96	2	0,192
216-217	Downlight	30	36	2	0,072
218	Přisazený kruh	80	96	1	0,096
219	Přisazený kruh	80	96	4	0,384
220	Zářivkové svítidlo	72	86,4	2	0,1728
221	Zářivkové svítidlo	72	86,4	11	0,9504
222	Zářivkové svítidlo	72	86,4	4	0,3456
223	Zářivkové svítidlo	72	86,4	17	1,4688
224	Zářivkové svítidlo	72	86,4	2	0,1728
225	Přisazený kruh	80	96	4	0,384
226	Zářivkové svítidlo	72	86,4	27	2,3328
228	Zářivkové svítidlo	72	86,4	14	1,2096
229	Zářivkové svítidlo	72	86,4	14	1,2096
230	Přisazený kruh	80	96	1	0,096
231	Přisazený kruh	80	96	1	0,096
232-233	Downlight	30	36	2	0,072
234	Přisazený kruh	80	96	2	0,192
235-236	Downlight	30	36	2	0,072
237	Přisazený kruh	80	96	1	0,096
238	Zářivkové svítidlo	72	86,4	6	0,5184
301	Zářivkové svítidlo	72	86,4	14	1,2096
302	Zářivkové svítidlo	72	86,4	14	1,2096
303	Zářivkové svítidlo	72	86,4	14	1,2096
304	Zářivkové svítidlo	72	86,4	14	1,2096
305	Zářivkové svítidlo	72	86,4	14	1,2096

	STÁVAJÍCÍ STAV				
místnost č.	Typ svítidla	Příkon zdroje	Příkon svítidla	Počet svítidel	Příkon celkem
306	Zářivkové svítidlo	72	86,4	12	1,0368
307	Zářivkové svítidlo	72	86,4	2	0,1728
308	Zářivkové svítidlo	72	86,4	2	0,1728
309	Zářivkové svítidlo	72	86,4	6	0,5184
310	Přisazený kruh	80	96	2	0,192
311-312	Downlight	30	36	2	0,072
313	Přisazený kruh	80	96	1	0,096
315	Přisazený kruh	80	96	2	0,192
316-317	Downlight	30	36	2	0,072
318	Přisazený kruh	80	96	1	0,096
319	Přisazený kruh	80	96	4	0,384
320	Zářivkové svítidlo	72	86,4	2	0,1728
321	Zářivkové svítidlo	72	86,4	2	0,1728
322	Zářivkové svítidlo	72	86,4	5	0,432
323	Zářivkové svítidlo	72	86,4	3	0,2592
324	Zářivkové svítidlo	72	86,4	14	1,2096
325	Zářivkové svítidlo	72	86,4	2	0,1728
326	Přisazený kruh	80	96	4	0,384
329	Zářivkové svítidlo	72	86,4	27	2,3328
330	Zářivkové svítidlo	72	86,4	14	1,2096
331	Zářivkové svítidlo	72	86,4	15	1,296
332	Přisazený kruh	80	96	1	0,096
333	Přisazený kruh	80	96	2	0,192
334-335	Downlight	30	36	2	0,072
336	Přisazený kruh	80	96	2	0,192
337-338	Downlight	30	36	2	0,072
339	Přisazený kruh	80	96	1	0,096
340	Zářivkové svítidlo	72	86,4	6	0,5184
Celkem					50,8704 kW



Obrázek 30: Kmenová učebna – původní osvětlení



Obrázek 31: Kmenová učebna – původní osvětlení



Pro stanovení spotřeby elektrické energie na osvětlení, kdy není instalováno podružné měření byly použity výpočty se směrných čísel pro stávající, výchozí i navrhovaný stav dle popisu provozu objektu.

Tabulka 14: Tabulka světelných zdrojů a výpočtu spotřeby elektrické energie stávajícího stavu.

OSVĚTLENÍ - EP	42,99	MWh/r
OSVĚTLENÍ - PŘÍKON	50,87	kW
OSVĚTLENÍ - PROVOZ	845	hod/rok

Provoz osvětlovací soustavy je v současné době nedostačující a vykazuje velký potenciál úspor, proto je předmětem navrhovaných opatření.

Tabulka 15: Balance spotřeby el. energie na osvětlení

ANALÝZA UŽITÍ ENERGIE - PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO POSUDKU					
Struktura spotřeby energie		Spotřeba energie			
		Stávající stav		Výchozí stav	
		MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
1	Elektřina	42,985	236,048	42,985	236,048
	1.3 Osvětlení	42,985	236,048	42,985	236,048

Pro hodnocení EP bude jako VÝCHOZÍ STAV pro osvětlení uvažována spotřeba elektrické energie ve výši: 42,985 MWh/rok.

4.4.6 Větrání a chlazení

Tato část technického zařízení je předmětem hodnocení přínosů opatření energetického posudku.

Systém VZT není v současném stavu instalován. Je instalován pouze systém radonového odvětrání, nicméně ten není možno považovat za systém VZT, tento systém nemá žádné ventilátory. Stávající větrání je tedy přirozené okny a není vyhovující hygienickým požadavkům. V navrhovaných opatřeních je navržena náprava instalací VZT jednotek s rekuperací a čidly CO₂.

Aby nedošlo ke zkreslení spotřeb a úspor energie navýšením spotřeby el. energie na pohon VZT jednotek z hygienických důvodů, je spotřeba el. energie na provoz VZT jednotek zohledněna ve výchozím stavu navýšením el. energie na provoz VZT shodně, jako tomu bude ve stavu navrhovaném.

Tabulka 16: Spotřeba el. energie na provoz VZT systému pro výchozí i navrhovaný stav dle budoucího provozu

zařízení	příkon přívod	příkon odvod	celkem	koeficient využití max. výkonu	provozní hodiny /den	počet dní v roce	Spotřeba	
	W	W	W	-	hodiny	dny	MWh/rok	GJ/rok
větrání učeben	9050	9050	18100	0,6	8	200	17,376	
odtahové ventilátory z WC	0	926	926	0,3	2	200	0,111	
Celkem			19026				17,487	62,954

Chlazení v objektu není instalováno.

Přirozené větrání objektu nesplňuje požadované minimální hygienické limity na větrání škol. Vzhledem k celkové rekonstrukci objektu bude tento stav uveden do vyhovujícího stavu. Použitím rekuperace tepla z odpadního vzduchu dojde k výrazné úspoře energií.

Tabulka 17: Bilance spotřeby na nucené větrání

ANALÝZA UŽITÍ ENERGIE - PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO POSUDKU						
Struktura spotřeby energie			Spotřeba energie			
			Stávající stav		Výchozí stav	
			MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
1	Elektřina		0,000	0,000	17,487	96,028
	1.1	Nucené větrání	0,000	0,000	17,487	96,028
			0	0	0	0

Pro hodnocení EP bude jako VÝCHOZÍ STAV pro provoz nuceného větrání uvažována spotřeba elektrické energie ve výši: 17,487 MWh/rok.

4.4.7 Systém managementu hospodaření energií

- V objektu není v aktuálním stavu zaveden systém managementu hospodaření energií podle ČSN EN ISO 50001 – Systém managementu hospodaření s energií.
- Po prohlídce řešené budovy a seznámení se způsobem užívání ze strany příspěvkové organizace a kontrolou provozu ze strany zástupců zřizovatele je však možno konstatovat, že v budově je průběžně kontrolována hospodárnost užívání všech forem energie, je dbáno na průběžné hospodárné užívání budovy a jejích systémů a průběžně prováděna provozní opatření pro zajištění a udržení energetických úspor v souladu s obecnými zásadami energetických úspor a šetrného nakládání s energiemi.

4.5 Historie spotřeby energie

Energetické vstupy - přehled

Kapitola má obsahovat stanovení roční výše energetických vstupů do předmětu energetického posudku před realizací projektu, tedy množství nakupované energie, resp. daného typu paliva, jejich parametry a roční provozní náklady. Historie spotřeby energie obsahuje měřenou a účetními doklady doložitelnou historii spotřeby energie existujícího energetického hospodářství nebo jeho ucelené části, která přímo souvisí s realizací posuzovaného projektu a kterou tento projekt ovlivní nebo nepožaduje-li program podpory jinak. Informace o historii spotřeby zahrnuje:

- a) *údaje o spotřebě energie a souvisejících provozních nákladech, stanovené na základě doložitelných účetních dokladů podle tabulky č. 1 a zpracované minimálně za 1 předchozí kalendářní rok nebo za 12 po sobě jdoucích měsíců.*

Objekt byl ve více než posledních 36 měsících užíván. Spotřeby energií z provozu objektu objednatel doložil. **Spotřeba elektrické energie objektu byla zadavatelem dodána pro období let 2020, 2021 a 2022. Nicméně v letech 2020 a 2021 není spotřeba odpovídající plnému využití školy** (v důsledku omezení provozu a dodržování vládních opatření v souvislosti s Covid-19 upravující provoz školních zařízení) **a pro hodnocení je uvažována tedy spotřeba pouze za rok 2022. Spotřeba tepelné energie a zemního plynu pak odpovídá standardnímu odběru a je pro výpočet uvažována z průměrných hodnot za 3 ucelené roky 2020, 2021 a 2022.**

Spotřeba elektrické energie na ohřev TV a osvětlení stávajícího stavu byla dopočtena dle normových směrných čísel pro popsanou obsazenost a užívání objektu. Technologická spotřeba je pak zbylou spotřebou el. energie. Řešený objekt pavilonu tříd je součástí areálu a nejsou na tepelné a elektrické energii instalovány podružné měření, byly spotřeby pavilonu jídelny a sportovní haly stanoveny na základě energetických posudků, které předložil zadavatel. Předložení energetické posudky sloužili jako podklad pro předchozí realizace energetických úspor podpořených z dotačních programů. Energetické posudky se vztahují na pavilony Tělocvična a Jídelna, které tvoří celkový areál základní školy. Pro pavilon Tělocvična bylo objednatelem předloženo vyhodnocení akce, které stanovuje skutečnou energetickou náročnost provozu předmětné části školy. Spotřeba pavilonů Tělocvična a Jídelna je od celkové spotřeby odečtena, aby bylo možné stanovit spotřebu předmětu řešení – pavilonu se třídami.

V roce 2022 bylo odběrné místo areálu školy taky napojeno na provoz kluziště, jehož spotřebu zadavatel dodal a ta je taky od celkové spotřeby elektrické energie také odečtena. Pro stanovení nákladů za energetické vstupy jsou uvažovány jednotkové ceny jednotlivých energií:

- | | |
|------------------------|---|
| - Cena el. energie | 5 491,35 Kč/MWh ... cena roku 2022 s DPH |
| - Cena tepelné energie | 1 970,40 Kč/MWh ... cena roku 2022 s DPH |
| - Cena zemního plynu | 32 872,21 Kč/MWh ... cena roku 2022 s DPH |

Tabulka 18: Historie spotřeby energie

Název energonositele	Elektřina		Tepelná energie		Zemní plyn		Celkem*	
Historie spotřeby energie	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
2020	-	-	300,3	565,4	0,035	1,219	455,041	1416,102
2021	-	-	420,3	798,9	0,036	1,014	575,014	1649,344
2022	154,687	849,441	351,1	681,3	0,031	1,019	505,815	1531,728
Průměr	154,687	849,441	357,236	681,866	0,034	1,084	511,956	1532,391

Pozn: * pro roky 2020 a 2021 je elektřina v celkovém součtu spotřeb uvažována shodně jako v roce 2022.

Historie spotřeb odpovídá fakturované tepelné energii na vytápění objektu, elektrické energii na osvětlení, ohřev TV a na technologickou spotřebu, zemnímu plynu na technologickou spotřebu stávajícího stavu objektu. Průměrná cena je stanovena aritmetickým průměrem a je odlišná od celkových cen v energetických bilancích. Tam je cena stanovena na základě jednotkové ceny posledních doložených fakturovaných 12 měsíců – cena roku 2022 s DPH.

4.5.1 Vstupy elektrické energie

Elektrická energie celého areálu byla dodána objednatelem pro ucelené období 12-ti kalendářních měsíců po sobě následujících. Ostatní období nekorrespondují s plným využitím objektu. Ceny jsou uvedeny s DPH. Dále byly dodány objednatelem energetické posudky pavilonu jídelny a pavilonu sportovní haly, z nichž byla převzata spotřeba el. energie, která je potřebná pro stanovení spotřeby pouze řešeného pavilonu. Objednatel pro rok 2022 taky dodal spotřebu el. energie p

Tabulka 19: Spotřeba elektrické energie celého areálu

Název objektu:		ZŠ Sportovní 576						
EAN: 859182400402402643		spotřeba				náklady		
fakturační období		elektřiny (MWh)				bez DPH	DPH	s DPH
od	do	sazba	VT	NT	VT + NT	Kč	%	Kč
01.01.2022	31.12.2022	C03d	154,687	0,000	154,687	702 017	21%	849 441

rok	Spotřeba MWh	Spotřeba GJ	Náklady Kč/rok s DPH	Cena Kč/kWh	Cena Kč/GJ
2022	154,687	556,873	849 441	5,491	1 525,375
průměr	154,687	556,873	849 441	5,491	1 525,375

Tabulka 20: Spotřeba elektrické energie dílčích pavilonů a kluziště

1) Pavilon Jídelna	SPOTŘEBA
	(MWh)
	23,84

2) Pavilon Tělocvična	SPOTŘEBA
	(MWh)
	43,14

3) Kluziště	SPOTŘEBA
	(MWh)
	7,39

Tabulka 21: Spotřeba elektrické energie pavilonu tříd

rok	Spotřeba MWh	Spotřeba GJ	Náklady Kč/rok s DPH	Cena Kč/kWh	Cena Kč/GJ
2 022	80,314	289,130	441 032,43	5,491	1 525,375
průměr	80,314	289,130	441 032,43		

4.5.2 Vstupy tepelné energie

Tepelná energie celého areálu byla dodána objednatelem za 3 ucelené kalendářní roky 2020, 2021, 2022, kdy spotřeba odpovídá vytápění objektu typickému i budoucímu. Cena tepelné energie je stanovena pro jednotlivé hodnocené roky z celkových cen a odběrů tepelné energie. Ceny jsou uvedeny s DPH.

