

ENERGETICKÝ POSUDEK

dle zákona č. 406/2000 Sb. a vyhlášky č. 141/2021 Sb. v platném znění

Střední průmyslová škola a Střední odborná škola, Dvůr Králové nad Labem – Budova H

nábřeží Jiřího Wolkeru 131, 54401 Dvůr Králové nad Labem

Předkládá: **SOLMAX s. r. o.**
Jugoslávských partyzánů 638/24
160 00 Praha 6
Tel: 737 115 415
E-mail: petr.cenek@solmax.cz
www.solmax.cz



Energetický specialista: **Ing. Petr Čeněk**
číslo oprávnění 1314

Datum vypracování: 10.10.2023

Evidenční číslo EP: 536183.1

OBSAH

1	Titulní list energetického posudku	- 4 -
2	Souhrn energetického posudku	- 6 -
2.1	Souhrnný popis navržených opatření.....	- 6 -
2.2	Identifikace programu podpory a výrok energetického specialisty	- 8 -
2.3	Naplnění kritérií.....	- 8 -
2.4	Analýza užití energie – bilance přínosů projektu	- 9 -
3	Podrobnosti energetického posudku.....	- 10 -
3.1	Záměr energetického posudku:.....	- 10 -
3.2	Historie spotřeby energie	- 11 -
3.3	Analýza užití energie – předmět energetického posudku	- 12 -
3.4	Popis a hodnocení navrhovaného stavu.....	- 16 -
3.5	Kritéria programu podpory.....	- 23 -
3.6	Ekonomické hodnocení	- 25 -
3.7	Ekologické hodnocení.....	- 28 -
4	Přílohy	- 29 -
4.1	Kopie dokladu o vydání oprávnění podle §10b zákona č. 406/2000 Sb.....	- 29 -
4.2	Výpočet energetické náročnosti původního a navrženého stavu pro normalizaci spotřeby a ověření splnění kritérií	- 30 -
4.3	Výpočet letního přehřívání.....	- 31 -
4.4	Vyznačení zón (převzato z PENB)	- 36 -

SEZNAM TABULEK

tabulka 1	Historie spotřeby energie	- 11 -
tabulka 2	Rozklíčování spotřeb energie v předmětu EP	- 14 -
tabulka 3	Parametry prostředí	- 14 -
tabulka 4	Analýza užití energie – předmět energetického posudku	- 15 -
tabulka 5	Spotřeba na vytápění v měsíčním členění s uvedením klimatických údajů	- 15 -
tabulka 6	Bilance přínosů projektu.....	- 22 -
tabulka 7	Spotřeba na vytápění v měsíčním členění s uvedením klimatických údajů	- 22 -
tabulka 8	Výpočet primární energie z neobnovitelných zdrojů	- 23 -
tabulka 9	Kritéria programu podpory.....	- 24 -
tabulka 10	Ekonomická hodnocení	- 27 -
tabulka 11	Ekologické hodnocení.....	- 28 -

SEZNAM ZKRATEK

EP	energetický posudek
PD	projektová dokumentace
TRV	termoregulační ventil
VT	vysoký tarif (zejména u odběru el. energie)
NT	nízký tarif (zejména u odběru el. energie)
IRC	“individual room control” (automatická regulace otopných těles dle místností)
CF	cash flow
IRR	vnitřní výnosové procento
NPV	čistá současná hodnota
NN	nízké napětí
VN	vysoké napětí
OZE	obnovitelný zdroj energie
FVE / FVS	fotovoltaická elektrárna / fotovoltaický systém
TČ	tepelné čerpadlo
ZZT	zpětné získávání tepla
TV	teplá „užitková“ voda
ÚT	ústřední topení
KPS / VS	kompaktní předávací stanice / výměňiková stanice
VZT	vzduchotechnika
SZTE	soustava zásobení tepelnou energií
EPC	energetické služby se zárukou (z angl. Energy Performance Contracting)

SEZNAM PRÁVNÍCH PŘEDPISŮ

zákon č. 406/2000 Sb.	o hospodaření energií
vyhláška č. 141/2021 Sb.	o energetickém posudku a o údajích vedených v Systému monitoringu spotřeby energie
vyhláška č. 264/2020 Sb.	o energetické náročnosti budov
vyhláška č. 193/2007 Sb.	kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
vyhláška č. 194/2007 Sb.	kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních zařízení regulací
vyhláška č. 441/2012 Sb.	o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie
zákon č. 201/2012 Sb.	o ochraně ovzduší
ČSN EN ISO 52000-1	„Energetická náročnost budov“ a související a navazující normy
ČSN EN ISO 52016-1	„Energetická náročnost budov – Energie potřebná pro vytápění a chlazení vnitřních prostor a citelné a latentní tepelné zatížení“ a související a navazující normy
ČSN EN 15316-1	„Energetická náročnost budov - Metoda výpočtu potřeb energie a účinností soustav“ a související a navazující normy
ČSN 73 0540	Tepelná ochrana budov
ČSN 73 0331-1	Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet

Znění zákonů a vyhlášek v platném znění

1 TITULNÍ LIST ENERGETICKÉHO POSUDKU

Účel zpracování energetického posudku

Posudek je zpracován dle § 9a, odst. 1, písm. d) zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, v platném znění a dle vyhlášky č. 141/2021 Sb. v platném znění.

Vlastník předmětu energetického posudku

Název / Jméno	Královéhradecký kraj
Sídlo	Pivovarské náměstí 1245/2, 50003 Hradec Králové
Hospodaření se svěřeným majetkem kraje	Střední průmyslová škola a Střední odborná škola, Dvůr Králové nad Labem, příspěvková organizace
Sídlo	Elišky Krásnohorské 2069, 54401 Dvůr Králové nad Labem
Adresa pro doručování	Elišky Krásnohorské 2069, 54401 Dvůr Králové nad Labem
Statutární orgán	Mgr. et Mgr. Petr Vojtěch
Kontaktní osoba	Mgr. et Mgr. Petr Vojtěch
IČ / DIČ	67439918/ CZ67439918
Telefon	499 320 195
E-mail	info@sposdk.cz

Provozovatel předmětu energetického posudku

Název / Jméno	Střední průmyslová škola a Střední odborná škola, Dvůr Králové nad Labem, příspěvková organizace
Adresa	Elišky Krásnohorské 2069, 54401 Dvůr Králové nad Labem
Kontaktní osoba	Mgr. et Mgr. Petr Vojtěch
IČ / DIČ	67439918/ CZ67439918
Telefon	499 320 195
E-mail	info@sposdk.cz

Předmět energetického posudku

Název	Střední průmyslová škola a Střední odborná škola, Dvůr Králové nad Labem – Budova H
Adresa	nábřeží Jiřího Wolkeru 131, 54401 Dvůr Králové nad Labem
Stručný popis	Snížení energetické náročnosti rekonstrukcí obálky budovy, výměnou osvětlení za LED a instalací VZT s rekuperací.

Energetický specialista

Jméno	Ing. Petr Čeněk
IČ	71316400
Odborná způsobilost	Energetický specialista, č. oprávnění 1314 vydané dne 2.4.2014
Udělená oprávnění	Zpracování energetického auditu a energetického posudku Zpracování průkazu energetické náročnosti budovy
Kontakt	737 115 415 / petr.cenek@seznam.cz

Datum vypracování energetického posudku: 10. 10. 2023

Evidenční číslo energetického posudku 536183.1

2 SOUHRN ENERGETICKÉHO POSUDKU

2.1 Souhrnný popis navržených opatření

Návrh opatření zahrnuje:

Opatření č. 1 – Opatření na obálce budovy

Návrh opatření zahrnuje zateplení následujících konstrukcí (převzato z PENB a PD):