Tabulka 22: Spotřeba tepelné energie pro celý areál

Název objektu:		ZŠ Sportovní 576						
OM: Hala MŠV		spotřeba dodávkového tepla			stálý plat	náklady		
fakturační období		ÚT	TV	Celkem	bez DPH	bez DPH	DPH	s DPH
od	do	GJ	GJ	GJ	Kč	Kč	%	Kč
01.01.2020	31.12.2020	2 084,90	0,00	2 084,90	0	991 277,50	10%	1 090 405,25
01.01.2021	31.12.2021	2 516,80	0,00	2 516,80	0	1 208 064,00	10%	1 328 870,40
01.01.2022	31.12.2022	2 267,70	0,00	2 267,70	0	1 111 173,00	10%	1 222 290,30
Průměr všech období		2 289,8	0,0	2 289,8	0	1 103 504,83	10%	1 213 855,32

rok	Spotřeba MWh	Spotřeba GJ	Náklady Kč/rok	Cena Kč/kWh	Cena Kč/GJ
2 020	579,1	2 084,90	1 090 405,25	1,883	523,001
2 021	699,1	2 516,80	1 328 870,40	1,901	528,000
2 022	629,9	2 267,70	1 222 290,30	1,940	539,000
průměr	636,1	2 289,8	1 213 855,32		

Tabulka 23: Spotřeba tepelné energie dílčích pavilonů

1) Pavilon Jídelna	SPOTŘEBA	SPOTŘEBA
	(MWh)	(GJ)
	177,7	639,72
2) Pavilon Tělocvična	SPOTŘEBA	SPOTŘEBA
	(MWh)	(GJ)
	101,12	364,032

Tabulka 24: Spotřeba tepelné energie pavilonu tříd

rok	Spotřeba MWh	Spotřeba GJ	Náklady Kč/rok	Cena Kč/kWh	Cena Kč/GJ
2 020	300,319	1 081,148	565 442	1,883	523,001
2 021	420,291	1 513,048	798 889	1,901	528,000
2 022	351,097	1 263,948	681 268	1,940	539,000
průměr	357,236	1 286,048	681 866		

4.6 Celkové náklady

Z provedených výpočtů pro výchozí stav dle metodiky dotačního titulu viz. Kapitola 4.5 za jednotlivé energie jsou stanoveny celkové náklady definované jako současný stav. Spotřeby odpovídají fakturované tepelné energii na vytápění objektu a dopočtených energií na ohřev TV, osvětlení a technologickou spotřebu pro stávající stav. Tento stav je následně v energetickém posudku přepočten na výchozí stav, který zohledňuje přepočet spotřeby tepla na vytápění na normalizované okrajové podmínky a pohon ventilátorů nově navrhované VZT jednotky.

Tabulka 25: Celkové náklady pro pavilon tříd

komodita	roční spotřeba	jedn.	cena	jedn.
tepelná energie	80,314	MWh/r	441,032	tis. Kč
elektřina	357,236	MWh/r	693,180	tis. Kč
Zemní plyn	0,034	MWh/r	1,112	tis. Kč
celkem	1135,324	MWh/r	1314,876	tis. Kč

* náklady na spotřebu energetických vstupů jsou uvedeny s DPH a z cen roku 2022

4.7 Výchozí stav spotřeb

V následující tabulce jsou uvedeny spotřeby ve členění podle energonositelů a podle využití pro jednotlivé výpočtové stavy – výchozí stav a navrhovaný stav, které odpovídají předpokládanému budoucímu provozu objektu.

Tabulka 26: Definice výchozích spotřeb energií

BILANCE PŘÍNOSŮ ENERGIE							
Struktura spotřeby energie		Spotřeba energie					
		Výchozí stav		Navrhovaný stav		Rozdílová bilance	
		MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
Celkem		498,115	1314,876	351,506	780,396	146,610	534,480
Analýza podle energonositelů							
Elektřina		97,801	537,060	27,398	150,451	70,403	386,609
Tepelná energie		400,280	776,704	324,074	628,833	76,206	147,871
Zemní plyn		0,034	1,112	0,034	1,112	0,000	0,000
Analýza podle způsobu užití energie/spořebičů							
1	Elektřina	97,801	537,060	27,398	150,451	70,403	386,609
	1.1 Nucené větrání	17,487	96,028	17,487	96,028	0,000	0,000
	1.2 Ohřev TV	8,214	45,105	8,214	45,105	0,000	0,000
	1.3 Osvětlení	42,985	236,048	12,742	69,969	30,244	166,079
	1.4 Technologická spotřeba	29,115	159,879	29,115	159,879	0,000	0,000
	1.5 Výroba FVE-spotřeba v budově	0,000	0,000	-25,069	-137,664	25,069	137,664
	1.6 Výroba FVE- prodej do sítě	0,000	0,000	-15,090	-82,867	15,090	82,867
2	Tepelná energie	400,280	776,704	324,074	628,833	76,206	147,871

	2.1	Vytápění	400,280	776,704	317,020	615,146	83,260	161,558
	2.2	Ohřev VZT	0,000	0,000	7,054	13,687	-7,054	-13,687
3	Zemní plyn		0,034	1,112	0,034	1,112	0,000	0,000
	3.1	Technologická spotřeba	0,034	1,112	0,034	1,112	0,000	0,000

Spotřeba elektrické energie – předmětná část:

- výchozí stav před realizací projektu: 97,801 MWh/rok,
- výchozí stav, náklady na energetické vstupy: 537,060 tis. Kč,
- navrhovaný stav po realizaci opatření: 27,398 MWh/rok,
- přínosy projektu definované úsporou energií: 70,403 MWh/rok.

Spotřeba tepelné energie – předmětná část:

- výchozí stav před realizací projektu: 400,280 MWh/rok,
- výchozí stav, náklady na energetické vstupy: 776,704 tis. Kč,
- navrhovaný stav po realizaci opatření: 317,020 MWh/rok,
- přínosy projektu definované úsporou energií: 76,206 MWh/rok.

Spotřeba zemního plynu – předmětná část:

- výchozí stav před realizací projektu: 0,034 MWh/rok,
- výchozí stav, náklady na energetické vstupy: 1,112 tis. Kč,
- navrhovaný stav po realizaci opatření: 0,034 MWh/rok,
- přínosy projektu definované úsporou energií: 0 MWh/rok.

Pozn.: Tepelná energie na vytápění objektu odpovídá přepočteným hodnotám dle denostupňové metody na normalizovaný rok a navýšení o předpokládané užívání objektu.

4.8 Souhrn spotřeb energie

Tabulka 27: Souhrn spotřeb energií

Struktura spotřeby energie	Spotřeba energie					
	Výchozí stav		Navrhovaný stav		Rozdílová bilance	
	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
Celkem	498,115	1314,876	351,506	780,396	146,610	534,480
Analýza podle energonositelů						
Elektřina	97,801	537,060	27,398	150,451	70,403	386,609
Tepelná energie	400,280	776,704	324,074	628,833	76,206	147,871
Zemní plyn	0,034	1,112	0,034	1,112	0,000	0,000

4.9 Analýza užití energie předmětu energetického posudku

Použité ekonomické parametry

Dále jsou uvažovány hodnoty jednotlivých parametrů:

Tabulka 28: Ekonomické parametry

Diskont	3%
Doba hodnocení	20 roků
Doba životnosti	> 20 roků

4.10 Navrhovaný stav - opatření pro dosažení energetických úspor

V posuzovaném návrhu jsou zahrnuta následující energeticky úsporná opatření:

Předmětem řešení tohoto energetického posudku je posouzení proveditelnosti a hodnocení přínosů souboru racionalizačních opatření pro konkrétní část energetického hospodářství budovy Základní školy Sportovní 576, 468 41 Tanvald. Konkrétně je posuzována proveditelnost následujícího racionalizačního opatření:

- 1) Zateplení stávajících stavebních konstrukcí a výměny části výplní otvorů na hranici vytápěné zóny objektu
- 2) Zavedení systému VZT
- 3) Výměna osvětlovací soustavy
- 4) Zavedení systému FVE

Pro tyto vybrané části energetického hospodářství byla definována nadměrná energetická náročnost v měrných, nebo absolutních, technických, finančních a environmentálních jednotkách.

Pozn.: Geometrické členění a zónování objektu po provedení navrhovaných opatření bude shodné jako ve stávajícím a výchozím stavu.

4.10.1 Opatření 1: Zateplení stávajících stavebních konstrukcí a výměny části výplní otvorů na hranici vytápěné zóny objektu

Opatření hodnotí zateplení konstrukcí stěn v celém rozsahu konstrukcí. Dále je provedeno zateplení střech. Zateplení konstrukcí je provedeno v maximálním možném rozsahu. Všechny konstrukce, které jsou navrženy zateplít, budou vykazovat výslednou hodnotu součinitele prostupu tepla na doporučené hodnoty a lepší.

Dále bude provedena výměna části stávajících oken a dveří objektu na hranici vytápěné zóny. A to na jižním průčelí objektu. Konstrukce výplní stavebních otvorů budou vykazovat výslednou hodnotu součinitele prostupu tepla celé konstrukce min. na požadované hodnoty a lepší.

Tímto opatřením se zlepší tepelné ztráty objektu a dojde k výraznému snížení spotřeby energie potřebné na vytápění objektu.

Zateplení se týká následujících konstrukcí:

Zateplení:

- obvodové stěny - je uvažováno jako kontaktní systém (KZS), kotvený a lepený na stávající a nové povrchy fasád. Provedení upravují příslušné normy a požadavky výrobců KZS.
- Zateplení horní hranice systémové zóny na střeše je provedeno volně loženou tepelnou izolací pod hydroizolací.

Výměna otvorových výplní: Nevyhovující okna a dveře budou odstraněna a nahrazena za tepelně – izolační zasklení s vyhovující úrovní tepelně – technických vlastností. V objektu jsou vyměněny všechny okna i dveře na jižní fasádě. Ostatní výplně stavebních otvorů zůstávají zachovány. V rámci instalovaných nových oken jižní fasády bude i instalace vnějších stínících žaluzií zabraňujících přehřívání interiéru.

Součástí projektu bude i hydraulické vyvážení otopné soustavy po realizaci zateplení.

Materiály a jejich tepelně – technické vlastnosti a investiční náklady jsou uvažovány dle projektové dokumentace a položkového rozpočtu. Součinitele tepelné vodivosti materiálů uvedené v posudku jsou návrhové hodnoty dle ČSN 73 0540-3, tedy odpovídají vlastnostem materiálu po zabudování do konstrukce. U tepelných izolací lze zjednodušeně stanovit tyto hodnoty navýšením deklarovaných hodnot součinitele tepelné vodivosti, které uvádí výrobce jako deklarované, o 7-10% u nasákavých a 3-5% u nenasákavých. U konstrukcí kde bude po zabudování vyloučen styk s vlhkostí je možné uvažovat zvýšení 0%. U konstrukcí se systematickými tepelnými mosty (rošty, krokve apod.) je jejich vliv zahrnut v uvedených součinitelích tepelné vodivosti materiálu dle metodiky ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4. U všech ostatních konstrukcí je navíc uvažováno zvýšení součinitele prostupu tepla $U_{tbk} = 0,02 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, které odpovídá úspěšně optimalizovanému provedení.

Tabulka 29: Parametry tepelných izolací

Konstrukce	Tepelná izolace	Deklarovaná hodnota $\lambda_d \text{ (W/m.K)}$	Návrhová hodnota $\lambda_n \text{ (W/m.K)}$
Obvodové stěny: W1.1 W4.1	EPS 70 F – tl. 200 mm – tl. 200 mm	max. 0,039	0,040
Střechy: R1.1	EPS 100 – tl. 330 mm celkem	max. 0,037	0,038

Dále jsou uvedeny detailní skladby, vlastnosti a tepelně – technické vlastnosti materiálů a prvků, které jsou předmětem hodnocení tohoto EP:

Název konstrukce: **W1.1 Obvodová stěna**

Typ hodnocené konstrukce: stěna vnější těžká

Korekce součinitele prostupu dU: 0,020 W/(m²K)

Skladba konstrukce (od interiéru):

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]
1	Omítka vápenocementová	0,0100	0,9900	790,0	2000,0
2	Plynosilikátové panely	0,2500	0,2000	840,0	580,0

3	Omítka vápenocementová	0,0150	0,9900	790,0	2000,0
4	Lepicí malta ETICS - plnoplošná	0,0050	0,7000	840,0	1300,0
5	EPS 70 F	0,2000	0,0400	1270,0	15,0
6	Výztužná vrstva ETICS	0,0050	0,7500	840,0	1000,0
7	Omítka ETICS silikátová	0,0050	0,8000	840,0	1750,0

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	Plynosilikátové panely	---			
3	Omítka vápenocementová	---			
4	Lepicí malta ETICS - plnoplošná	---			
5	EPS 70 F	---			
6	Výztužná vrstva ETICS	---			
7	Omítka ETICS silikátová	---			

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: 5,555 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: **0,175 W/(m².K)**

Název konstrukce: **W2.1 Obvodová stěna**

Typ hodnocené konstrukce: stěna vnější těžká
Korekce součinitele prostupu dU: 0,020 W/(m²K)

Skladba konstrukce (od interiéru):

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]
1	Omítka vápenocementová	0,0100	0,9900	790,0	2000,0
2	Zdivo CP	0,1500	0,8000	900,0	1700,0
3	Lepicí malta ETICS - plnoplošná	0,0050	0,7000	840,0	1300,0
4	EPS 70 F	0,0500	0,0400	1270,0	15,0
5	Výztužná vrstva ETICS	0,0050	0,7500	840,0	1000,0
6	Omítka ETICS silikátová	0,0050	0,8000	840,0	1750,0

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 CP	---			
3	Lepicí malta ETICS - plnoplošná	---			
4	EPS 70 F	---			
5	Výztužná vrstva ETICS	---			
6	Omítka ETICS silikátová	---			

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: 1,416 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: **0,631 W/(m².K)**

Název konstrukce: **W4.1 Obvodová stěna**

Typ hodnocené konstrukce: stěna vnější těžká
Korekce součinitele prostupu dU: 0,020 W/(m2K)

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 CP	0,4500	0,8000	900,0	1700,0
3	Lepící malta ETICS - plnoplošná	0,0050	0,7000	840,0	1300,0
4	EPS 70 F	0,2000	0,0400	1270,0	15,0
5	Výztužná vrstva ETICS	0,0050	0,7500	840,0	1000,0
6	Kámen	0,0150	1,3000	1000,0	1750,0