Ozn	Název v PENB	Název v PD	Tloušťka izolace navrženého zateplení / materiál	Deklarovaná hodnota součinitele tepelné vodivosti λ_D (W/m.K)	Návrhová hodnota součinitele tepelné vodivosti λ_U (W/m.K)
SV1	SO1-stěna vnější CP90	SO20	TI.140 mm / Minerální vata	0,035	0,037
SV1	SO2-stěna vnější CP70	SO20, SO24	TI.140 mm / Minerální vata	0,035	0,037
SV3	SO3-stěna vnější CP50	SO20, SO24	TI.140 mm / Minerální vata	0,035	0,037
PZ1	SDL1-podlaha	Pdl1,Pdl2 v I.etapě	TI.100 mm / Polystyren	0,037	0,038
KN1	SN1-stěna vnitřní CP30	SN21	TI. 140 mm / Minerální vata	0,035	0,037
KN2	SN2-stěna vnitřní CP20	SN21	TI. 140 mm / Minerální vata	0,035	0,037
KN3	STR1-strop	Pdl20	TI.200 mm / Minerální vata	0,033	0,035
KN4	STR2-strop 3.np	Pdhl20	TI.2x100 mm / Minerální vata	0,033	0,035

Souhrn dosažených parametrů zateplovaných konstrukcí (převzato z PENB):

Přehled stavebních prvků a konstrukcí na obálce budovy		Návrhová vnitřní teplota zóny	Příslušající prostředí	Plocha konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce			
					Vypočtená hodnota	Požadavek ČSN 73 0540-2	Referenční hodnota	Dosažená úroveň vypočtená / referenční hodnota
Ozn.	Název	°C	---	m ²	W/m ² .K			

STĚNY VNĚJŠÍ					703,1			
SV1	SO1 - Stěna vnější CP90	20,0	EXT	301,6	0,215	0,30	0,30	72 %
SV2	SO2 - Stěna vnější CP70	20,0	EXT	236,7	0,226	0,30	0,30	75 %
SV3	SO3 - Stěna vnější CP50	20,0	EXT	164,7	0,237	0,30	0,30	79 %

KONSTRUKCE K ZEMINĚ					691,0			
PZ1	PDL1 - Podlaha	20,0	ZEM	681,9	0,367	0,45	0,45	82 %
PZ2	PDL 5 - podlaha stávající	20,0	ZEM	9,1	1,383	0,45	0,45	307 %

KONSTRUKCE K NEVYTÁPĚNÝM PROSTORŮM					705,7			
KN1	SN1 - Stěna vnitřní CP30	20,0	NEVYT	72,4	0,246	0,60	0,60	41 %
KN2	SN2 - Stěna vnitřní CP20	20,0	NEVYT	12,3	0,253	0,60	0,60	42 %
KN3	STR1 - Strop	20,0	NEVYT	551,1	0,179	0,30	0,30	60 %
KN4	STR2 - Strop 3np	20,0	NEVYT	70,0	0,175	0,30	0,30	58 %

Opatření č. 2 – Instalace VZT s rekuperací

Návrh opatření zahrnuje **využití VZT zařízení se zpětným získáváním tepla (rekuperací)** pro nucené větrání vybraných částí předmětu EP (učeben a šaten, podrobně viz. projektová dokumentace), tím dojde k úspoře při zajišťování výměny vzduchu větráním v dotčených prostorech, kdy ohřátý odváděný vzduch bude předehřívát vzduch přiváděný a sníží se tak spotřeba energie potřebné na ohřátí přiváděného vzduchu. Souběžně dojde k nárůstu spotřeby elektřiny potřebné pro provoz nově instalovaných zařízení (ventilátory apod.), což je však dle metodiky zohledněno již ve stanovení spotřeby výchozího stavu a není tak se změnou spotřeby elektřiny na větrání uvažováno.

Je uvažováno s vnitřními VZT zařízeními umístěnými ve třídách, součástí VZT zařízení bude mimo jiné rekuperátor pro využití zpětně získaného tepla a čidlo CO₂.

Dle PD je v objektu celkem 11+1 VZT jednotek s daným návrhovým objemem větraného vzduchu. V PENB zadáno jako dvě VZT jednotky. Toto zadání je v PENB zadáno správně – VZT 1 jsou jednotky se shodnou účinností a slouží pro 319 žáků, VZT 2 jednotka pro šatny. V rámci PD je u VZT jednotek uveden také dohřev. V rámci EP i PENB je tento dohřev zohledněn. V EP i PENB není zohledněna tzv. malá VZT (sociálky). Čidlo CO₂ je dodávkou každé VZT jednotky, tedy co jednotka, to čidlo CO₂.

Ve výchozím stavu je provedeno zohlednění elektřiny na provoz ventilátorů VZT a je tedy proveden zápočet této energie na provoz VZT do stávajícího stavu. Výpočtově tedy nedochází dále ke změně spotřeby elektřiny.

Souhrn VZT (převzato z PENB):

NUCENÉ VĚTRÁNÍ								
Ozn.	Systém nuceného větrání	Jmenovitý objemový průtok větracího vzduchu	Průměrný objemový průtok při provozu systému	Spotřeba energie pro provoz systému nuceného větrání	Časový podíl provozu systému nuceného větrání	Sezónní účinnost zařízení zpětného získávání tepla	Jmenovitý měrný příkon systému nuceného větrání	Váhový číselník regulace systému nuceného větrání
		m ³ /hod	m ³ /hod	MWh/rok	%	%	W.s/m ³	%
VT1	VZT 1	7150,0	2282,7	0,8	22,2	80,0	1000,0	57,2
VT2	VZT 2	2500,0	313,8	0,1	22,2	83,0	1000,0	67,9

Opatření č. 3 – Instalace LED osvětlení

Návrh opatření zahrnuje **instalaci LED svítidel** ve všech prostorech předmětu EP. Opatření předpokládá instalaci LED svítidel namísto stávajících neefektivních zdrojů osvětlení, s ohledem na předpokládané časové a typické využití prostor pak dojde k níže uvedené úspoře na odebrané elektřině v předmětu EP.

Podlahová plocha s intenzitou osvětlení menší 200lx => 453m², podlahová plocha s intenzitou větší jak 200lx => 798,2m².

Podrobněji viz. kapitola 3.4.

2.2 Identifikace programu podpory a výrok energetického specialisty

Program podpory:	Operačního programu Životní prostředí 2021–2027 Specifického cíle 1.1, opatření 1.1.1 na komplexní projekty s kombinací opatření z 1.1.3, 1.1.4 a 1.2.1 37. Výzva
Výrok energetického specialisty:	Realizací energeticky úsporného projektu došlo k naplnění cílových hodnot.

2.3 Naplnění kritérií

Kritéria projektu	Jednotka	Cílová hodnota	Dosažená hodnota	Splněno
Rozsah renovace	-	A1	A1	-
Úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů	%	30	81	ANO
Dosažená hodnota primární energie z neobnovitelných zdrojů pro stav po realizaci navržených opatření	-	0,85x ref. budova	0,75	ANO
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky	-	0,95x $U_{em,R}$	0,79	ANO
Součinitel prostupu tepla pro měněné stavební prvky vyjma oken, na něž se vztahuje podpora	-	U_{RQ}	Splněno	ANO
Součinitel prostupu tepla oken, na něž se vztahuje podpora	-	0,6x U_{Rj}	Není realizováno	ANO
Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období	-	$\Theta_{op,max,RQ}$	Splněno	ANO
Koncept větrání (koncentrace CO ₂ v obytných místnostech budov pro vzdělávání)	ppm	1500	1017	ANO

Indikátory		
Snížení spotřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů	398,687	MWh/rok
Snížení emisí skleníkových plynů CO ₂	103,336	t/rok
Snížení konečné spotřeby energie	1 116,5	GJ/rok
	310,141	MWh/rok
Zvýšení instalovaného elektrického výkonu	0,00	kW
	0,00000	MW
Zvýšení instalovaného tepelného výkonu	0,00	kWp
	0,00000	MW
Výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů	0,000	MWh/rok
Výroba tepla z obnovitelných zdrojů	0,000	MWh/rok

2.4 Analýza užití energie – bilance přínosů projektu

Bilance přínosů projektu						
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	364,881	791,4	54,740	176,9	310,141	614,5
Analýza dle energonositelů						
Elektřina	15,291	116,0	18,750	95,4	-3,459	20,6
Teplo	349,590	675,4	35,990	81,5	313,600	594,0
Analýza podle způsobu užití energie						
Vytápění	349,590	675,4	42,159	81,5	307,431	594,0
Příprava TV	9,340	70,9	9,340	70,9	0,000	0,0
Větrání	1,160	8,8	1,160	8,8	0,000	0,0
Osvětlení	4,690	35,6	1,980	15,0	2,710	20,6
Pomocná energie	0,101	0,8	0,101	0,8	0,000	0,0
Chlazení	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0

3 PODROBNOSTI ENERGETICKÉHO POSUDKU

3.1 Záměr energetického posudku:

Předmětem energetického posudku (dále EP) je objekt **Střední průmyslová škola a Střední odborná škola, Dvůr Králové nad Labem – Budova H**, vlastní konstrukce budovy a předmětné části energetického hospodářství. Energetickým hospodářstvím se vzhledem k povaze posuzovaného projektu rozumí spotřeba energie na energetickou náročnost budovy.