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 CP	---
3	Lepící malta ETICS - plnoplošná	---
4	EPS 70 F	---
5	Výztužná vrstva ETICS	---
6	Kámen	---

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: 5,001 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: **0,193 W/(m2.K)**

Název konstrukce: **R1.1 Střecha plochá**

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

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	Žb. stropní kce.	0,2500	1,5800	1020,0	2400,0
3	EPS 100 - klíny	0,1300	0,0380	1270,0	20,0
4	EPS 100	0,2000	0,0380	1270,0	20,0
5	Asfaltové pásy	0,0015	0,2100	1470,0	1400,0

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	Žb. stropní kce.	---
3	EPS 100 - klíny	---
4	EPS 100	---
5	Asfaltové pásy	---

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: 7,487 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 0,131 W/(m².K)

Název konstrukce: **F1 Podlaha na zemině**

Typ hodnocené konstrukce: podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině
Korekce součinitele prostupu dU: 0,020 W/(m²K)

Skladba konstrukce (od interiéru):

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]
1	Dlažba keramická	0,0100	1,0100	840,0	2000,0
2	Cementový potěr	0,0200	1,2300	1020,0	2100,0
3	Betonová mazanina	0,0500	1,2300	1020,0	2100,0
4	Pěnový polystyren	0,0200	0,0440	1270,0	20,0

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	Cementový potěr	---
3	Betonová mazanina	---
4	Pěnový polystyren	---

Okrajové podmínky výpočtu:

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si}: 0,17 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se}: 0,00 m²K/W

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R: 0,512 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 1,466 W/(m².K)

Parametry oken a dveří

Název výplně otvoru: **OK1 Okna**

Šířka x výška: nespecifikovány
Typ výpočtu: přímé zadání součinitele prostupu tepla pro obecné rozměry okna

Součinitel prostupu tepla U_w: 1,40 W/(m²K)

Propustnost slunečního záření zasklení g: 0,67

Název výplně otvoru: **OK1.1 Okna**

Šířka x výška: nespecifikovány
Typ výpočtu: přímé zadání součinitele prostupu tepla pro obecné rozměry okna

Součinitel prostupu tepla U_w: 0,88 W/(m²K)

Propustnost slunečního záření zasklení g: 0,50

Název výplně otvoru: **DV1.1 Dveře**

Šířka x výška: nespecifikovány
Typ výpočtu: přímé zadání součinitele prostupu tepla

pro obecné rozměry okna

Součinitel prostupu tepla U_w : **1,40 W/(m²K)**

Propustnost slunečního záření zasklení g: 0,00

Název výplně otvoru: **DV2 Dveře**

Šířka x výška: nespecifikovány
 Typ výpočtu: přímé zadání součinitele prostupu tepla
 pro obecné rozměry okna

Součinitel prostupu tepla U_w : **1,70 W/(m²K)**

Propustnost slunečního záření zasklení g: 0,00

Tabulka 30: Tepelně technické posouzení zateplováných a vyměřovaných konstrukcí

Konstrukce	Plocha konstrukce A m ²	Vypočtená hodnota U W/(m ² .K)	Požadovaná hodnota U_N W/(m ² .K)	Požadovaná hodnota OPŽP $U_{Ri}/0,6*U_{Rj}$ W/(m ² .K)	Hodnocení
W1.1	1136,8	0,175	0,30	0,30	Splňuje doporučené, nebo požadované hodnoty
W4.1	31,8	0,193	0,30	0,30	
R1.1	1408,6	0,131	0,24	0,24	
OK1.1	426,2	0,88	1,50	1,47/0,88	
DV1.1	16,1	1,40	1,70	1,47	

Návrh dimenzí a principů zateplení konstrukcí je možné během dalších fází projektu měnit za předpokladu dodržení vypočtených hodnot součinitelů prostupu tepla konstrukcí.

Zateplení objektu v opatření 1 je jen dílčím opatřením navrhovaného projektu pro úsporu energie na vytápění objektu. Dalším významným opatřením je instalace jednotek VZT, které budou sloužit pro výměnu vzduchu. Tyto opatření společně spolupůsobí na výsledné hodnotě bilance přínosů energie. V následující tabulce je vyčíslen pouze vliv zateplení objektu, zbytek do celkových úspor pak lze přičíst opatření 2.

Tabulka 31: Analýza užití energie – Bilance přínosů projektu

BILANCE PŘÍNOSŮ ENERGIE							
Struktura spotřeby energie		Spotřeba energie					
		Výchozí stav		Navrhovaný stav		Rozdílová bilance	
		MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů							
2	Tepelná energie		400,280	776,704	324,074	628,833	147,871
	2.1	Vytápění	400,280	776,704	317,020	615,146	161,558
	2.2	Ohřev VZT	0,000	0,000	7,054	13,687	-13,687

4.11 Rekonstrukce a vyregulování otopné soustavy po provedení opatření

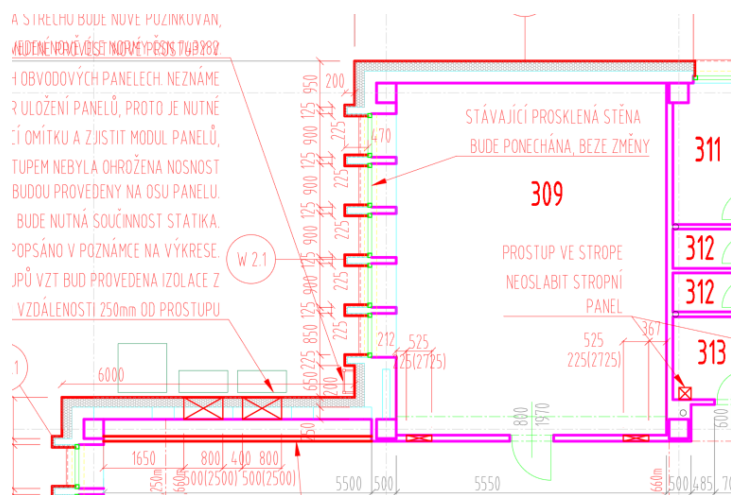
V rámci zateplení objektu bude provedena kompletní rekonstrukce otopné soustavy již včetně rozdělovače sběrače. Všechny rozvody a koncové prvky. Po provedení opatření pro zlepšení tepelné ochrany obálky budovy musí být provedeno vyregulování otopné soustavy v celém rozsahu, aby byla zajištěna optimální rovnoměrná distribuce dodávkového tepla pro vytápění. Bez provedení regulace otopné soustavy není možno v relevantních případech dosáhnout deklarované úspory tepla. Proto musí být vyregulování soustavy vždy provedeno.

4.12 Tepelná stabilita v letním období

Podle požadavků dotačního programu OPŽP jsou dále uvedeny výstupy simulace odezvy místnosti na vnitřní a vnější tepelnou zátěž v letním období podle ČSN EN ISO 13792.

Pro výpočet tepelné stability místnosti v letním období byla hodnocena NEJNEPŘÍZNIVĚJŠÍ MÍSTNOST – třída č. 309 ve 3NP, která je orientovaná na západ. Místnosti na jižní fasádě budou mít instalovány zábrany proti přehřívání v podobě vnějších žaluzií.

Místnost 309 je znázorněna na obrázku níže. Místnost je široká 7,225 m a hluboká 5,55 m. Světlá výška místnosti je 3,25 m. Místnost je prosvětlena žebry přerušovaným pásem oken přes celou výšku místnosti. Jedná se o okna 4 ks 0,9 x 3,25 a 1 ks 0,85 x 3,25 m. Okna jsou orientována na západ. Okna jsou stíněna z jihu velkým přesahem budovy a konstrukcí žeber mezi okny. Místnost bude větrána nuceným větráním s rekuperací vzduchu. Ostatní místnosti jsou svou orientací, poměrem prosklených ploch a umístěním příznivější. Hodnocení bylo provedeno programem Simulace 2018.



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

hodinový výpočetní model podle EN ISO 52016-1

Simulace 2018

Název úlohy : **Učebna 309**
Zpracovatel : Bc. Daniel Kout

Zakázka : EP Tanvald
Datum : 13.11.2023

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: 130.30 m³
Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 40.10 m²
Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.02 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	3.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
2	3.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
3	3.0	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	3.0	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
5	3.0	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
6	3.0	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	92
7	3.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	248
8	0.5	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	415
9	0.5	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	0.1	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	687
15	0.1	0.0	30.0	30.0	0	0	30.0	30.0	30.0	567
16	0.1	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	415
17	0.1	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	248
18	0.1	0.0	28.0	28.0	0	0	28.0	28.0	28.0	92
19	0.1	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	0
20	3.0	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	0
21	3.0	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	0
22	3.0	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	0
23	3.0	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	0
24	3.0	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 jednoplašťová konstrukce

Označení konstrukce: **W.1.1 Obvodová stěna**

Plocha konstrukce: 18.00 m² Souč. prostupu tepla U: 0.15 W/(m²K)

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

Orientace konstrukce: sever

Pohltivost slun. záření: 0.60 Konst. činitel stínění: 0.90

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 ³]
1	Omítka	0.0100	0.990	790.0	2000.0
2	Plynosilikátové pnel	0.2500	0.200	840.0	580.0
3	Omítka	0.0100	0.990	790.0	2000.0
4	Lepící malta ETICS -	0.0050	0.700	840.0	1300.0
5	EPS	0.2000	0.040	1270.0	15.0
6	Výztužná vrstva ETIC	0.0050	0.750	840.0	1000.0
7	Omítka ETICS silikon	0.0050	0.800	840.0	1750.0

Konstrukce číslo 2 ... vnější jednoplášťová konstrukceOznačení konstrukce: **W1.1 Obvodová stěna**Plocha konstrukce: 2.00 m² Souč. prostupu tepla U: 0.15 W/(m²K)

Celková šířka: 0.63 m Celková výška/délka: 3.25 m

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

Orientace konstrukce: západ

Pohltivost slun. záření: 0.60 Činitel stínění se stanovuje výpočtem.

Hloubka pravé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 6.00 m

Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 6.60 m

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 ³]
1	Omítka	0.0100	0.990	790.0	2000.0
2	Plynosilikátové pnel	0.2500	0.200	840.0	580.0
3	Omítka	0.0100	0.990	790.0	2000.0
4	Lepicí malta ETICS -	0.0050	0.700	840.0	1300.0
5	EPS	0.2000	0.040	1270.0	15.0
6	Výztužná vrstva ETIC	0.0050	0.750	840.0	1000.0
7	Omítka ETICS silikon	0.0050	0.800	840.0	1750.0

Konstrukce číslo 3 ... vnější jednoplášťová konstrukceOznačení konstrukce: **W1.1 Obvodová stěna**Plocha konstrukce: 5.20 m² Souč. prostupu tepla U: 0.15 W/(m²K)

Celková šířka: 1.60 m Celková výška/délka: 3.25 m

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

Orientace konstrukce: západ

Pohltivost slun. záření: 0.60 Činitel stínění se stanovuje výpočtem.

Hloubka pravé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 6.00 m

Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 0.00 m

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 ³]
1	Omítka	0.0100	0.990	790.0	2000.0
2	Plynosilikátové pnel	0.2500	0.200	840.0	580.0
3	Omítka	0.0100	0.990	790.0	2000.0
4	Lepicí malta ETICS -	0.0050	0.700	840.0	1300.0
5	EPS	0.2000	0.040	1270.0	15.0
6	Výztužná vrstva ETIC	0.0050	0.750	840.0	1000.0
7	Omítka ETICS silikon	0.0050	0.800	840.0	1750.0

Konstrukce číslo 4 ... vnější jednoplášťová konstrukceOznačení konstrukce: **W2.1 Obvodová stěna**Plocha konstrukce: 1.80 m² Souč. prostupu tepla U: 0.49 W/(m²K)

Celková šířka: 5.00 m Celková výška/délka: 3.25 m

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

Orientace konstrukce: západ

Pohltivost slun. záření: 0.60 Činitel stínění se stanovuje výpočtem.

Hloubka levé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 6.00 m

Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 1.60 m

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 ³]
1	Omítka	0.0100	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CP	0.4500	0.800	900.0	1700.0
3	Omítka	0.0100	0.990	790.0	2000.0
4	Lepicí malta ETICS -	0.0050	0.700	840.0	1300.0
5	EPS	0.0500	0.040	1270.0	15.0
6	Výztužná vrstva ETIC	0.0050	0.750	840.0	1000.0
7	Omítka ETICS silikon	0.0050	0.800	840.0	1750.0

Konstrukce číslo 5 ... vnitřní konstrukceOznačení konstrukce: **PR1 Příčka**

Plocha konstrukce:		41.50 m2	Souč. prostupu tepla U:	1.11 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	Omítka vápenná	0.0080	0.870	840.0	1600.0
2	Plynosilikát	0.1250	0.200	1000.0	580.0
3	Omítka vápenná	0.0080	0.870	840.0	1600.0

Konstrukce číslo 6 ... vnější jednoplášťová konstrukce

Označení konstrukce: **R1.1 Střecha**

Plocha konstrukce: 40.10 m² Souč. prostupu tepla U: 0.11 W/(m²K)

Odpor při přestupu R_{si}: 0.10 m²K/W Odpor při přestupu R_{se}: 0.08 m²K/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 ³]
1	Omítka	0.0100	0.990	790.0	2000.0
2	Žb strop	0.2500	1.580	1020.0	2400.0
3	EPS 100	0.3300	0.038	1270.0	20.0
4	Asf	0.0015	0.210	1470.0	1400.0

Konstrukce číslo 7 ... vnitřní konstrukce

Označení konstrukce: **PD Podlaha**

Plocha konstrukce: 40.10 m² Souč. prostupu tepla U: 1.21 W/(m²K)

Odpor při přestupu R_{si}: 0.17 m²K/W Odpor při přestupu R_{se}: 0.17 m²K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	PVC	0.0030	0.160	960.0	1300.0
2	Potěr cementový	0.0300	1.160	840.0	2000.0
3	Beton hutný 2	0.0300	1.300	1020.0	2200.0
4	IPA	0.0051	0.210	1470.0	1280.0
5	Minerální plsť 1 (do	0.0200	0.056	880.0	100.0
6	Žb strop	0.2500	10.580	1020.0	2400.0
7	Omítka vápenná	0.0100	0.870	840.0	1600.0

Zadané vnější průsvitné konstrukce:

Konstrukce číslo 1

Označení konstrukce: **Okno**

Plocha konstrukce: 2.76 m² Souč. prostupu tepla U: 1.40 W/(m²K)

Šířka konstrukce: 0.85 m Výška konstrukce: 3.25 m

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

Orientace konstrukce: západ

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:

- 2 skla s pokovením neznámého typu

Korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna): 0.45

Činitel stínění se stanovuje výpočtem.

Hloubka levé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 0.47 m

Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 0.00 m

Hloubka pravé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 6.00 m

Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 0.87 m

Konstrukce číslo 2

Označení konstrukce: **Okno**

Plocha konstrukce: 2.93 m² Souč. prostupu tepla U: 1.40 W/(m²K)

Šířka konstrukce: 0.90 m Výška konstrukce: 3.25 m

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

Orientace konstrukce: západ

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:
- 2 skla s pokovením neznámého typu

Korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna): 0.45

Činitel stínění se stanovuje výpočtem.

Hloubka levé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 0.47 m

Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 0.00 m

Hloubka pravé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 6.00 m

Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 1.88 m

Konstrukce číslo 3

Označení konstrukce: **Okno**

Plocha konstrukce: 2.93 m² Souč. prostupu tepla U: 1.40 W/(m²K)

Šířka konstrukce: 0.90 m Výška konstrukce: 3.25 m

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

Orientace konstrukce: západ

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:
- 2 skla s pokovením neznámého typu

Korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna): 0.45

Činitel stínění se stanovuje výpočtem.

Hloubka levé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 0.47 m

Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 0.00 m

Hloubka pravé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 6.00 m

Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 2.90 m

Konstrukce číslo 4

Označení konstrukce: **Okno**

Plocha konstrukce: 2.93 m² Souč. prostupu tepla U: 1.40 W/(m²K)

Šířka konstrukce: 0.90 m Výška konstrukce: 3.25 m

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

Orientace konstrukce: západ

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:
- 2 skla s pokovením neznámého typu

Korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna): 0.45

Činitel stínění se stanovuje výpočtem.

Hloubka levé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 0.47 m

Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 0.00 m

Hloubka pravé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 6.00 m

Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 3.92 m

Konstrukce číslo 5

Označení konstrukce: **Okno**

Plocha konstrukce: 2.93 m² Souč. prostupu tepla U: 1.40 W/(m²K)

Šířka konstrukce: 0.90 m Výška konstrukce: 3.25 m

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

Orientace konstrukce: západ

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:
- 2 skla s pokovením neznámého typu

Korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna): 0.45

Činitel stínění se stanovuje výpočtem.

Hloubka levé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 0.47 m

Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 0.00 m

Hloubka pravé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 6.00 m

Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 4.95 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	22.07	23.56	22.82
2	0.0	21.72	23.35	22.54
3	0.0	21.52	23.18	22.35
4	0.0	21.45	23.05	22.25
5	0.0	21.52	22.97	22.25
6	78.8	21.80	22.99	22.40
7	167.7	22.19	23.09	22.64
8	241.8	23.03	23.30	23.17
9	313.3	23.44	23.51	23.48
10	362.1	23.76	23.72	23.74
11	383.2	24.04	23.90	23.97
12	386.1	24.28	24.08	24.18
13	286.0	24.44	24.19	24.32
14	391.6	24.45	24.32	24.39
15	709.5	24.70	24.57	24.64
16	1225.1	25.15	24.98	25.06
17	1079.8	25.35	25.17	25.26
18	293.6	25.09	24.97	25.03
19	0.0	24.81	24.76	24.78
20	0.0	24.67	24.63	24.65
21	0.0	24.19	24.46	24.32
22	0.0	23.63	24.26	23.94
23	0.0	23.06	24.03	23.54
24	0.0	22.54	23.80	23.17
Minimální hodnota:		21.45	22.97	22.25
Průměrná hodnota:		23.45	23.95	23.70
Maximální hodnota:		25.35	25.17	25.26

Simulace 2018, (c) 2018 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy: Učebna 309

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: $T_{ai,max,N} = 27,00$ °C

Vypočtená hodnota: $T_{ai,max} = 25,35$ °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

Tabulka 32: Hodnoty nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období.

Místnost	Teplota vnitřního vzduchu kritické místnosti (°C)	Nejvýše přípustná denní teplota vzduchu v místnosti v letním období dle ČSN 730540-2 $\Theta_{ai,max,N}$ (°C)	Hodnocení
----------	---	---	-----------

Místnost 309	25,26	27,0	Splňuje
--------------	-------	------	---------

Závěr kalkulace pro opatření zabráňující nadměrnému vzestupu vnitřní teploty vzduchu v pobytových místnostech v letním období.

Pro výpočet tepelné stability místnosti v letním období byla hodnocena NEJNEPŘÍZNIVĚJŠÍ MÍSTNOST – třída č. 309 ve 3NP, která je orientovaná na západ. Místnosti na jižní fasádě budou mít instalovány zábrany proti přehřívání v podobě vnějších žaluzií.

Místnost 309 je znázorněna na obrázku níže. Místnost je široká 7,225 m a hluboká 5,55 m. Světla výška místnosti je 3,25 m. Místnost je prosvětlena žebry přerušovaným pásem oken přes celou výšku místnosti. Jedná se o okna 4 ks 0,9 x 3,25 a 1 ks 0,85 x 3,25 m. Okna jsou orientována na západ. Okna jsou stíněna z jihu velkým přesahem budovy a konstrukcí žeber mezi okny. Místnost bude větrána nuceným větráním s rekuperací vzduchu. Ostatní místnosti jsou svou orientací, poměrem prosklených.

Výpočet prokázal, že se vypočtená hodnota teploty vnitřního vzduchu je vyhovující.

4.12.1 Opatření 2: Zavedení systému VZT

Opatření hodnotí zavedení nového vyhovujícího systému nuceného větrání s rekuperací odpadního vzduchu a hygienické odvětrání prostor učeben a kabinetů školy.

Větrání učeben

Pro větrání prostoru učeben je navržena VZT jednotka přívod 25 000 m³/h a odvod 25 000 m³/h s rekuperací tepla, umístěná v místnosti vně budovy. Ohřev vzduchu bude zajištěn ethylenglykolovým ohříváčem. Jednotka bude vybavena filtry vzduchu na přívodu i odvodu. Jednotka bude vybavena tlakovou regulací. V každé místnosti bude umístěno čidlo CO₂ a regulátory vyřaditelného průtoku. Větrání učeben bude ve dvou režimech. V prvním režimu – provětrávání bez potřeby větrání dle čidla CO₂, bude učebna provětrávána na 10 % z projektovaného množství vzduchu. Ve druhém režimu s požadavkem čidla CO₂ se zvýší větrací dávka na projektované množství vzduchu.

ČÍSLO UČEBNY DLE ČÍSLA MÍSTNOSTÍ V PROJEKTU	PRŮTOK ČERSTVÉHO VZDUCHU (m ³ /hod)	BILANCE CO ₂
101 (1. STUPEŇ)	650	0,317m ³ /h
102 (1. STUPEŇ)	650	0,317m ³ /h
201 (1.STUPEŇ)	650	0,317m ³ /h
202 (1.STUPEŇ)	650	0,317m ³ /h
203 (1.STUPEŇ)	650	0,317m ³ /h
204 (1.STUPEŇ)	650	0,317m ³ /h

205 (1.STUPEŇ)	650	0,317m3/h
206 (1.STUPEŇ)	650	0,317m3/h
228 (1.STUPEŇ)	650	0,317m3/h
229 (1.STUPEŇ)	650	0,317m3/h
238 (SPECIÁLNÍ MULTIMEDIÁLNÍ UČEBNA)	650	0,467m3/h
223 (UČEBNA FYZIKY)	650	0,467m3/h
221 (UČEBNA PRACOVNÍ VÝCHOVY)	650	0,467m3/h
209 (HERNA)	650	0,467m3/h
301 (2.STUPEŇ)	650	0,467m3/h
302 (2.STUPEŇ)	650	0,467m3/h
303 (2.STUPEŇ)	650	0,467m3/h
304 (2.STUPEŇ)	650	0,467m3/h
305 (2.STUPEŇ)	650	0,467m3/h
306 (2.STUPEŇ)	650	0,467m3/h
309 (SPECIÁLNÍ POLYTECHNICKÁ UČEBNA)	650	0,467m3/h
324 (UČEBNA BIOLOGIE A KRESLENÍ)	650	0,467m3/h
330V(2.STUPEŇ)	650	0,467m3/h
331 (2.STUPEŇ)	650	0,467m3/h
340 (SPECIÁLNÍ UČEBNA)	650	0,467m3/h

Větrání sociálních zařízení

Pro odvětrání soc. zázemí jsou navrženy radiální ventilátory. Odpadní vzduch je vyveden nad střechu objektu.

Tabulka 33: Tabulka instalovaných zařízení VZT a jejich výkonů.

Zařízení	Přívod vzduchu					Odvod vzduchu		Celkový el. příkon
	Průtok	Využitý příkon ventilátoru	Ohřev		Rekuperace účinnost výpúočtová / typ	Průtok	Využitý příkon ventilátoru	
			Typ	Instal. / Využitel. výkon				
	m³/hod	kW	-	kW	%	m³/hod	kW	kW
větrání učeben	25000	9,05	teplovodní	118	70	25000	9,050	18,1

odtahové ventilátory z WC	0	0	teplovodní	0	0	3800	0,926	0,926
Celkem	25 000	9,050		0		28 800	9,976	19,026

Tabulka 34: Spotřeba energie na pohon ventilátorů.

zařízení	příkon přívod	příkon odvod	celkem	koeficient využití max. výkonu	provozní hodiny /den	počet dní v roce	Spotřeba	
	W	W	W	-	hodiny	dny	MWh/rok	GJ/rok
větrání učeben	9050	9050	18 100	0,6	8	200	17,376	
odtahové ventilátory z WC	0	926	926	0,3	2	200	0,111	
Celkem			19 026				17,487	62,954

Tabulka 35: Spotřeba energie na ohřev přiváděného vzduchu.

zařízení	Průtok	koeficient využití max. výkonu	provozní hodiny /den	Deno stupně, VZT	Potřeba tepla bez ZZT	ZZT	Potřeba tepla s ZZT	Účinnost ohřevu	Spotřeba tepla na ohřev VZT	
	m3/hod	-	hodiny		kWh/rok	%	kWh/rok	%	MWh/rok	GJ/rok
větrání učeben	25000	0,6	8	5038	201535,0	70	63483,5	90	7,054	25,393
odtahové ventilátory z WC	0	0,3	2	5038	0,0	0	0,0	90	0,000	0,000
Celkem									7,054	25,393

Tabulka 36: Analýza užití energie – Bilance přínosů projektu

BILANCE PŘÍNOSŮ ENERGIE							
Struktura spotřeby energie		Spotřeba energie					
		Výchozí stav		Navrhovaný stav		Rozdílová bilance	
		MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
Analýza podle způsobu užití energie/spořebičů							
1	Elektřina	17,487	96,028	17,487	96,028	0,000	0,000
	1.1 Nucené větrání	17,487	96,028	17,487	96,028	0,000	0,000

4.12.2 Opatření 3: Výměna osvětlovací soustavy

Opatření hodnotí přínosy rekonstrukce stávající osvětlovací soustavy v rozsahu celé budovy mimo již zrekonstruované 3 učebny. Předmětem je rekonstrukce osvětlovací soustavy v pavilonu tříd základní školy. Stávající světelné zdroje nesplňují požadované parametry pro moderní osvětlovací zdroje, jejich měrná energetická náročnost je proti moderním efektivním LED zdrojům výrazně nevyhovující.

Osvětlení všech prostor bude nově navrženo LED svítidly elektronickými předřadníky, digitálně. Osvětlení musí respektovat ustanovení ČSN EN 12464-1.



DOPLNĚNÍ PLOCH MÍSTNOSTÍ S ÚPRAVOU LED OSVĚTLENÍ – ZŠ SPORTOVNÍ – TANVALD

- V celém objektu pavilonu tříd, kromě tří, již opravených učeben, dojde k výměně osvětlení za nové s LED zdrojem
- V příloze jsou jednotlivé tabulky místností pro 1., 2., 3.NP
- Celkem se jedná o tyto plochy:

○ 1.NP -	1 269,71m ²	
▪ osvětlení s intenzitou < 200lux/m ²		635,46m ²
▪ osvětlení s intenzitou ≥ 200lux/m ²		634,25m ²
○ 2.NP -	1 113,6m ²	
▪ osvětlení s intenzitou < 200lux/m ²		414,18m ²
▪ osvětlení s intenzitou ≥ 200lux/m ²		699,42m ²
○ 3.NP -	1 194,33m ²	
▪ osvětlení s intenzitou < 200lux/m ²		414,99m ²
▪ osvětlení s intenzitou ≥ 200lux/m ²		779,34m ²
○ Celkem -	3 577,64m ²	

	STAV NOVÝ V LED			
místnost č.	typ svítidla	příkon svítidla W	počet ks	Příkon LED
101	LED svítidlo	21	14	0,2940
102	LED svítidlo	21	14	0,2940
103	LED svítidlo	20	6	0,1200
104	LED svítidlo	20	4	0,0800
105	LED svítidlo	36	1	0,0360
106	LED svítidlo	24	1	0,0240
107-109	LED svítidlo	24	2	0,0480
110-112	LED svítidlo	24	3	0,0720
113	LED svítidlo	40	2	0,0800
114	LED svítidlo	20	16	0,3200
115	LED svítidlo	20	6	0,1200
116	LED svítidlo	30	4	0,1200
117	LED svítidlo	20	2	0,0400
118	LED svítidlo	20	6	0,1200
120	LED svítidlo	30	8	0,2400
121	LED svítidlo	30	5	0,1500
122	LED svítidlo	20	6	0,1200
123	LED svítidlo	30	6	0,1800
124-127	LED svítidlo	24	4	0,0960
128	LED svítidlo	30	1	0,0300
129	LED svítidlo	20	1	0,0200
130	LED svítidlo	24	1	0,0240
131	LED svítidlo	20	14	0,2800
132	LED svítidlo	20	12	0,2400
133	LED svítidlo	36	2	0,0720
134	LED svítidlo	20	1	0,0200
135	LED svítidlo	40	4	0,1600