Ke zpracování posudku byly použity následující podklady:

- Dostupná stávající projektová dokumentace
- Projektová dokumentace k plánované rekonstrukci, stavební část: Projektis, VZT: Martin Fejk, výměna osvětlení: HMS Elektro
- Průkaz energetické náročnosti budovy navrženého stavu a výchozího stavu, Martin Fejk, 17.8.2023
- Technické dokumentace stávajících zařízení
- Technické dokumentace zařízení připadajících v úvahu jako náhrada stávajících zařízení
- Historická spotřeba energie dotčeného odběrného místa
- Informace o provozních podmínkách

Program podpory: Operačního programu Životní prostředí 2021–2027

Priorita Specifický cíl 1.1, opatření 1.1.1 na komplexní projekty s kombinací opatření z 1.1.3, 1.1.4 a 1.2.1
37. Výzva

Kritéria programu podpory:

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⁾	$\leq U_{Rj}$ dle odst. 6, přílohy č. 1, vyhlášky 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov	
Součinitel prostupu tepla oken, na něž se vztahuje podpora ¹⁾	$\leq 0,60 \times U_{Rj}$ 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 $CO_2 \leq 1500 \text{ ppm}^{38}$	

3.2 Historie spotřeby energie

V následujících tabulkách jsou uvedeny spotřeby energií dle poskytnutých fakturačních podkladů odpovídající hodnocenému projektu.

El. energie je dodávána pro prostory předmětu EP na jedno fakturační odběrné místo a to na hladině nízkého napětí. Měření spotřeby elektřiny je zajištěno na vstupu do předmětu EP, další podružné měření pro dílčí soubory spotřebičů (osvětlení atd.) není zajištěno. **Teplo** je dodáváno pro prostory předmětu EP na jedno fakturační odběrné místo ovšem společně s dalšími dvěma budovami školy, které nejsou předmětem EP (č.p. 132 a č.p. 133). Měření spotřeby je zajištěno na společném vstupu a je tak společné pro všechny budovy a budovu H. Měření spotřeby tepla pro samotný předmět EP (budovu H) není zajištěno. Jiné vstupující energie nejsou v předmětu EP spotřebovávány.

tabulka 1 Historie spotřeby energie

Historie spotřeby energie						
Název energonositele:	Elektřina		Teplo		Celkem	
Odběrné místo č.:	č.p. 131		č.p. 131 – 133		-	
Dodavatel:	Centropol		ČEZ		-	
Historie spotřeby energie	MWh/rok	tis.Kč/rok	MWh/rok	tis.Kč/rok	MWh/rok	tis.Kč/rok
Období 2021	18,373	50,5	434,872	750,8	453,245	801,3
Leden	-	-	60,853	105,0	-	-
Únor	-	-	56,056	96,8	-	-
Březen	-	-	47,478	82,0	-	-
Duben	-	-	40,103	69,4	-	-
Květen	-	-	29,325	50,6	-	-
Červen	-	-	1,964	3,4	-	-
Červenec	-	-	0,000	0,0	-	-
Srpen	-	-	0,075	0,1	-	-
Září	-	-	4,481	7,7	-	-
Říjen	-	-	40,894	70,6	-	-
Listopad	-	-	62,519	107,9	-	-
Prosinec	-	-	91,125	157,3	-	-
Období 2022	14,275	108,3	436,392	843,1	450,667	951,4
Leden	-	-	93,406	180,6	-	-
Únor	-	-	64,592	124,9	-	-
Březen	-	-	64,142	124,0	-	-
Duben	-	-	43,550	84,2	-	-
Květen	-	-	5,314	10,3	-	-
Červen	-	-	0,000	0,0	-	-
Červenec	-	-	0,000	0,0	-	-
Srpen	-	-	0,000	0,0	-	-
Září	-	-	10,742	20,2	-	-
Říjen	-	-	25,197	48,7	-	-
Listopad	-	-	55,161	106,6	-	-
Prosinec	-	-	74,289	143,6	-	-

3.3 Analýza užití energie – předmět energetického posudku

Popis relevantních technických zařízení, systémů a budov:

Jedna se o samostatně stojící nepodsklepenou budovu pocházející z počátku 20. století, se dvěma nadzemními podlažkami a v malé části také s využitým podkrovím (3.NP). Obvodový plášť je zděný, bez dodatečného zateplení. Zastřešení budovy je provedeno šikmou střechou, ve které se nachází převážně nevytápěná půda. Výplně otvorů jsou po nedávné výměně s izolačním dvojsklem. V objektu se nachází pouze učebny a komunikační prostory školy se zázemím.

Teplu na vytápění je zajišťováno pomocí dodávaného tepla ze SZTE. Příprava teplé vody ke lokálními ohřivači. Centrální nucené větrání ani chlazení není zajištěno. El. energie slouží dále pro osvětlení a provozní spotřebiče. Jiné energie nejsou využívány.

Systém vytápění:

V objektu není vlastní zdroj tepla. Objekt je napojen na SZTE pomocí výměňkové stanice umístěné v sousední budově (mimo předmět EP), teplo pro vytápění je následně přivedeno do předmětu EP a rozvedeno dále již vnitřní otopnou soustavou přímo po objektu. Topný systém je dvourubkový, s nuceným oběhem.

Příprava teplé vody:

Teplá voda je připravována decentralizovaně bez cirkulace pomocí elektrických zásobníkových ohřivačů s celkovým příkonem 10 kW.

Vzduchotechnika:

Prostory v předmětu EP jsou větrány přirozeně okny, případně jsou jen malé odtahové ventilátory na soc. zařízení.

Vlhčení a odvlhčování:

V předmětu EP není realizováno vlhčení resp. odvlhčování vzduchu.

Chlazení:

V předmětu EP není osazeno zařízení ke strojnímu chlazení vnitřních prostor.

Osvětlení:

Osvětlení vnitřních prostor zajišťují převážně zářivková svítidla s magnetickým předřadníkem.

Ostatní významné spotřebiče energie:

V předmětu EP se nenacházejí další významné spotřebiče energie.

Stavební konstrukce:

Obvodové svislé konstrukce jsou zděné z cihelného zdiva a bez dodatečného zateplení. Výplně otvorů jsou po nedávné výměně s izolačním dvojsklem. Konstrukce podlah, stropů a podhledů jsou ve skladbě s původními materiály odpovídajícími době výstavby, případně jen s menší vrstvou tepelné izolace z dob starších rekonstrukcí. Tepelně technické vlastnosti jsou převzaty z PENB zpracovaného k PD navrženého stavu. Stejně tak zónování budovy je patrné z PENB.

Situační schéma objektu (katastrální mapa)

Předmětem energetického posudku je objekt na parcele st. 340/1, katastrální území Dvůr Králové nad Labem.

**VÝPOČTOVÉ ZÓNY**

Energetická náročnost budovy a hodnocení obálky je vypočteno pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do dílčích zón. Budova je členěna na zóny s upraveným vnitřním prostředím (vytápění, chlazení), které mají definovanou návrhovou vnitřní teplotu dle ČSN 730540-3 a na zóny nevytápěné. Zónám jsou přiřazeny profily typického užívání.