	STAV NOVÝ V LED			
místnost č.	typ svítidla	příkon svítidla W	počet ks	Příkon LED
136	LED svítidlo	30	4	0,1200
139	LED svítidlo	40	2	0,0800
140	LED svítidlo	40	2	0,0800
141	LED svítidlo	30	12	0,3600
142	LED svítidlo	24	1	0,0240
143	LED svítidlo	36	1	0,0360
144	LED svítidlo	36	1	0,0360
145	LED svítidlo	36	1	0,0360
146	LED svítidlo	60	2	0,1200
147	LED svítidlo	50	2	0,1000
148	LED svítidlo	36	4	0,1440
201	LED svítidlo	21	14	0,2940
202	LED svítidlo	21	14	0,2940
203	LED svítidlo	21	14	0,2940
204	LED svítidlo	21	14	0,2940
205	LED svítidlo	21	14	0,2940
206	LED svítidlo	21	14	0,2940
207	LED svítidlo	40	2	0,0800
208	LED svítidlo	40	2	0,0800
209	LED svítidlo	20	9	0,1800
210	LED svítidlo	24	2	0,0480
211-212	LED svítidlo	24	2	0,0480
213	LED svítidlo	24	1	0,0240
215	LED svítidlo	24	2	0,0480
216-217	LED svítidlo	24	2	0,0480
218	LED svítidlo	24	1	0,0240
219	LED svítidlo	30	4	0,1200
220	LED svítidlo	40	2	0,0800
221	LED svítidlo	22	11	0,2420
222	LED svítidlo	40	4	0,1600
223	LED svítidlo	30	17	0,5100
224	LED svítidlo	40	2	0,0800
225	LED svítidlo	30	4	0,1200
226	LED svítidlo	20	27	0,5400
228	LED svítidlo	21	14	0,2940
229	LED svítidlo	21	14	0,2940
230	LED svítidlo	24	1	0,0240
231	LED svítidlo	24	1	0,0240
232-233	LED svítidlo	24	2	0,0480
234	LED svítidlo	24	2	0,0480
235-236	LED svítidlo	24	2	0,0480
237	LED svítidlo	24	1	0,0240
238	LED svítidlo	30	6	0,1800
301	LED svítidlo	21	14	0,2940
302	LED svítidlo	21	14	0,2940

	STAV NOVÝ V LED			
místnost č.	typ svítidla	příkon svítidla W	počet ks	Příkon LED
303	LED svítidlo	21	14	0,2940
304	LED svítidlo	21	14	0,2940
305	LED svítidlo	21	14	0,2940
306	LED svítidlo	20	12	0,2400
307	LED svítidlo	40	2	0,0800
308	LED svítidlo	40	2	0,0800
309	LED svítidlo	30	9	0,2700
310	LED svítidlo	24	2	0,0480
311-312	LED svítidlo	24	2	0,0480
313	LED svítidlo	24	1	0,0240
315	LED svítidlo	24	2	0,0480
316-317	LED svítidlo	24	2	0,0480
318	LED svítidlo	24	1	0,0240
319	LED svítidlo	30	4	0,1200
320	LED svítidlo	40	2	0,0800
321	LED svítidlo	40	2	0,0800
322	LED svítidlo	40	5	0,2000
323	LED svítidlo	40	3	0,1200
324	LED svítidlo	38,5	14	0,5390
325	LED svítidlo	40	2	0,0800
326	LED svítidlo	30	4	0,1200
329	LED svítidlo	20	27	0,5400
330	LED svítidlo	21	14	0,2940
331	LED svítidlo	20	15	0,3000
332	LED svítidlo	24	1	0,0240
333	LED svítidlo	24	2	0,0480
334-335	LED svítidlo	24	2	0,0480
336	LED svítidlo	24	2	0,0480
337-338	LED svítidlo	24	2	0,0480
339	LED svítidlo	24	1	0,0240
340	LED svítidlo	30	9	0,2700
Celkem				15,0790 kW

Níže je na základě využívání osvětlovací soustavy ve stávajícím a výchozím stavu vypočtena i budoucí spotřeba elektrické energie.

Místnosti 223, 238 a 340 již byly před podáním žádosti rekonstruovány a jejich osvětlovací soustava není uznatelným nákladem a předmětem dotace, nicméně na úspoře do budoucna se podílejí.

Tabulka 38: Tabulka světelných zdrojů a výpočtu spotřeby elektrické energie navrhovaného stavu.

OSVĚTLENÍ - EP	12,74	MWh/r
OSVĚTLENÍ - PŘÍKON	15,08	kW
OSVĚTLENÍ - PROVOZ	845	hod/rok

Tabulka 39: Analýza užití energie – Bilance přínosů projektu

BILANCE PŘÍNOSŮ ENERGIE							
Struktura spotřeby energie		Spotřeba energie					
		Výchozí stav		Navrhovaný stav		Rozdílová bilance	
		MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
Analýza podle způsobu užití energie/spořebičů							
1	Elektřina	42,985	236,048	12,742	69,969	30,244	166,079
	1.3 Osvětlení	42,985	236,048	12,742	69,969	30,244	166,079

4.12.3 Opatření 4: Instalace systému FVE

Opatření hodnotí přínosy instalace FVE na střešním plášti budovy pavilonu tříd a vliv instalace na energetické hospodářství budovy. Předmětem hodnocení je instalace FVE o celkovém výkonu 88 kWp umístěné na střeše budovy. Navrženo je celkem 176 panelů o výkonu 500 Wp s účinností 21%. Panely budou instalovány na certifikované montážní systémy pro ploché střechy. Sklon panelů bude 10°. Prostor umístění technologie řízení a výroby FVE bude v místnosti 1.NP č. 143 – rozvodna.

Parametry panelu:

- P_{max} = 500 Wp
- U_{OC} = 45,6 V
- I_{SC} = 13,9 A
- účinnost: 21 %

Nový fotovoltaický (PV) systém bude do elektroinstalace napojen prostřednictvím podružné rozvodnice RFVE umístěné v technické místnosti FVE (m.č. 143). V technické místnosti FVE 1.NP objektu bude osazen rozvaděč PV systému, označený jako RFVE. Rozvaděč bude obsahovat přepěťovou ochranu, jističí prvky pro kabeláž od panelů a střídače. Dále odpínače s vyrážecí cívkou. Vyrážecí cívky budou sloužit pro vypnutí přívodních kabelů od PV panelů tlačítkem TOTAL STOP. Dále v rozvaděči bude umístěna řídicí jednotka pro optimizéry FV panelů, pomocí které bude možno vypnout kabely při požáru.

V technické místnosti FVE budou osazeny dva síťové třífázové střídače 40kW následujících parametrů:

Střídač 1 - MASTER

- U_{DC} MAX = 1 000 V
- jmenovitý DC výkon: 60 000 Wp
- jmenovitý AC výkon: 40 000 W
- jmenovitý AC proud: 63,8 A
- EURO účinnost: 97,7 %

Střídač 2 - SLAVE

- U_{DC} MAX = 1 000 V
- jmenovitý DC výkon: 60 000 Wp
- jmenovitý AC výkon: 40 000 W
- jmenovitý AC proud: 63,8 A
- EURO účinnost: 97,7 %

Ze střídačů jsou připojeny spotřebiče určené k napájení uvnitř objektu. Řízení toků elektrické energie do distribuční sítě nebo do elektroinstalace objektu zajistí SMARTMETR.

Vyrobená el. energie z FVE bude sloužit celému areálu a přebytky budou dodávány do sítě. Bilance spotřeby vyrobené energie je uvedena níže. Z celkové vyrobené energie je stanovena energie možná pro spotřebování v areálu, ta je následně rozdělena na jednotlivé odběrné místa poměrně k jejich spotřebám. Zbývá vyrobená el. energie je dodávána do sítě.

Po rekonstrukci budou všechny objekty areálu splňovat požadavky zákona 406/2000 Sb. na energetickou náročnost budov pro budovy u nichž je prováděna větší změna budovy. Toto je doloženo v příloze průkazy energetické náročnosti budovy dle vyhl. 264/2020 Sb. jednotlivých budov.

Tabulka 40: Tabulka celkové výroby a spotřeby el. energie z FVE

Instalovaný výkon	88	kWp
Roční výroba	77,23	MWh/rok
Roční spotřeba z FVE v areálu	48,21	MWh/rok
Roční spotřeba v pavilonu tříd	25,07	MWh/rok
Roční dodávka do sítě celkem	29,020	MWh/rok
Roční dodávka do sítě pro pavilon tříd	15,090	MWh/rok

Tabulka 41: Analýza užití energie – Bilance přínosů projektu

BILANCE PŘÍNOSŮ ENERGIE							
Struktura spotřeby energie		Spotřeba energie					
		Výchozí stav		Navrhovaný stav		Rozdílová bilance	
		MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
Analýza podle způsobu užití energie/spotřebičů							
1	Elektřina	0,000	0,000	-40,159	-220,530	40,159	220,530
	1.5 Výroba FVE- spotřeba v budově	0,000	0,000	-25,069	-137,664	25,069	137,664
	1.6 Výroba FVE- prodej do sítě	0,000	0,000	-15,090	-82,867	15,090	82,867

4.12.4 Celkové přínosy jednotlivých opatření

Dále jsou uvedeny výstupy přínosů souboru všech racionalizačních opatření na celkovou energetickou bilanci z VÝCHOZÍHO STAVU spotřeby energetických vstupů, tj. za vybranou část energetického hospodářství.

Tabulka 42: Celkové zhodnocení opatření

Celkové zhodnocení opatření				
Opatření	před [MWh]	po [MWh]	Úspora [MWh]	Úspora [%]
Zateplení	320,224	253,616	66,608	13,37%
Osvětlení	42,985	12,742	30,244	6,07%
Větrání*	97,543	87,945	9,598	1,93%
Chlazení **	0,000	0,000	0,000	-

Ohřev TV **	8,214	8,214	0,000	-
Technologie	29,149	29,149	0,000	-
FVE	0,000	-40,160	40,160	8,06%
Celkem	498,115	351,506	146,610	29,43%
Z toho stavební řešení				
CELKEM	320,224	253,616	66,608	13,37%
Z toho TZB				
Osvětlení	42,985	12,742	30,244	6,07%
Větrání*,**	97,543	87,945	9,598	1,93%
Chlazení **	0,000	0,000	0,000	-
Ohřev TV	8,214	8,214	0,000	-
FVE	0,000	-40,160	40,160	8,06%
CELKEM	148,742	68,741	80,002	16,06%

POZN.: * Úspora řízeným větráním s instalací rekuperací je zahrnuta v synergických vlivech úspor na vytápění. Pro její výpočet bylo užito poměrových součinitelů dle výměny vzduchu.

** Systémy ohřevu TV a chlazení nevykazují úsporu, ale je nutné je do celkových přínosů zohlednit.

4.12.5 Investiční náklady posuzovaného racionalizačního opatření

Dále jsou uvedeny náklady na realizaci navrhovaného projektu. Náklady byly převzaty z předané projektové dokumentace, resp. položkového rozpočtu ve členění na náklady definované jako „uznatelné“ a „neuznatelné“ v rozsahu nákladů uznatelných.

Zpracovatel položkového rozpočtu a jeho dělení: Ing. Lada Kotláříková, architektonický a projekční ateliér.

Pro další hodnocení ekonomických přínosů jsou uvažovány celkové náklady na realizaci stavby ve výši: 77 813 867,86 Kč vč. DPH.

Celkové náklady 77 813 867,86 Kč vč. DPH

Neuznatelné náklady 723 635,30 Kč vč. DPH

Uznatelné náklady 77 090 232,56 Kč vč. DPH

Náklady na přípravu projektu činí: 1 276 550 Kč vč. DPH.

4.13 Balance přínosů projektu

V tabulce níže je uveden výchozí stav spotřeb energií pro řešení předmět energetického posudku a navrhovaný stav po odečtení energetické úspory navržených opatření.

Tabulka 43: Analýza užití energie - balance přínosů projektu

BILANCE PŘÍNOSŮ ENERGIE						
Struktura spotřeby energie	Spotřeba energie					
	Výchozí stav		Navrhovaný stav		Rozdílová bilance	
	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
Celkem	498,115	1314,876	351,506	780,396	146,610	534,480

Analýza podle energonositelů							
Elektřina		97,801	537,060	27,398	150,451	70,403	386,609
Tepelná energie		400,280	776,704	324,074	628,833	76,206	147,871
Zemní plyn		0,034	1,112	0,034	1,112	0,000	0,000
Analýza podle způsobu užití energie/spořebičů							
1	Elektřina		97,801	537,060	27,398	150,451	386,609
	1.1	Nucené větrání	17,487	96,028	17,487	96,028	0,000
	1.2	Ohřev TV	8,214	45,105	8,214	45,105	0,000
	1.3	Osvětlení	42,985	236,048	12,742	69,969	166,079
	1.4	Technologická spotřeba	29,115	159,879	29,115	159,879	0,000
	1.5	Výroba FVE- spotřeba v budově	0,000	0,000	-25,069	-137,664	137,664
	1.6	Výroba FVE- prodej do sítě	0,000	0,000	-15,090	-82,867	82,867
2	Tepelná energie		400,280	776,704	324,074	628,833	147,871
	2.1	Vytápění	400,280	776,704	317,020	615,146	161,558
	2.2	Ohřev VZT	0,000	0,000	7,054	13,687	-13,687
3	Zemní plyn		0,034	1,112	0,034	1,112	0,000
	3.1	Technologická spotřeba	0,034	1,112	0,034	1,112	0,000

Spotřeba elektrické energie – předmětná část:

- výchozí stav před realizací projektu: 97,801 MWh/rok,
- výchozí stav, náklady na energetické vstupy: 537,060 tis. Kč,
- navrhovaný stav po realizaci opatření: 27,398 MWh/rok,
- přínosy projektu definované úsporou energií: 70,403 MWh/rok.

Spotřeba tepelné energie – předmětná část:

- výchozí stav před realizací projektu: 400,280 MWh/rok,
- výchozí stav, náklady na energetické vstupy: 776,704 tis. Kč,
 - navrhovaný stav po realizaci opatření: 317,020 MWh/rok,
 - přínosy projektu definované úsporou energií: 76,206 MWh/rok.

Spotřeba zemního plynu – předmětná část:

- výchozí stav před realizací projektu: 0,034 MWh/rok,
- výchozí stav, náklady na energetické vstupy: 1,112 tis. Kč,
- navrhovaný stav po realizaci opatření: 0,034 MWh/rok,
- přínosy projektu definované úsporou energií: 0 MWh/rok.