Ozn.	Označení zóny	Typ zóny dle ČSN 73 0331-1	Úprava vnitřního prostředí		Návrhová vnitř. teplota pro vytápění °C	Energeticky vztáhná plocha m ²
			Vytápění	Chlazení		
Z1	Zóna č. 1: Učebny	Školy - učebny	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20,0	1057,9
Z2	Zóna č. 2: Chodby	Školy - chodby, komunikace	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20,0	394,0

Normalizace:

Rok 2022 odpovídá převážně skutečnému provozu v objektu pro aktuální využití a zohledňuje i ostatní dříve provedená úsporná opatření, zároveň však dojde nyní k vyššímu využití, navýšení větrání a s tím spojený nárůst spotřeby na větrání (ve výchozím stavu je provedeno zohlednění elektřiny na provoz ventilátorů VZT a je tedy proveden zápočet této energie na provoz VZT do stávajícího stavu, výpočtově tedy nedochází dále ke změně spotřeby elektřiny) a jelikož navíc nejsou měřeny a známy samostatné skutečné spotřeby tepla, je výchozí stav pro předmět EP stanoven výpočtem energetické náročnosti budovy viz. souhrn výsledků v příloze EP (ostatní spotřeby nejsou předmětem EP).

Rozklíčování spotřeby energie předmětu EP

V následující tabulce je uvedeno rozdělení spotřeby energie pro předmět EP sloužící jako vstupní hodnoty pro další hodnocení v energetickém posudku.

Spotřeba energie pro jednotlivé dílčí spotřebiče je stanovena technickým výpočtem s ohledem na jejich provozní využití a příkon.

tabulka 2 Rozklíčování spotřeb energie v předmětu EP

Účel spotřeby	Spotřeba energie			Platby za energii	
	MWh/rok	GJ/rok	%	tis. Kč	%
Teplo - vytápění	349,590	1 258,5	96	675,4	85
Elektřina - příprava TV	9,340	33,6	3	70,9	9
Elektřina - chlazení	0,000	0,0	0	0,0	0
Elektřina - větrání	1,160	4,2	0	8,8	1
Elektřina - osvětlení	4,690	16,9	1	35,6	4
Elektřina – pomocná energie	0,101	0,4	0	0,8	0
Celkem	364,881	1 313,6	100	791,4	100

V následujících tabulkách jsou shrnuty vstupní hodnoty charakterizující vnější klimatické podmínky a vnitřní podmínky pro předmět EP (průměrná teplota v předmětu EP byla stanovena váženým průměrem vnitřních teplot v závislosti na objemu jednotlivých prostor).

tabulka 3 Parametry prostředí

Parametry prostředí pro předmět EP			
Lokalita	-	Dvůr Králové nad Labem	Dlouhodobý normál ČR
Venkovní výpočtová teplota	t_e	-17 °C	- °C
Průměrná vnitřní teplota	t_{is}	20 °C	- °C
Teplota pro zahájení vytápění	-	13 °C	- °C
Průměrná venkovní teplota	t_{es}	4,1 °C	3,8 °C
Počet dnů otopného období	d	233 dní	242 dní
Počet denostupňů	$D^{\circ} = d (t_{is} - t_{es})$	3 714 D°	3 920 D°

Na základě provedené normalizace je dále v EP sestavena energetická bilance objektu, která je dále použita jako výchozí stav pro výpočet úspor jednotlivých úsporných opatření.

tabulka 4 Analýza užití energie – předmět energetického posudku

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
Celkem	364,881	791,4	364,881	791,4
Analýza dle energonositelů				
Elektřina	15,291	116,0	15,291	116,0
Teplo	349,590	675,4	349,590	675,4
Analýza podle způsobu užití energie				
Vytápění	349,590	675,4	349,590	675,4
Příprava TV	9,340	70,9	9,340	70,9
Větrání	1,160	8,8	1,160	8,8
Osvětlení	4,690	35,6	4,690	35,6
Pomocná energie	0,101	0,8	0,101	0,8
Chlazení	0,000	0,0	0,000	0,0

tabulka 5 Spotřeba na vytápění v měsíčním členění s uvedením klimatických údajů

NORMÁL	I	II	III	IV	V	VI	IX	X	XI	XII
d (dny)	31	28	31	30	25	0	20	31	30	31
t _{es} (°C)	-3,1	-2,3	-5,2	6,6	11,4	0,0	11,7	7,6	3,0	-0,8
Spotřeba na vytápění po měsících										
MWh	73,11	54,79	43,38	19,97	9,01	0,00	7,46	26,63	48,25	67,00

Zdroje klimatologických údajů:

tabulkové zpracování klimatologických údajů dle ČHMI pro měřicí stanice v ČR za jednotlivé roky (průměrná měsíční teplota a počet dní otopného období v měsíci),

<http://vytapieni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty>,

<http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/zakladni-informace>

3.4 Popis a hodnocení navrhovaného stavu

Součástí projektu jsou následující opatření (náklady jsou rozděleny mezi jednotlivá opatření orientačně):

Opatření č. 1 – Opatření na obálce budovy

Návrh opatření zahrnuje zateplení následujících konstrukcí (převzato z PENB a PD):

Ozn	Název v PENB	Název v PD	Tloušťka izolace navrženého zateplení / materiál	Deklarovaná hodnota součinitele tepelné vodivosti λ_D (W/m.K)	Návrhová hodnota součinitele tepelné vodivosti λ_u (W/m.K)
SV1	SO1-stěna vnější CP90	SO20	TI.140 mm / Minerální vata	0,035	0,037
SV1	SO2-stěna vnější CP70	SO20, SO24	TI.140 mm / Minerální vata	0,035	0,037
SV3	SO3-stěna vnější CP50	SO20, SO24	TI.140 mm / Minerální vata	0,035	0,037
PZ1	SDL1-podlaha	Pdl1,Pdl2 v I.etapě	TI.100 mm / Polystyren	0,037	0,038
KN1	SN1-stěna vnitřní CP30	SN21	TI. 140 mm / Minerální vata	0,035	0,037
KN2	SN2-stěna vnitřní CP20	SN21	TI. 140 mm / Minerální vata	0,035	0,037
KN3	STR1-strop	Pdl20	TI.200 mm / Minerální vata	0,033	0,035
KN4	STR2-strop 3.np	Pdhl20	TI.2x100 mm / Minerální vata	0,033	0,035

Souhrn dosažených parametrů zateplování konstrukcí (převzato z PENB):

Přehled stavebních prvků a konstrukcí na obálce budovy		Návrhová vnitřní teplota zóny	Přiléhající prostředí	Plocha konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce			
					Vypočtená hodnota	Požadavek ČSN 73 0540-2	Referenční hodnota	Dosažená úroveň vypočtená / referenční hodnota
Ozn.	Název	°C	---	m ²	W/m ² .K			
STĚNY VNĚJŠÍ				703,1				
SV1	SO1 - Stěna vnější CP90	20,0	EXT	301,6	0,215	0,30	0,30	72 %
SV2	SO2 - Stěna vnější CP70	20,0	EXT	236,7	0,226	0,30	0,30	75 %
SV3	SO3 - Stěna vnější CP50	20,0	EXT	164,7	0,237	0,30	0,30	79 %
KONSTRUKCE K ZEMINĚ				691,0				
PZ1	PDL1 - Podlaha	20,0	ZEM	681,9	0,367	0,45	0,45	82 %
PZ2	PDL 5 - podlaha stávající	20,0	ZEM	9,1	1,383	0,45	0,45	307 %
KONSTRUKCE K NEVYTÁPĚNÝM PROSTORŮM				705,7				
KN1	SN1 - Stěna vnitřní CP30	20,0	NEVYT	72,4	0,246	0,60	0,60	41 %
KN2	SN2 - Stěna vnitřní CP20	20,0	NEVYT	12,3	0,253	0,60	0,60	42 %
KN3	STR1 - Strop	20,0	NEVYT	551,1	0,179	0,30	0,30	60 %
KN4	STR2 - Strop 3np	20,0	NEVYT	70,0	0,175	0,30	0,30	58 %

Souhrn opatření	Před realizací	Po realizaci	Úspora	Jednotky
Spotřeba energie	364,88	103,56	261,32	MWh/rok
			71,6	%
Provozní náklady	791,4	286,5	504,9	tis. Kč/rok
			63,8	%
Investiční náklady na realizaci			5 000,0	tis. Kč/rok

Opatření č. 2 – Instalace VZT s rekuperací

Návrh opatření zahrnuje **využití VZT zařízení se zpětným získáváním tepla (rekuperací)** pro nucené větrání vybraných částí předmětu EP (učeben a šaten, podrobně viz. projektová dokumentace), tím dojde k úspoře při zajišťování výměny vzduchu větráním v dotčených prostorech, kdy ohřátý odváděný vzduch bude předehřívát vzduch přiváděný a sníží se tak spotřeba energie potřebné na ohřátí přiváděného vzduchu. Souběžně dojde k nárůstu spotřeby elektřiny potřebné pro provoz nově instalovaných zařízení (ventilátory apod.), což je však dle metodiky zohledněno již ve stanovení spotřeby výchozího stavu a není tak se změnou spotřeby elektřiny na větrání uvažováno.