Realizací posuzovaných opatření je možno dosáhnout úspory:

- Spotřeby energetických vstupů: 146,610 MWh/rok,
tj: 29,43 % z původní spotřeby energie,

4.14 Analýza účinnosti užití energie vybraných spotřebičů

Energetický posudek řeší úsporu elektrické energie a dodávkového tepla ze soustavy CZT za účelem dosažení úspory energií, analýza účinnosti užití energie vybraných spotřebičů není pro tento pro tento EP relevantní.

4.15 Primární energie z neobnovitelných zdrojů

V závislosti na požadavcích výzvy je dále uvedena kalkulace parametru „Primární energie z neobnovitelných zdrojů“. Kalkulace je stanovena v rozsahu VÝCHOZÍHO STAVU určeném aktuální spotřebou předmětné části energetického hospodářství a NAVRHOVANÉHO STAVU určeném spotřebou předmětné části energetického hospodářství po realizaci hodnocených racionalizačních opatření. **Do výpočtu není zahrnuta technologická spotřeba objektu, která představuje 29,149 MWh/rok a přetoky elektrické energie do sítě, které představují 15,090 MWh.**

Tabulka 44: Primární energie z neobnovitelných zdrojů bez technologické spotřeby

Energonositel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
	Dodaná energie	Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů	Primární energie z neobnovitelných zdrojů	Dodaná energie	Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů	Primární energie z neobnovitelných zdrojů
	MWh/rok	-	MWh/rok	MWh/rok	-	MWh/rok
Zemní plyn	0,00	1	0,00	0,00	1	0,00
Tuhá fosilní paliva		1	0,00		1	0,00
Propan-butan/LPG		1,2	0,00		1,2	0,00
Topný olej		1,2	0,00		1,2	0,00
Elektřina	68,69	2,6	178,58	13,37	2,6	34,77
Dřevěné peletky		0,2	0,00		0,2	0,00
Kusové dřevo, dřevní štěpka		0,1	0,00		0,1	0,00
Energie okolního prostředí (elektřina a teplo)		0	0,00		0	0,00
Elektřina – dodávka mimo budovu	0,00	-2,6	0,00	0,00	-2,6	0,00
Teplo – dodávka mimo budovu		-1,3	0,00		-1,3	0,00
Účinná soustava zásobování tepelnou energií s vyšším než 80% podílem		0,2	0,00		0,2	0,00

obnovitelných zdrojů energie						
Účinná soustava zásobování tepelnou energií s 80% a nižším podílem obnovitelných zdrojů energie	400,28	0,9	360,25	324,07	0,9	291,67
Ostatní soustavy zásobování tepelnou energií		1,3	0,00		1,3	0,00
Ostatní neuvedené energonositelé		1,2	0,00		1,2	0,00
Odpadní teplo z technologie		0	0,00		0	0,00
Celkem	468,97	X	538,84	337,45	x	326,44

Po realizaci souboru hodnocených racionalizačních opatření dojde ke snížení množství parametru „Primární energie z neobnovitelných zdrojů“ z hodnoty 538,85 MWh/rok na hodnotu 326,44 MWh/rok tj. 39,42 % úspory.

4.16 Kritéria programu podpory

Tabulka 45: Naplnění kritérií

NAPLNĚNÍ KRITÉRIÍ kategorie A1				
Kritérium	Jednotka	Požadavek	Dosažená hodnota	Plnění požadavku
Úspora primárních energií z neobnovitelných zdrojů pro A1	%	$\geq 30\%$	39,42 %	ANO
Dosažená hodnota primární energie z neobnovitelných zdrojů pro stav po realizaci navržených opatření	MWh/m²rok	$\leq 0,85 \times$ reference pro renovace $87 \times 0,85$ ≤ 74	48	ANO
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy	W/(m²K)	$\leq 0,95 \times$ $U_{em,R}$ $0,95 \times 0,49$ $\leq 0,47$	0,41	ANO
Součinitel prostupu tepla pro jednotlivé stavební prvky vyjma oken, na něž se vztahuje podpora	W/(m²K)	$\leq U_{Rj}$	Viz. tab. 30	ANO
Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období	°C	$\leq \theta_{op,max,RQ}$ $\leq 27,0$	25,26	ANO

Požadovaná kritéria výzvy jsou splněna ve všech požadovaných bodech.

HODNOCENÍ:

Hodnocený projekt „Snížení energetické náročnosti budovy pavilonu s učebnami ZŠ Sportovní Tanvald“ splňuje všechna kritéria kategorie A.1 programu OPŽP 2021-2027 – výzva 37., Specifický cíl 1.1. Podpora energetické účinnosti a snižování skleníkových plynů, opatření 1.1.1 Snížení energetické náročnosti veřejných budov a veřejné infrastruktury.

4.17 Zavedení systému Energetického managementu

4.17.1 Energetický management

Energetický management je soubor opatření a činností, jejichž cílem je efektivní řízení a snižování spotřeby energie. Jedná se o uzavřený cyklický proces neustálého zlepšování energetického hospodářství. Cílem zavedení energetického managementu je řízení spotřeby energie za účelem dlouhodobého snižování dopadů na životní prostředí, jehož významným efektem je snižování provozních nákladů. Samotné provedení investičních opatření pro snížení energetické náročnosti (zateplení, výměna oken, výměna zdroje tepla) ještě nezaručuje dlouhodobě udržitelné a nejvyšší možné (resp. požadované nebo optimální) snížení spotřeby energie. Teprve ve spojení s opatřeními, jako je regulace otopné soustavy, přizpůsobení technologických zařízení provozu novému stavu budov a zavedení energetického managementu je možné tento stav zajistit.

Podle normy ČSN EN ISO 50001:2018 je energetický management založen na principu neustálého zlepšování formulovaného pomocí 4 základních činností:

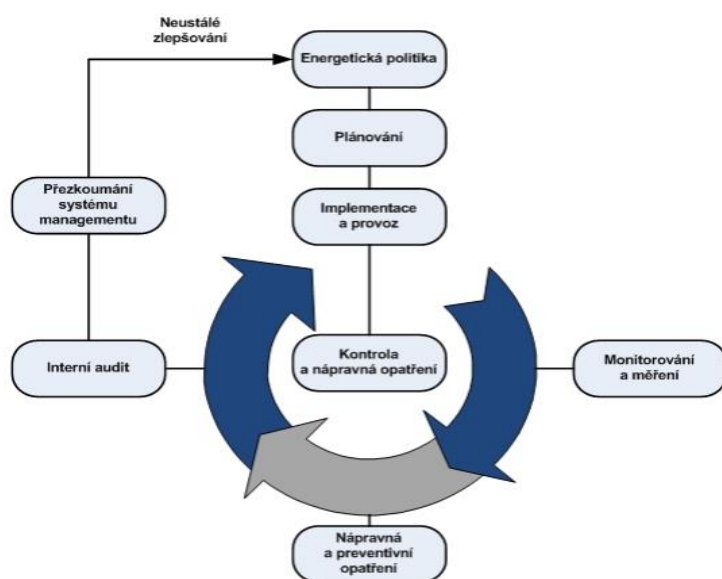
- **Plánuj:** Provádění přezkoumání spotřeby energie a stanovování výchozího stavu, ukazatelů energetické náročnosti, cílů, cílových hodnot a akčních plánů, nezbytných pro dosahování výsledků, které snižují energetickou náročnost v souladu s energetickou politikou organizace.
- **Dělej:** Zavádění akčních plánů managementu hospodaření s energií. Plánování, příprava a realizace konkrétních opatření, investičních i neinvestičních akcí ve správné časové souslednosti, na základě objektivních ukazatelů a podle stanoveného harmonogramu (obvykle roční plány v návaznosti na zavedený postup přípravy ročních rozpočtů).
- **Kontroluj:** Procesy monitorování a měření a klíčové charakteristiky činností, které determinují energetickou náročnost vzhledem k energetické politice, cílům a zprávám o výsledcích.
- **Jednej:** Provádění opatření k neustálému snižování energetické náročnosti a zlepšování systému hospodaření s energií.

Na základě tohoto principu pro každou organizaci je vhodné nastavit individuálně energetický management s cílem postupného dosahování úspor energie, ale také snížení ostatních provozních nákladů a případně také zlepšení organizace práce. Jedná se o uzavřený cyklický metodický návod pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu. Proces neustálého zlepšování energetického hospodářství, který se skládá zejména z těchto činností:

- Měření a zaznamenávání spotřeby energie.
 - Data o spotřebě energie (a vody) alespoň v měsíční podrobnosti.
- Stanovení potenciálu úspor energie.
 - Stanovení výchozího stavu (přezkum spotřeby).
- Realizace opatření na základě plánu.

- Vyhodnocování spotřeby energie a účinnosti realizovaných opatření.
- Porovnávání velikosti úspor předpokládaných a skutečně dosažených.
- Tvorba a aktualizace energetických koncepcí, energetických (akčních) plánů.

Model systému managementu hospodaření s energií



4.17.2 Hodnocení současné úrovně zavedení managementu hospodaření s energií

Systém je hodnocen dle ČSN EN ISO 50001 – Systém managementu hospodaření s energií

✓ **Kontrola provozu, měření spotřeby a regulace**

Hodnocené energetické hospodářství nemá zaveden systém managementu hospodaření s energií podle ČSN EN ISO 50001. V budově není prováděno shromažďování informací o spotřebičích, jejich časovém využití a o spotřebě energie. Pro objekt je prováděna analýza spotřeby energie po jednotlivých letech nebo měsících dle fakturačních údajů. Tato analýza je prováděna technickohospodářským pracovníkem organizace a zároveň i zřizovatele. Data o spotřebách jsou periodicky vyhodnocována a jsou přijímána procesní opatření pro snížení a udržení spotřeb energií. Otopná tělesa jsou osazena automatickým regulačním zařízením, tj. ventily s termostatickými hlavicemi.

✓ **Provádění opatření, s vlivem na spotřebu**

Historicky byla na budově provedena dílčí opatření s vlivem na spotřebu energií, konkrétně postupná výměna otvorových výplní. Tato okna jsou z části již nevyhovující. V novém návrhu je počítáno se zateplením obálky objektu, včetně částečné výměny výplní otvorů. Tyto opatření vedou k výraznému snížení energetické náročnosti provozu budovy.

✓ **Organizace energetického managementu**

Organizování činností energetického managementu zatím v budově není. Sběr jednotlivých údajů není prováděn. V objektu nejsou definovány odpovědnosti jednotlivých pracovníků. Pracovníci nejsou školeni

z energetického managementu a ani z možných úspor energií.

✓ **Vyhodnocování spotřeb energií, kontrola a náprava nedostatků**

Vyhodnocování spotřeb energií a kontrola je prováděna analýzou fakturačních údajů. Náprava nedostatků ohledně snižování energií není prováděna s požadovanou důsledností a zpětnou informací mezi zjištěným nedostatkem a provedením nápravy situace.

V závislosti se získáním dotací v rámci příslušné výzvy OPŽP jsou zjednodušeně principy vyjádřeny pomocí 2 základních propojených součástí EM, jež jsou nevýlučné a obligatorní pro získání dotace:

1. Technická součást EM

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

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

2. Personální (procesní) součást EM

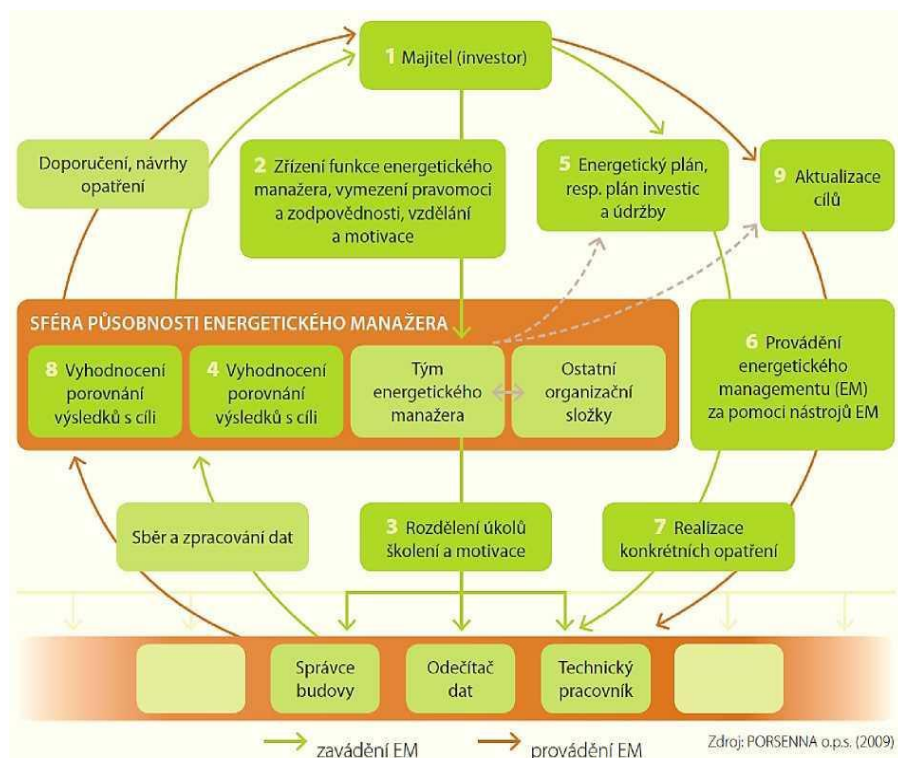
Existují definované odpovědnosti osob, resp. osoby v systému EM ve vztahu k předmětu dotace.

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

S ohledem na zkušenost s prováděním energeticky efektivních opatření (podporovaných v rámci OPŽP) je vhodné, aby zavedený systém energetického managementu v přiměřené míře zahrnoval již také účast (odbornou, metodickou, personální) na vybraných procesech a činnostech, které mají vliv na budoucí spotřebu energie a to zejména:

1. Komplexní řešení návrhu rekonstrukce (architektonický návrh, technické detaily, řešení tepelných mostů a vazeb, způsob osazení oken apod.)
2. Regulace zdroje tepla a otopné soustavy
3. Zajištění větrání (obecně kvality vnitřního prostředí v souladu s platnou legislativou)
4. Dozor stavby – technický dozor investora (TDI)

Schéma cykličnosti procesu energetického managementu



4.17.3 Základní podmínky zavedení energetického managementu v budově

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

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

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

Tyto podmínky pro splnění energetického managementu jsou dále upřesněny pro 2 základní úrovně (šíře) jeho využití.

Energetický management pouze pro jednu (dotovanou) budovu

V rámci majetku, resp. komplexu budov dané organizace je možné prokázat zavedení a udržitelnost energetického managementu následovně.

Tabulka 45: Podmínky zavedení EM dle OPŽP

Podmínka 1 Existence systému umožňující evidenci, kontrolu a řízení spotřeby energie je dodržena při splnění alespoň jedné z uvedených 3 dílčích podmínek	1. Budova, která je předmětem dotace, je součástí souboru majetku, na němž je implementovaná norma ČSN EN ISO 50001 – Systém managementu hospodaření s energií, alespoň do fáze vydaného prohlášení o shodě nebo předběžného auditu (autorizovanou osobou). 2. Uzavřená smlouva o poskytování energetických služeb se zárukou (EPC) za současného splnění obou níže uvedených podmínek: a. Budova, která je předmětem dotace, je součástí smlouvy o EPC, resp. energetický management prováděný v rámci této smlouvy se na tuto budovu vztahuje, b. smlouva je účinná alespoň po dobu udržitelnosti projektu.
--	---

	3. Zavedený informační systém pro energetický management pro budovu, která je předmětem dotace, s doložením osoby určené pro práci s tímto systémem a zajišťující vyhodnocování dat a řízení spotřeby.
Podmínka 2 Existence osoby odpovědné za systém energetického managementu je dodržena při splnění jedné z uvedených 3 dílčích podmínek	Existence pozice energetického manažera, nebo pozice, která vykonává činnosti EM má v rámci struktury dané organizace. Pracovní smlouva, případně jiný druh smlouvy, je uzavřena na dobu neurčitou nebo alespoň po dobu udržitelnosti projektu a je doložitelné, resp. dovoditelné, že budova, která je předmětem dotace, spadá do kompetence této pozice.
	2. Existence pozice, která vykonává činnosti EM v rámci budovy, která je předmětem dotace. Nemusí být samostatná pozice energetického manažera, ale například pověřené osoby, která sleduje energetiku budovy jako součást své další agendy doložitelným způsobem – pracovní smlouvou (není nutné uvedení části pracovního úvazku), interním předpisem apod.
	3. Smlouva s externím energetickým manažerem (osobou nebo firmou) na zajištění energetického managementu pro budovu, která je předmětem dotace na dobu neurčitou nebo alespoň po dobu udržitelnosti projektu. Totéž platí v případě, že je budova součástí externí správy EM v rámci celé organizace nebo souboru budov.

4.17.4 Návrh vhodné koncepce energetického managementu po provedení energeticky úsporných opatření

Na základě zhodnocení výchozího stavu energetického managementu v objektu a konzultace provedenou s objednatelem je uvedeno doporučené zavedení systému managementu následujících tabulkách. **V objektu bude zaveden systém provádění energetického managementu, který bude dle požadavku objednatele provádět externí energetický specialista v rámci Dohody o provedení práce, nebo jiného relevantního smluvního vztahu, v souladu s interními proškolenými pracovníky provozovatele a vlastníka budovy.** Bude zřízena pracovní skupina za účasti vedení města a provozovatele, která bude průběžně vyhodnocovat plnění úspory energetických vstupů předkládaných Energetickým specialistou a přijímat opatření pro snížení energetické náročnosti a její dlouhodobé udržitelnosti energetických úspor a indikátorů projektu.

Tabulka doporučení splnění podmínky OPŽP na zavedení EM.

Energetický management (EM)	Implementování ČSN EN ISO 50001 – Systém managementu hospodaření energií	Uzavření smlouvy o poskytování energetických služeb se zárukou (EPC) pro posuzovanou budovu po celou dobu udržitelnosti projektu	Zavedení informačního systému energetický management pro
Zavedení systému umožňující evidenci, kontrolu a řízení spotřeby energie pro objekt, který je předmětem EP	NE	NE	ANO
Zavedení systému umožňující evidenci, kontrolu a řízení spotřeby energie pro všechny	NE	NE	NE

objekty v majetku zadavatele EP			
------------------------------------	--	--	--

Tabulka doporučení splnění podmínky OPŽP na zavedení EM.

Energetický management (EM)	Pozice energetického manažera v rámci organizační struktury organizace zaměstnanec / smlouva	Smlouva s externím energetickým manažerem osobou / firmou na zajištění EM po dobu udržitelnosti projektu (5 let)
Stanovení konkrétní osoby odpovědné za systém energetického managementu	ANO	NE
Doba práce (hod.), kterou osoba provádí činnost EM (prac. úvazek / počet hod. týdně)	2 hodina 2x týdně	NE

Doporučený systém EM bude prováděn min. po dobu udržitelnosti projektu (tj. min. 3 roky let od kolaudace). V rámci energetického managementu bude sestaven a vytvořen a zřízen následující proces činností EM:

- Bude definován rozsah činností prováděných konkrétní osobou odpovědnou za systém EM se specifikací rozsahu a náplní pracovní činnosti v rámci vlastníka budovy. Součástí systému provádění energetického managementu bude již kontrola a vyhodnocování přípravy a provádění energeticky úsporných opatření se zpracovateli PD, realizační firmou i uživatelem.
- V rámci provedení opatření pro snížení energetické náročnosti bude v souladu s podmínkami programu OPŽP provedeno vyregulování otopné soustavy po provedení energeticky úsporných opatření.
- Bude provedena definice provozního řádu budovy s uvedením optimálních vnitřních klimatických podmínek v době pracovní obsazenosti objektu a mimo ni pro jednotlivé typy provozů. V provozním řádu budou stanoveny max. přípustné teploty jednoho provozu v závislosti na pracovní obsazenosti, intenzita a principy správného větrání, provozní hodiny osvětlovací soustavy, technologických zařízení apod.
- Pokračovat v plán oprav údržeb a revizí jednotlivých významných spotřebičů objektu. Plán zavedení a zavádění podružných měření.
- Implementovat systém shromažďování, analyzování a uchovávání dat o spotřebě energií a studené vody. Toto bude prováděno min. v měsíčním intervalu pomocí tabulkového nástroje (prozatím doporučen MS Excel). Spotřeby tepla v topné sezóně budou prováděny v týdenním intervalu. V rámci měřených spotřeb je vhodné měřit i vnitřní a venkovní teplotu.
- Provádět vyhodnocování naměřených a odečtených hodnot v krátkých zprávách vždy se zhodnocením a návrhem možných úprav systému a nápravných zařízení, které by vedly k případným úsporám energií.
- Provádět pravidelné proškolení a sebevzdělávání odpovědné osoby za EM v objektu. Dále proškolení a informování jednotlivých uživatelů objektu o stavu spotřeb energií a studené vody a energetického managementu a hlavně doporučených a navržených opatření.

Pozn.: Prokázání plnění podmínky energetického managementu bude ze strany SFŽP vyžádáno v rámci ZVA (Závěrečné vyhodnocení akce).

Pro zavedení systému managementu hospodaření s energií v podmínkách řešené budovy navrhuji:

- a. Zajistit sběr dat z objektových měřičů tepla a provádět jejich průběžné vyhodnocování v závislosti na změnách v technologii, užívání objektů a klimatických podmínkách.
- b. Na základě zjištěných odchylek skutečné spotřeby od očekávané indikovat jejich příčiny a provádět regulační zásahy nebo opravy poruch.

4.17.5 Systém ENERGETICKÉHO MONITORINGU, čidla CO₂ – Doporučené opatření

Doporučuji po realizaci opatření pro snížení energetické náročnosti implementovat systém Energetického monitoringu. Požadavkem je, aby připojená měřidla byla nepřetržitě sledována v nejvýše 30 minutových intervalech a nebo kratších a data byla přenášena do centrálního systému, resp. do uživatelské aplikace, která bude uživateli prezentována. Předmětem nabídky bude množství uživatelsky přístupných terminálů.

Jedním z požadovaných vlastností je, aby systém energetického monitoringu zajišťoval alarm management v případě překročení maximální definované spotřeby (threshold) ve vztahu k času (den/noc.). Systém musí být plně konfigurovatelný a vhodný pro měření: vody, el. energie, přímého tepla / plynu, vnitřní / vnější teploty, CO₂, etc. Zároveň musí garantovat připravenost na ovládání jednotlivých prvků systému, např. uzavírání centrálních i podružných uzávěrů/ vypínačů a naopak., vč. vybraných spotřebičů (např. dle výkonu).

Instalace čidel CO₂: V souladu s podmínkami programu instalovat čidla CO₂, volitelně doplněná o čidla pro měření teploty, popř. vlhkosti v místnostech s trvalým pobytem dětí. Volitelně i např. v nově budované sborovně v podkroví. Uvažována je instalace IR čidel CO₂.

Instalace čidel CO₂ je navržena v rozsahu místností s dlouhodobým pobytem dětí.

Čidla CO₂ jsou PD navržena jako součást instalace systému nuceného větrání se zpětným využitím odpadního tepla. Čidla CO₂ budou indikovat překročení limitního množství, ve smyslu koncentrace CO₂. Signál může být např. akustický, nebo optický. Uvažována je instalace IR čidel CO₂.

Podmínky instalace čidel CO₂ - doporučené hodnoty:

- Teplota vzduchu: 22 °C ±2 °C
- Relativní vlhkost: 30% až 65%
- Koncentrace CO₂: max. 1500 ppm (parts-per-million, počet jednotek na milion celkových jednotek)

Dále doporučuji osadit měření fakturačních měřidel pro jednotlivé energie a vodu.

4.18 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

Ekonomické vyhodnocení je prováděno bez uvažování dotací či úvěru, tedy s vlastními investičními prostředky, a je vypracováno v souladu s vyhl. č. 141/2021 Sb. Ekonomická analýza se zabývá vyhodnocením energetických opatření na úsporu energie. Cílem ekonomické analýzy je zjistit vhodnost realizace jednotlivých opatření z ekonomického hlediska. Ekonomická analýza byla provedena na základě několika kritérií, z nichž nejdůležitější je čistá současná hodnota v podobě diskontovaného toku hotovosti za dobu životnosti projektu.

4.18.1 Vstupní údaje

Diskontní míra

Pro energetické posudky se podle Vyhlášky č. 141/2021 Sb. stanovuje hodnota diskontního činitele ve výši 1,03 tj. 3 %. Tato hodnota podstatně zvyšuje reálnou návratnost investic, což může být kompenzováno případným růstem ceny energie ve scénářích vývoje cen energií.

Doba hodnocení

Doba porovnání se obvykle stanovuje na základě životnosti zařízení. Vzhledem k tomu, že u navrhovaných opatření na úsporu energie se doby životnosti v jednotlivých variantách liší, je uvažována pro danou variantu doba životnosti části s nejnižší dobou životnosti.

Cenový vývoj

Během doby provozování zařízení se může významně měnit inflace a tím i ceny. V obvyklém případě pak především změny cen energie výrazně ovlivňují ekonomické výsledky energetických projektů.

4.18.2 Výstupní údaje

Prostá doba návratnosti investice

Prostá návratnost investic je pomocným kritériem pro investiční rozhodování. Prostá návratnost nezohledňuje skutečnou časovou hodnotu peněz (ocenění toků hotovosti prostřednictvím diskontní míry), proto je její vypovídací schopnost omezená a slouží jen jako orientační kritérium. Kritérium určuje, za jak dlouho pokryjí příjmy z projektu jeho investiční náklady.

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

kde: IN - Investiční výdaje projektu

CF - Roční příjmy projektu (cash-flow, změna peněžních toků po realizaci projektu)

Reálná doba návratnosti investice

Při uvažování současné hodnoty toků hotovosti lze určit dobu, ve které v daném projektu nastane rovnováha mezi příjmy a výdaji. Tato doba se označuje jako diskontovaná doba návratnosti prostředků a lze ji považovat za kritérium se srovnatelnou vypovídací schopností jako NPV. Obecně lze diskontovanou dobu návratnosti stanovit z podmínky $NPV = 0$.

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

kde: T_{sd} - reálná doba návratnosti

R - diskont

t - hodnocené období (1 až n let)

Čistá současná hodnota

Základem pro určení čisté současné hodnoty je určení toků hotovosti. Toky hotovosti (Cash Flow) jsou rozdílem příjmů a výdajů spojených s projektem v jednotlivých letech. Toky hotovosti v sobě zahrnují veškeré hodnotové změny během života projektu. Pro hodnocení toků hotovosti se tyto upravují převodem z budoucích hodnot do současnosti. Hodnoty jsou zpravidla převedeny do období, kdy dochází k vynaložení největších investic. Takto převedená hodnota se nazývá současná hodnota.

Průběžné pokrytí investic a dalších výdajů příjmy vyjadřuje kumulovaný tok hotovosti, kdy se jednotlivé roční hodnoty průběžně sčítají (kumulují) a představují skutečný hodnotový stav u realizovaného opatření v příslušném roce. Pokud je hodnota kumulovaného toku hotovosti v daném roce záporná, nedošlo v tomto období k pokrytí výdajů projektu jeho příjmy. Hodnota diskontovaného kumulovaného toku hotovosti v posledním roce se označuje zkratkou NPV (Net Present Value) a slouží jako důležité kritérium pro posuzování a porovnávání projektů. Vhodnost použití čisté současné hodnoty je dána především tím, že zohledňuje vliv času po celou dobu hodnocení, zahrnuje změnu hodnotových vstupů i výstupů realizace opatření a může zohledňovat způsob financování. Čím vyšší je hodnota NPV, tím je opatření ekonomicky výhodnější. Pokud je hodnota NPV záporná, opatření nemá smysl za daných podmínek realizovat.

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

Cash Flow

Tok hotovosti (Cash Flow) v daném roce se pro opatření navržená a hodnocená v rámci energetického auditu stanovuje takto:

Cash Flow (CF) = Úspory (U) – Investiční náklady (IN)

Úspory (U) – reprezentují změnu provozních nákladů vyvolaných realizací opatření a stanoví se jako rozdíl provozních nákladů před realizací a po realizaci opatření. Investiční náklady (IN) – náklady spojené s pořízením energetických zařízení a stavebních konstrukcí.