Je uvažováno s vnitřními VZT zařízeními umístěnými ve třídách, součástí VZT zařízení bude mimo jiné rekuperátor pro využití zpětně získaného tepla a čidlo CO₂.

Dle PD je v objektu celkem 11+1 VZT jednotek s daným návrhovým objemem větraného vzduchu. V PENB zadáno jako dvě VZT jednotky. Toto zadání je v PENB zadáno správně – VZT 1 jsou jednotky se shodnou účinností a slouží pro 319 žáků, VZT 2 jednotka pro šatny. V rámci PD je u VZT jednotek uveden také dohřev. V rámci EP i PENB je tento dohřev zohledněn. V EP i PENB není zohledněna tzv. malá VZT (sociálky). Čidlo CO₂ je dodávkou každé VZT jednotky, tedy co jednotka, to čidlo CO₂.

Ve výchozím stavu je provedeno zohlednění elektřiny na provoz ventilátorů VZT a je tedy proveden zápočet této energie na provoz VZT do stávajícího stavu. Výpočtově tedy nedochází dále ke změně spotřeby elektřiny.

Souhrn VZT (převzato z PENB):

NUCENÉ VĚTRÁNÍ								
Ozn.	Systém nuceného větrání	Jmenovitý objemový průtok větracího vzduchu	Průměrný objemový průtok při provozu systému	Spotřeba energie pro provoz systému nuceného větrání	Časový podíl provozu systému nuceného větrání	Sezónní účinnost zařízení zpětného získávání tepla	Jmenovitý měrný příkon systému nuceného větrání	Váhový číselník regulace systému nuceného větrání
		m ³ /hod	m ³ /hod	MWh/rok	%	%	W.s/m ³	%
VT1	VZT 1	7150,0	2282,7	0,8	22,2	80,0	1000,0	57,2
VT2	VZT 2	2500,0	313,8	0,1	22,2	83,0	1000,0	67,9

Souhrn opatření	Před realizací	Po realizaci	Úspora	Jednotky
Spotřeba energie	364,88	318,77	46,11	MWh/rok
			12,6	%
Provozní náklady	791,4	702,3	89,1	tis. Kč/rok
			11,3	%
Investiční náklady na realizaci			2 000,0	tis. Kč/rok

Opatření č. 3 – Instalace LED osvětlení

Návrh opatření zahrnuje **instalaci LED svítidel** ve všech prostorech předmětu EP. Opatření předpokládá instalaci LED svítidel namísto stávajících neefektivních zdrojů osvětlení, s ohledem na předpokládané časové a typické využití prostor pak dojde k níže uvedené úspoře na odebrané elektřině v předmětu EP.

Podlahová plocha s intenzitou osvětlení menší 200lx => 453m², podlahová plocha s intenzitou větší jak 200lx => 798,2m².

Souhrn opatření	Před realizací	Po realizaci	Úspora	Jednotky
Spotřeba energie	364,88	362,17	2,71	MWh/rok
			0,7	%
Provozní náklady	791,4	770,9	20,6	tis. Kč/rok
			2,6	%
Investiční náklady na realizaci			400,0	tis. Kč/rok

Energetický management

Jako součást úsporných opatření **je nezbytné plnit požadavky na energetický management** stanovené v dokumentu METODICKÝ NÁVOD PRO SPLNĚNÍ POŽADAVKU NA ZAVEDENÍ ENERGETICKÉHO MANAGEMENTU:

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

Podmínka 1

Prokazatelně **existuje a je pravidelně využíván systém** umožňující evidenci, kontrolu, řízení spotřeby energie, vyhledávání příležitostí, plánování investic a opatření ke snižování energetické náročnosti.

Podmínka 2

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

Podmínka 3

Je k dispozici systém monitoringu spotřeby energie umožňující průběžný monitoring a vyhodnocování kritérií daného dotačního titulu.

Požadavky na EM

1. V rámci předmětu dotace má Žadatel povinnost evidovat data o spotřebě všech druhů energie a případně vody, pokud je předmětem dotace opatření na hospodaření s vodou tak, aby bylo možné provádět plnohodnotný management, tj. v minimálně měsíčním intervalu, pokud není v tomto pokynu dále stanoveno jinak.
2. V rámci předmětu dotace má Žadatel povinnost evidovat fakturační data (faktury, či jejich souhrnná elektronická podoba).
3. Data o spotřebě energie i fakturační data musejí být monitorována v rámci systému měření tak, aby byla zajištěna jejich věrohodnost a uchování pro zpracování a kontrolu.
4. Systém monitoringu může být s ohledem na splnění požadavků uvedených dále v textu založen na:
 - a. tabulkových nástrojích (MS EXCEL, MS ACCESS apod.);
 - b. komerčních SW nástrojích (vč. freeware a shareware) určených přímo k výkonu energetického managementu nebo součástí řešení pro Facility Management apod.;
 - c. vlastních SW nástrojích aplikovaných v rámci organizace a umožňujících plnit požadované funkce EM;
 - d. ve všech uvedených případech musí být data verifikována v rámci nastavených procesů energetického managementu, tj. ověřena v rámci nastavených pravomocí v organizaci žadatele tak, aby bylo zřejmé, že nedochází k manipulaci s těmito daty.

Instalace měřící techniky

1. Aby bylo možné relevantně vyhodnocovat realizované energetické úspory, je nezbytné osadit měření hlavní energetické toky v rámci budov, tj. nejen data z hlavních (stanovených, fakturačních) měřidel, ale ve vyjmenovaných případech je nezbytné instalovat také podružná měření.
2. Měření musejí být veškeré energetické toky v rámci systémové hranice budovy – energonositele a dominantní formy využití, což je nejčastěji spotřeba tepla na vytápění a na přípravu teplé vody.
3. Méně významné formy využití je možné měřit jen úsekově v kratším časovém intervalu tak, aby si energetický specialista mohl kalibrovat energetický model předmětu dotace (viz dále).
4. Energetické toky, které nejsou předmětem energetického posudku, nebo na nichž není realizována úspora energie, se měří pouze v případě, že žadatel dokládá monitorovací ukazatele (indikátory) pomocí rozdílových hodnot (dopočtu).
5. Je-li součástí bilance předmětu energetického posudku i spotřeba elektrické energie spotřebičů a požadavky programu se stanovují z této bilance (tedy včetně spotřebičů), je možné měřit spotřebu elektrické energie jako celek s doplňujícím podružným měřením pro systém vytápění a přípravy teplé vody dle níže uvedené metodiky. Doporučeno je osazení podružného měření pro systém větrání a chlazení.
6. V případech, kdy je z objektivních technických příčin instalace měření znemožněna, se postupuje v následujícím pořadí:
 - a. Instaluje se dočasné měření náhradní veličiny tak, aby bylo možné provést dopočet veličiny požadované;
 - b. použije se nejlepší možný model výpočtu s odůvodněním, proč nebylo možné instalovat měření požadované veličiny ani nebylo možné ji řešit dopočtem.

Požadavky na měření jednotlivých opatření

- a. **Vytápění** – musí být osazeno měření umožňující vyhodnocení spotřeby energie předmětu energetického posudku, tj. zásadně vždy na hranici předmětu energetického posudku (typicky na patě objektu).
- i. **Centrální zdroj umístěný mimo systémovou hranici budovy**, která je předmětem energetického posudku – povinné měření dodaného tepla na patě budovy.
 - ii. **Zdroj na zemní plyn** – povinné měření spotřeby zemního plynu.
 - iii. **Kotel na tuhá a kapalná paliva** – povinné měření vyrobené energie zdrojem; doporučená evidence/měření spotřebovaného paliva.
 - iv. **Tepelné čerpadlo** – povinné měření spotřeby elektrické energie všech tepelných čerpadel a měření vyrobeného tepla a chladu.
 - V případě elektrické energie je požadována nejméně hodinová frekvence měření.
 - Pokud má tepelné čerpadlo **integrované vyhodnocování účinnosti (provozního topného faktoru)**, není nutné instalovat měření tepla a chladu.
 - v. Elektrokotel a elektrické přímotopné a sálavé zdroje – povinné měření spotřeby elektrické energie zdroje/ů tepla
- b. **Příprava teplé vody**
- i. **Centrální příprava teplé vody** – musí být osazeno samostatné měření umožňující vyhodnocení spotřeby energie na přípravu teplé vody hlavních zdrojů teplé vody:
 - Spotřeba studené vody pro přípravu teplé vody nebo spotřeba teplé vody v m³,
 - Spotřeba energie pro přípravu teplé vody.
 - V případě kombinovaných zásobníků, zásobníků termických solárních systémů apod. je možnost odborného dopočtu, která je podmíněna doložením způsobu výpočtu spotřeby tepla na přípravu teplé vody.
 - ii. **Příprava teplé vody elektrickými boilery a průtokovými ohřivači – nevyžaduje se osazení měření;**
Možnost odborného dopočtu je podmíněna doložením způsobu výpočtu spotřeby tepla na přípravu teplé vody.
- c. **Chlazení** – platí pro nově realizovaná zařízení nebo v případě, kdy je v energetickém posudku vyčíslena úspora energie na chlazení v případě centrálního chlazení;
- i. Spotřeba elektrické energie decentralních zdrojů chladu je vyžadována od el.příkonu 25 kW;
- d. **Systém řízeného větrání** – platí pro nově instalovaná zařízení s instalovaným výkonem vyšším než 600 m³/hod
- i. Měření spotřeby elektrické energie jednotky nebo souboru jednotek

e. Vnitřní umělé osvětlení

- i. V rámci renovace kompletní nebo zásadní části osvětlovací soustavy se provede elektroinstalace tak, aby bylo možné instalovat samostatné měření spotřeby elektřiny na osvětlení;
- ii. Měření se týká pouze komplexně nově realizovaných částí, tj. soustav, ve kterých byla renovována i elektroinstalace;
- iii. V ostatních případech je akceptováno podružné měření typického úseku (v typickém časovém úseku během provozu), podle kterého bude možné provést kalibraci výpočetního modelu spotřeby energie na osvětlení.

f. Úprava vlhkosti - měření spotřeby elektrické energie zdroje vlhkosti, pokud je to možné – pouze u nově realizovaných systémů**g. Technologická spotřeba** – doporučeno časově omezené kontrolní měření pouze v případě spotřebičů s vysokým podílem na celkové energetické bilanci budovy po realizaci.

V případě provozu kuchyní a prádeln, či jiné infrastruktury, musí být měřen celý tento provoz včetně všech spotřebičů.

- i. Vždy je nezbytné měřit systémovou hranici předmětu energetického posudku;
- ii. Měření je instalováno a prováděno před realizací (pokud je realizačně možné) pro ověření absolutní změny spotřeby (úspory) po realizaci akce.

10. Požadavky na měření pro jednotlivá opatření na výrobu energie

- a. Systém výroby elektrické energie (fotovoltaické panely, kogenerační jednotka, apod.) se osadí měřením vyrobeného množství elektřiny
- b. Systém výroby tepla (solární termické kolektory, kogenerační jednotka, apod.) se osadí měřením vyrobeného množství tepla
- c. Požadavek vyhodnocení podílu elektřiny využitě v budově a elektřiny dodané do sítě

11. Upřesnění pro areály a pavilonové objekty

- a. V případě, že je v rámci areálu nebo pavilonového objektu řešena pouze **jedna budova**, vztahují se požadavky na měření spotřeby na danou budovu s tím, že:
 - i. Je možné uplatnit rozdílové měření, tj. dopočtení spotřeb v daném objektu na základě měření spotřeb ostatních objektů a spotřeby celkové
- b. V **případě**, že je v rámci areálu nebo pavilonového objektu řešeno pouze **několik budov**, vztahují se požadavky na měření spotřeby na dané budovy s tím, že:
 - i. Je možné uplatnit rozdílové měření,
 - ii. Je možné zajistit společné měření těchto budov, které tvoří společně předmět dotace.

Vyhodnocení

V rámci projektové dokumentace je navrženo požadované měření. Následně je potřeba zajišťovat měsíční měření dotčených spotřeb.

Souhrn navržených opatření

Navržená varianta	Investice	Úspora energie		Úspora nákladů	
	tis.Kč	MWh/r	%	tis. Kč/r	%
Opatření na obálce budovy	5 000,0	261,32	72	504,9	64
Instalace VZT s rekuperací	2 000,0	46,11	13	89,1	11
Instalace LED osvětlení	400,0	2,71	1	20,6	3
Celkem	7 400,0	310,14	85	614,5	78

tabulka 6 Bilance přínosů projektu

Bilance přínosů projektu						
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	364,881	791,4	54,740	176,9	310,141	614,5
Analýza dle energonositelů						
Elektřina	15,291	116,0	18,750	95,4	-3,459	20,6
Teplo	349,590	675,4	35,990	81,5	313,600	594,0
Analýza podle způsobu užití energie						
Vytápění	349,590	675,4	42,159	81,5	307,431	594,0
Příprava TV	9,340	70,9	9,340	70,9	0,000	0,0
Větrání	1,160	8,8	1,160	8,8	0,000	0,0
Osvětlení	4,690	35,6	1,980	15,0	2,710	20,6
Pomocná energie	0,101	0,8	0,101	0,8	0,000	0,0
Chlazení	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0

Pozn.: ve výchozím stavu je provedeno zohlednění elektřiny na provoz ventilátorů VZT a je tedy proveden zápočet této energie na provoz VZT do stávajícího stavu, výpočtově tedy nedochází dále ke změně spotřeby elektřiny

tabulka 7 Spotřeba na vytápění v měsíčním členění s uvedením klimatických údajů

NORMÁL	I	II	III	IV	V	VI	IX	X	XI	XII
d (dny)	31	28	31	30	25	0	20	31	30	31
t _{es} (°C)	-3,1	-2,3	-5,2	6,6	11,4	0,0	11,7	7,6	3,0	-0,8
Spotřeba na vytápění po měsících – Před realizací										
MWh	73,11	54,79	43,38	19,97	9,01	0,00	7,46	26,63	48,25	67,00
Spotřeba na vytápění po měsících – Po realizaci										
MWh	8,82	6,61	5,23	2,41	1,09	0,00	0,90	3,21	5,82	8,08

3.5 Kritéria programu podpory

Posouzení primární energie z neobnovitelných zdrojů dle vyhlášky 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov:

1. Skutečné spotřeby – stanovení skutečně **dosažené úspory**:

tabulka 8 Výpočet primární energie z neobnovitelných zdrojů

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
Elektřina	15,291	2,6	39,757	18,750	2,6	48,750
Teplo	349,590	1,3	454,467	35,990	1,3	46,787
Celkem	364,881	-	494,224	54,740	-	95,537

Ukazatel	Výchozí stav	Navržený stav	Rozdíl	
	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	%
Primární energie z neobnovitelných zdrojů	494,224	95,537	398,687	80,7

2. Spotřeby dle PENB na základě vyhl. č. 264/2020 Sb. – stanovení **podílu k referenční budově**:

Dosažená **primární energie z neobnovitelných zdrojů** pro stav po realizaci navržených opatření a pro **referenční budovu** stanovená **pomocí PENB** je následující:

Hodnocená budova dle vyhl. č. 264/2020 Sb.: 95,5 MWh/rok ... 66 kWh/m²

Referenční budova dle vyhl. č. 264/2020 Sb. 127,8 MWh/rok ... 88 kWh/m²

Podíl 0,75 (-)

Posouzení průměrného součinitele prostupu tepla obálky dle vyhlášky 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov:

Dosažený **průměrný součinitel prostupu tepla obálky** pro stav po realizaci navržených opatření a pro referenční budovu je následující:

Hodnocená budova 0,31 W/m².K

Referenční budova 0,39 W/m².K

Podíl 0,79 (-)

Opatření zabraňující nadměrnému vzestupu vnitřní teploty vzduchu v obytných místnostech v letním období:

V případě, že nejsou splněny požadavky příslušné normy a pokud je to technicky a realizačně možné, musí být navržena opatření typu vnějšího stínění, systému chlazení apod., která eliminují nadměrný vzestup vnitřní teploty. Nemožnost realizace opatření musí být zdůvodněna/okomentována.