4.18.3 Ukazatele ekonomické efektivity

Hodnocení ekonomické efektivity je provedeno pomocí více ukazatelů. Nejvýznamnější je ukazatel čistá současná hodnota (NPV), který v praxi ukazuje vždy na nejlepší variantu z posuzovaných alternativ. Základním pravidlem ukazatele NPV je, že nejlepší varianta je taková, která má nejvyšší hodnotu NPV. Zároveň platí, že všechny varianty, které mají NPV větší, než nula jsou ekonomicky efektivní. Ostatní ukazatelé: vnitřní výnosové procento (IRR), prostá doba návratnosti (Ts) a reálná doba návratnosti (Tsd).

4.18.4 Výpočet ekonomických ukazatelů

Výpočet proběhl v prostředí výpočtového modelu, výstupem z tohoto modelu je výpočet všech požadovaných ekonomických ukazatelů:

- Prostá doba návratnosti
- Roční Cash-Flow - CF (uvažován čistý tok hotovosti po realizaci projektu)
- Reálná doba návratnosti
- Čistá současná hodnota - NPV
- Vnitřní výnosové procento - IRR

Požadované ekonomické ukazatele pro konkrétní podmínky projektu jsou uvedeny v následujících tabulkách:

V tomto EP není v rámci ekonomického hodnocení uvažováno s bankovním úvěrem, tzn., že ve výpočtech je uvažováno pouze s diskontní sazbou (zohlednění inflace apod.). Naproti tomu bude na celkové hodnocení pozitivně působit výhledový růst cen paliv a energií, který celkový ekonomický efekt výrazně zlepší. Diskontní sazba 3,0% je zvolena v souladu s podmínkami dotačního programu a předpisu vyhlášky č. 141/2021 Sb..

4.18.5 Investiční náklady a úspory

Pro hodnocení ekonomických přínosů jsou uvažovány celkové náklady na realizaci stavby ve výši: 77 813 867,86 Kč vč. DPH.

Celkové náklady 77 813 867,86 Kč vč. DPH
Neuznatelné náklady 723 635,30 Kč vč. DPH
Uznatelné náklady 77 090 232,56 Kč vč. DPH

Náklady na přípravu projektu činí: 1 276 550 Kč vč. DPH.

V následující tabulce jsou uvedeny investiční náklady a roční úspory plynoucí z realizace jednotlivých navrhovaných opatření.

Tabulka 46: Ekonomické hodnocení – investiční náklady, úspory

č.	opatření	náklady (kč)	přínosy (Kč/rok)	doba hodnocení (let)	návrstnost		cash-flow projektu (Kč/rok)	NPV čistá souč. hodn. (Kč/obd.)	IRR vn. výnos (%)
					prostá (let)	reálná (let)			
1	Uznatelné náklady	77 090 233	534 480	20	144,2	>100	534 480	-66 400 633	-14,23%
2	Náklady na přípravu projektu	1 276 550	0	20	N/A	>100	0	-1 276 550	N/A
Celkem		78 366 783	534 480	20	146,62	>100	534 480	-67 677 183	-14,32%

Ceny jsou uvedeny vč. DPH.

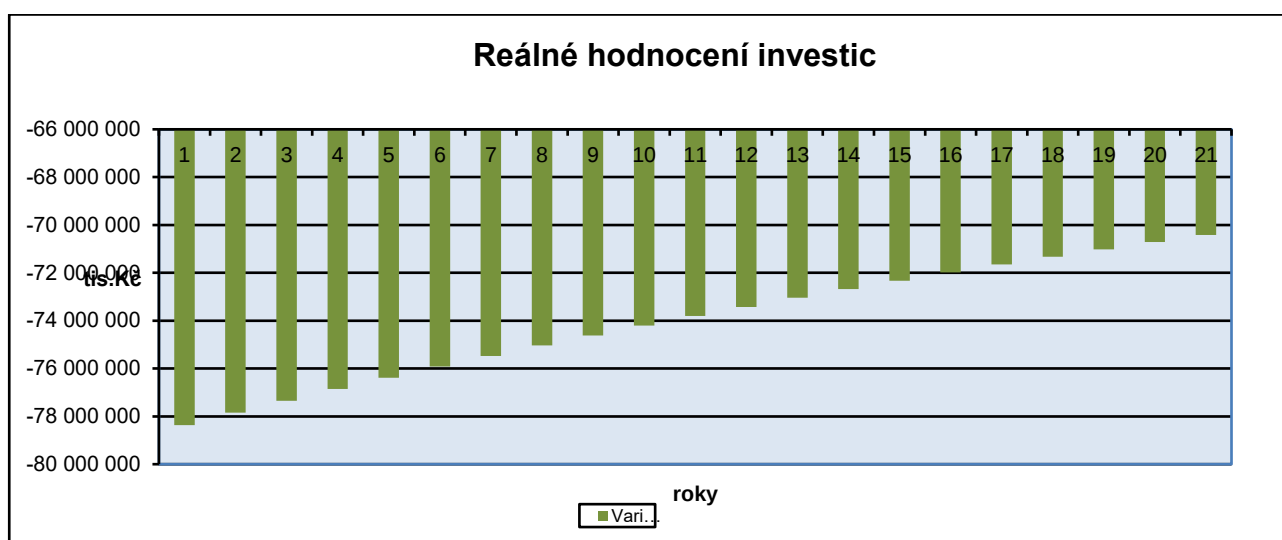
Výsledky ekonomického vyhodnocení jsou uvedeny v následující tabulce:

Tabulka 47: Výsledky ekonomického vyhodnocení

Parametr	Jednotka	Výchozí stav	Navrhovaný stav
Náklady na realizaci:	tis. Kč	-	78 366 783
z toho náklady na přípravu projektu	tis. Kč	-	0
z toho náklady na technologická zařízení a stavbu	tis. Kč	-	78 366 783
z toho náklady na přípojky	tis. Kč	-	-
Celkové náklady na reinvestice za dobu hodnocení	tis. Kč	-	-
Změna provozních nákladů:	tis. Kč	1 314,88	780,40
z toho náklady na energii	tis. Kč	1 314,88	780,40
z toho osobní náklady (mzdy, pojistné)	tis. Kč	-	-
z toho ostatní provozní náklady	tis. Kč	-	-
z toho nákladů na emise a odpady	tis. Kč	-	-
Přínosy projektu celkem:	tis. Kč	-	534,48
z toho změna tržeb (za prodej tepla, elektřiny, využitých odpadů)	tis. Kč	-	534,48

z toho ostatní přínosy	tis. Kč	-	
Celková zůstatková hodnota započtená v posledním roce hodnocení	tis. Kč	-	
Doba hodnocení	roky	-	20
Diskont	%	-	3,0%
Index růstu cen energie	%	-	0,0%
Index růstu ostatních provozních nákladů	%	-	0,0%
Reálná doba návratnosti (T_d)	roky	-	>100
Čistá současná hodnota (NPV)	tis. Kč	-	-67 677 183
Vnitřní výnosové procento (IRR)	%	-	-14,32%

Graf: reálné hodnocení investice



HODNOCENÍ:

Parametry NPV i IRR jsou v rámci hodnocení přínosů opatření záporné, projekt není z ekonomického hlediska výhodný. Výsledek odpovídá skutečnosti, že je prováděna komplexní investičně nákladná rekonstrukce budovy.

Vzhledem k výchozímu stavu budovy – stavba z 80tých let 20tého století byla opatření hodnocená tímto EP nutno realizovat jako celkovou rekonstrukci (např. zateplením obvodových stěn jsou řešeny tepelné mosty a nevhodné tepelně – technické vlastnosti konstrukcí obvodového pláště). Nutnost provést celkovou rekonstrukci budovy definovala výši celkových investičních nákladů na stavbu. Hodnoty prosté i reálné doby návratnosti jsou delší než doba hodnocení projektu.

Pozn.: Finanční přínosy opatření odpovídají cenám energetických vstupů dle posledních fakturačních údajů. Zpracovatel EP si nedovolí spekulovat o budoucí ceně energií.

Ekonomické přínosy jsou kalkulovány dle vyhlášky č. 141/2021 Sb., tedy bez vlivu dotace z ceny opatření.

4.19 EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ

Ekologické vyhodnocení je provedeno v souladu s vyhláškou 141/2021 Sb. Vyhláška o energetickém posudku a o údajích vedených v Systému monitoringu spotřeby energie. Energie pro vytápění a je dodávána z teplovodu. Primárním zdrojem výroby tepla v teplárně je kombinace spalování zemního plynu spolu s kogenerací. Emisním faktorem pro výrobu tepla pro předmět energetického hodnocení tedy je zemní plyn.

Tabulka 48: Ekologické hodnocení

Palivo nebo energie	t CO ₂ /MWh	Výchozí stav		Navrhovaný stav		Rozdílová bilance	
		MWh	t CO ₂	MWh	t CO ₂	MWh	t CO ₂
černé uhlí	0,33		0,00		0,00	0,00	0,00
hnědé uhlí	0,352		0,00		0,00	0,00	0,00
koks	0,385		0,00		0,00	0,00	0,00
hnědouhelné brikety	0,346		0,00		0,00	0,00	0,00
topný a ostatní plynový olej	0,267		0,00		0,00	0,00	0,00
topný olej nízkosirný (do 1% hm. síry)	0,279		0,00		0,00	0,00	0,00
topný olej vysokosirný (nad 1% hm. síry)	0,279		0,00		0,00	0,00	0,00
zemní plyn	0,2	400,31	80,06	324,11	64,82	76,21	15,24
zkapalněný ropný plyn (LPG)	0,237		0,00		0,00	0,00	0,00
elektřina	0,86	97,80	84,11	27,40	23,56	70,40	60,55
Celkem		498,12	164,17	351,51	88,38	146,61	75,79

Ekologické vyhodnocení provedené v souladu s vyhláškou 141/2021 Sb. Vyhláška o energetickém posudku a o údajích vedených v Systému monitoringu spotřeby energie prokázalo, že hodnocené opatření umožní dosáhnout redukci emisí CO₂ ve výši 75,79 tuny/rok, což představuje snížení emisí CO₂ o 46,16 % proti výchozímu stavu.

Pozn.: Výše redukce emisí CO₂ v absolutní výši platí pro úsporu v rozsahu celého energetického hospodářství společnosti a zároveň předmětné části energetického hospodářství v rozsahu VÝCHOZÍHO a NAVRHOVANÉHO stavu.

5. Závěr

Hodnocený projekt „Stavební úpravy a rekonstrukce stávajícího objektu Sportovní 576, 468 41 Tanvald“ splňuje všechna kritéria kategorie A1 programu OPŽP 2021-2027 – výzva 37., Specifický cíl 1.1. Podpora energetické účinnosti a snižování skleníkových plynů, opatření 1.1.1 Snižování energetické náročnosti veřejných budov a veřejné infrastruktury.

Tabulka 49: Naplnění kritérií

NAPLNĚNÍ KRITÉRIÍ kategorie A1				
Kritérium	Jednotka	Požadavek	Dosažená hodnota	Plnění požadavku
Úspora primárních Energíí z neobnovitelných zdrojů pro A1	%	$\geq 30\%$	39,42 %	ANO
Dosažená hodnota primární energie z neobnovitelných zdrojů pro stav po realizaci navržených opatření	MWh/m ² rok	$\leq 0,85 \times$ reference pro renovace $87 \times 0,85$ ≤ 74	48	ANO
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy	W/(m ² K)	$\leq 0,95 \times$ $U_{em,R}$ $0,95 \times 0,49$ $\leq 0,47$	0,41	ANO
Součinitel prostupu tepla pro jednotlivé stavební prvky vyjma oken, na něž se vztahuje podpora	W/(m ² K)	$\leq U_{Rj}$	Viz. tab. 30	ANO
Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období	°C	$\leq \theta_{op,max,RQ}$ $\leq 27,0$	25,26	ANO

Pozn.: Technické a environmentální přínosy hodnocené rekonstrukce budovy jsou vysoké. Ekonomické přínosy odpovídají skutečnosti, že je prováděna komplexní investičně nákladná rekonstrukce budovy. Vzhledem k výchozímu stavu budovy byla opatření hodnocená tímto EP nutno realizovat jako celkovou rekonstrukci. Nutnost provést celkovou rekonstrukci budovy definovala vyšší celkových investičních nákladů na stavbu.

6. Přílohy

6.1 Výčet specifických podmínek programu

Typ kritéria	Vysvětlení
Nejsou podporována opatření realizovaná v bytových a rodinných domech	Splněno. Předmětný objekt je základní škola.
Nejsou podporovány projekty realizované na území hl.m. Prahy	Splněno. Předmětný objekt se nachází v Libereckém kraji.
Nebudou podporována opatření realizovaná na novostavbách, přístavbách a nástavbách. Omezení se netýká změn dokončených budov, u kterých se zvětší energeticky vztažná plocha na nejvýše 1,4násobek původní energeticky vztažné 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. (Do výpočtu je zahrnuta pouze energie na vytápění, chlazení, přípravu teplé vody, úpravu vlhkosti, větrání a osvětlení budovy. Požadované parametry je možno dosáhnout v kombinaci s opatřeními definovanými v kapitolách D.1.3 a D.2.1.)	Splněno. Úspora činí 39,42%.
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. Instalovaná zařízení budou mít min. 70% účinnost rekuperátoru.
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 ₂ 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“.	Splněno, dle doloženého posudku „O výskytu chráněných živočichů“ se tyto nevyskytují.
Po realizaci projektu nesmí být v budově pro vytápění nebo přípravu teplé vody využívána tuhá fosilní paliva.	Irelevantní. Objekt napojen na tepelnou energii.
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“)40. V případě částečné náhrady dodávek energií ze SZTE, je možno projekt podpořit pouze se souhlasem vlastníka či provozovatele SZTE.	Irelevantní
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“.	Bude provedeno.

Potvrzení energetického specialisty



7. KVALIFIKACE ZPRACOVATELE ENERGETICKÉHO POSUDKU



MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU

Na Františku 32, 110 15 Praha 1

Ing. Dagmar Richtrová

r. č. 805412/4144

je oprávněn

provádět energetický audit

s platností od 20.3.2008

vypracovávat průkazy energetické náročnosti budovy

s platností od 20.3.2009

~~~~~

~~~~~



podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů.

Číslo oprávnění: 0278

V Praze dne 20. března 2009


Ing. Tomáš Hüner

náměstek ministra průmyslu a obchodu