Jako kritická místnost je hodnocena **učebna ve 2.NP orientovaná okny na jih**.

V rámci rekonstrukce bude nově zateplen strop k půdě i vnější stěny, není navržena výměna výplní otvorů ve svislých stěnách (je již provedeno). V rámci realizace je uvažováno s **instalací vnitřních žaluzií**. Zároveň bude **pro učebny instalována nová VZT s rekuperací**, bude tak tedy možnost provádět noční provětrání chladnějším vzduchem a je tak zajištěno maximum v rámci technicko-ekonomického hodnocení pro zabránění vzestupu vnitřní teploty. Jelikož školní budova není přes letní měsíce využívána, je hodnocení provedeno pro 21.6. jako nejhůře hodnocený den s uvažováním okrajových podmínek dle ČSN 730540.

Tepelná stabilita místnosti v letním období byla posouzena výpočtem hodnoty nejvyšší denní teploty vzduchu místnosti v letním období pro kritickou místnost (konkrétně učebnu 2.17, která má nejvyšší poměr plochy oken ku podlahové ploše). **Vypočtená hodnota splňuje požadovanou mezní hodnotu** (viz. protokol v přílohách).

Kritéria programu podpory:

tabulka 9 Kritéria programu podpory

Kritéria projektu	Jednotka	Cílová hodnota	Dosažená hodnota	Splněno
Rozsah renovace	-	A1	A1	-
Úspora primární energie z neobnovitelných zdrojů	%	30	81	ANO
Dosažená hodnota primární energie z neobnovitelných zdrojů pro stav po realizaci navržených opatření	-	0,85x ref. budova	0,75	ANO
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky	-	0,95x $U_{em,R}$	0,79	ANO
Součinitel prostupu tepla pro měněné stavební prvky vyjma oken, na něž se vztahuje podpora	-	U_{RQ}	Splněno	ANO
Součinitel prostupu tepla oken, na něž se vztahuje podpora	-	0,6x U_{Rj}	Není realizováno	ANO
Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období	-	$\Theta_{op,max,RQ}$	Splněno	ANO
Koncept větrání (koncentrace CO ₂ v obytných místnostech budov pro vzdělávání)	ppm	1500	1017	ANO

3.6 Ekonomické hodnocení

Ekonomické hodnocení se provádí dle přílohy č. 8 vyhlášky 141/2021 Sb. a to podle níže uvedených kritérií s tím, že hlavním rozhodovacím kritériem pro výběr optimální varianty je kritérium čistá současná hodnota (NPV) a doplňujícími kritérii jsou vnitřní výnosové procento (IRR) a reálná doba návratnosti (T_d).

Ukazatele ekonomického hodnocení

Základními vstupními údaji pro ekonomické hodnocení jsou stanovené investiční náklady a úspory energie resp. úspory finanční navržených opatření. Dále je nutné stanovit následující vstupní údaje.

Diskontní míra – pro ocenění hodnoty prostředků vydaných nebo přijatých v budoucnu se často pracuje s převodem na současnou hodnotu. Diskontní míra je prostředek, který tento převod umožňuje. Jde o určitou formu vyjádření meziroční hodnotové změny úrokové míry a dalších faktorů.

Doba hodnocení – doba hodnocení se obvykle stanovuje na základě životnosti zařízení. Pro ekonomickou analýzu v EP je uvažována doba hodnocení v souladu s vyhláškou č. 141/2021 Sb.

Roční růst cen – během doby provozování zařízení resp. doby životnosti zateplení apod. se může významně měnit inflace a tím i ceny. V obvyklém případě pak především změny cen energie výrazně ovlivňují ekonomické výsledky energetických projektů. Pro ekonomické hodnocení v EP dle vyhl. č. 141/2021 Sb. není roční růst cen uvažován.

Výslednými kritérii provedeného ekonomického hodnocení jsou, **reálná doba návratnosti, čistá současná hodnota a vnitřní výnosové procento**. Ekonomické vyhodnocení se provádí podle uvedených kritérií s tím, že hlavním rozhodovacím kritériem je čistá současná hodnota (NPV), doplňujícími kritérii pro informaci zadavateli je kritérium vnitřní výnosové procento (IRR) a kritérium reálná doba návratnosti (T_{sd}). Ekonomické hodnocení v EP pomocí těchto kritérií je provedeno dle vyhlášky č. 141/2021 Sb.

Čistá současná hodnota NPV – základem pro určení čisté současné hodnoty je určení toku hotovosti. Toky hotovosti (Cash-Flow) jsou rozdílem příjmů a výdajů spojených s projektem v jednotlivých letech. Pro hodnocení toku 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 a příjmů vyjadřuje kumulovaný tok hotovosti, kdy se jednotlivé roční hodnoty průběžně sčítají a představují skutečný stav u realizovaného opatření v příslušném roce. Pokud je hodnota kumulovaného toku hotovosti v daném roce záporná, nedošlo k tomuto období k pokrytí výdajů projektu jeho příjmy. Hodnota diskontovaného kumulovaného toku hotovosti v posledním roce se označuje NPV. Čím vyšší je hodnota NPV, tím je opatření ekonomicky výhodnější.

Vnitřní výnosové procento IRR – vnitřní výnosové procento představuje hodnotu úrokové míry v procentech, při které je hodnota NPV = 0. Tento ukazatel je užitečný jako měřítko efektivnosti investic. Stačí jej porovnat s úrovní úrokových měr na finančním trhu a investor vidí, zda je vhodné do příslušné varianty investovat.

Reálná doba návratnosti T_d – 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 resp. se jedná o dobu splacení investice za předpokladu diskontní sazby.

Stanovení ukazatelů ekonomického hodnocení

Peněžní toky cash flow (CF_t) v roce t:

$$CF_t = V - N_p - IN_{r,t}$$

Čistá současná hodnota za dobu hodnocení (NPV_{Th}):

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

Vnitřní výnosové procento (IRR) se vypočte z podmínky:

$$0 = \sum_{t=1}^{T_n} CF_t \cdot (1+IRR)^{-t} - IN + \sum_{X=1}^n N_{zu,X,Th}$$

Reálná doba návratnosti T_d, doba splacení investice za předpokladu diskontní sazby se vypočte z podmínky:

$$I_p = \sum_{t=1}^{T_d} CF_t \cdot (1+r)^{-t}$$

Zůstatková hodnota zařízení na konci doby hodnocení:

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

$$N_{zu,Th} = \frac{IN_r \cdot (T_{\text{ž}} - T_{zu})}{T_{\text{ž}}} \cdot (1+r)^{-(Th)}$$

Pojmy pro stanovení ukazatelů ekonomického hodnocení

CF_t peněžní toky (cash flow) vč. investic v jednotlivých letech v tis. Kč,

r diskontní úroková míra uvedená bezrozměrně (například r = 3 % = 0,03),

T_d reálná (diskontovaná) doba návratnosti v letech,

I_p celkové plánované investice v tis. Kč,

V výnosy (příjmy, tržby, úspory), které plynou z realizace hodnoceného projektu v roce t v tis. Kč,

IN náklady na realizaci (investiční prostředky z vlastních zdrojů) hodnoceného zařízení nebo stavby v roce 0 v tis. Kč,

IN_{r,t} reinvestice a jednorázové obnovovací výdaje v roce t v tis. Kč, odpovídá obnovovací investici do zařízení nebo stavby v roce T_ž+1,

IN_r poslední započtená reinvestice IN_{r,t} posuzovaného zařízení nebo stavby v tis. Kč,

N_p provozní výdaje bez odpisů (režie, materiál, palivo, energie, voda, opravy, údržba, servis, mzdy, ostatní) v roce t v tis. Kč,

N_{zu,Th} zůstatková hodnota zařízení nebo stavby na konci doby hodnocení Th v tis. Kč,

t rok hodnocení projektu od počátku hodnocení,

T_ž doba životnosti hodnoceného zařízení nebo stavby nebo jejich částí,

T_h doba hodnocení projektu,

T_{zu} doba od poslední započtené reinvestice IN_r posuzovaného zařízení nebo stavby do konce doby hodnocení T_h. Pro případ, kdy je doba hodnocení projektu T_h kratší než doba životnosti zařízení T_ž (tedy k obnovovací reinvestici do zařízení během celé doby hodnoty nedochází), platí, že T_{zu} = T_h.

Výsledky ekonomického hodnocení

V následující tabulce je shrnuto ekonomické hodnocení variant. Ve výpočtech byly uvažovány následující vstupní údaje:

- diskontní sazba 3 % (1,03)
- doba hodnocení je 20 let
- hodnocení je provedeno bez DPH
- hodnocení je provedeno bez vlivu předpokládané podpory
- ceny energií jsou uvažovány jako ceny stálé

tabulka 10 Ekonomická hodnocení

Parametr	Jednotka	Výchozí stav	Po realizaci projektu
Přínosy projektu celkem	Kč	-	614 542
z toho změna tržeb	Kč	-	0
z toho ostatní přínosy	Kč	-	614 542
Investiční výdaje projektu celkem	Kč	-	7 900 000
z toho náklady na přípravu projektu	Kč	-	500 000
z toho náklady na technologická zařízení a stavbu	Kč	-	7 400 000
z toho náklady na přípojky	Kč	-	0
Celkové náklady na reinvestice za dobu hodnocení	Kč	-	0
Provozní náklady celkem	Kč/rok	791 436	176 894
z toho náklady na energii	Kč/rok	791 436	176 894
z toho náklady na opravu a údržbu ¹⁾	Kč/rok	-	-
z toho osobní náklady (mzdy, pojistné)	Kč/rok	-	-
z toho ostatní provozní náklady ²⁾	Kč/rok	-	-
z toho náklady na emise a odpady	Kč/rok	-	-
Celková zůstatková hodnota započtená v posledním roce hodnocení	Kč	-	2 500 000
Doba hodnocení	roky	-	20
Diskont ³⁾	-	-	1,03
Index růstu cen energie	%	-	0
Index růstu cen provozních nákladů	%	-	0
NPV – čistá současná hodnota	tis. Kč	-	6 242,8
T_d – reálná doba návratnosti	roky	-	17,0
IRR – vnitřní výnosové procento	%	-	5,9

Vysvětlivky:

¹⁾ Náklady obsahují zejména náklady na materiál, opravy zařízení, plánovanou a preventivní údržbu.

²⁾ Náklady obsahují zejména náklady na obsluhu, servis a revizi zařízení.

3.7 Ekologické hodnocení

Ekologické hodnocení je prováděno dle přílohy č. 9 vyhlášky č. 141/2021 Sb., provádí se na základě posouzení výše emisí CO₂ výchozího nebo referenčního stavu a stavu po realizaci navržených opatření.

Pro stanovení emisí oxidu uhličitého se použijí emisní faktory oxidu uhličitého připadajícího na jednotku energie ve spalovaném palivu uvedené v příloze č. 9 vyhlášky č. 141/2021 Sb.

tabulka 11 Ekologické hodnocení

Emisní faktory	Elektřina	Teplo
CO ₂ (kg/GJ)	238,9	94,2
CO ₂ (t/MWh)	0,860	0,339

Spotřeba dle energonositele	Elektřina	Teplo
	MWh	MWh
Výchozí stav	15,291	349,590
Varianta 1	18,690	35,680

Výchozí stav	Elektřina	Teplo	Celkem
	t/rok	t/rok	t/rok
CO ₂	13,150	118,511	131,661

Znečišťující látka	Výchozí stav	Navržený stav	Rozdíl	
	t/rok	t/rok	t/rok	%
CO ₂	131,661	28,326	103,336	78,5

4 PŘÍLOHY

4.1 Kopie dokladu o vydání oprávnění podle §10b zákona č. 406/2000 Sb.

		
MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU Na Františku 32, 110 15 Praha 1		
 Ing. Petr Čeněk r. č. 790414/3665 je oprávněn zpracovávat průkazy energetické náročnosti budovy s platností od 2.4.2014 zpracovávat energetický audit a energetický posudek s platností od 2.4.2014 ~~~~~ ~~~~~		
<p>podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů.</p>		
Číslo oprávnění: 1314		
<p>V Praze dne 14. dubna 2014</p>	 Ing. Pavel Šolc náměstek ministra průmyslu a obchodu	

4.2 Výpočet energetické náročnosti původního a navrženého stavu pro normalizaci spotřeby a ověření splnění kritérií

Spotřeby pro normalizaci vybraných dílčích energií na výchozí stav na základě vypočtené energetické náročnosti původního a nově zvažovaného stavu:

B CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE								
<i>Dodaná energie je dle §4 Vyhlášky součtem vypočtené spotřeby energie a pomocné energie (čerpadla, regulace apod.) pro daný účel. Vypočtená spotřeba energie vychází z potřeby energie pro zajištění typického užívání budovy se zahrnutím účinností technického systému. Do dodané energie se v souladu s Vyhláškou neuvažují technologie nesouvisející se zajištěním uvedených účelů, ale vstupují do výpočtu ve formě tepelných zisků.</i>								
Energonositel	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení	Ostatní	Celkem
	% pokrytí							
	Dodaná energie v MWh/rok							
PALIVA								
<i>Za paliva jsou pro účely průkazu považovány elektrická energie odebíraná z veřejné distribuční sítě, paliva pro spalování (uhlí, dřevo, zemní plyn apod.) a energie dodaná ve formě tepla nebo chladu ze soustavy zásobování tepelnou energií (SZTE).</i>								
Ostatní SZTE	96,1 %	-	-	-	-	-	-	96,1 %
	349,59	-	-	-	-	-	-	349,59
Elektřina	0,0 %	-	-	-	2,6 %	1,3 %	-	3,9 %
	0,15	-	-	-	9,54	4,69	-	14,38

B CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE								
<i>Dodaná energie je dle §4 Vyhlášky součtem vypočtené spotřeby energie a pomocné energie (čerpadla, regulace apod.) pro daný účel. Vypočtená spotřeba energie vychází z potřeby energie pro zajištění typického užívání budovy se zahrnutím účinností technického systému. Do dodané energie se v souladu s Vyhláškou neuvažují technologie nesouvisející se zajištěním uvedených účelů, ale vstupují do výpočtu ve formě tepelných zisků.</i>								
Energonositel	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení	Ostatní	Celkem
	% pokrytí							
	Dodaná energie v MWh/rok							
PALIVA								
<i>Za paliva jsou pro účely průkazu považovány elektrická energie odebíraná z veřejné distribuční sítě, paliva pro spalování (uhlí, dřevo, zemní plyn apod.) a energie dodaná ve formě tepla nebo chladu ze soustavy zásobování tepelnou energií (SZTE).</i>								
Ostatní SZTE	65,7 %	-	-	-	-	-	-	65,7 %
	35,99	-	-	-	-	-	-	35,99
Elektřina	11,4 %	-	2,1 %	-	17,1 %	3,6 %	-	34,3 %
	6,27	-	1,16	-	9,34	1,98	-	18,75

4.3 Výpočet letního přehřívání

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

hodinový výpočetní model podle EN ISO 52016-1

Simulace 2018

Název úlohy : **SPOS DKnL**
Zpracovatel : Ing. Petr Čeněk
Zakázka :
Datum : 10.10.2023

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 6. (kvazistacionární stav)
Zeměpisná šířka a délka: 50 + 16 st.
Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h
Objem vzduchu v místnosti: 159.70 m³
Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 50.70 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	2.5	0.0	15.4	15.4	0	0	15.4	15.4	15.4	0
2	2.5	0.0	14.7	14.7	0	0	14.7	14.7	14.7	0
3	2.5	0.0	14.5	14.5	0	0	14.5	14.5	14.5	0
4	2.5	0.0	14.7	14.7	0	0	14.7	14.7	14.7	0
5	2.5	0.0	15.4	15.4	0	0	15.4	15.4	15.4	0
6	2.5	0.0	16.6	16.6	0	0	16.6	16.6	16.6	92
7	2.5	0.0	18.0	18.0	0	0	18.0	18.0	18.0	248
8	2.5	0.0	19.7	19.7	0	0	19.7	19.7	19.7	415
9	2.5	0.0	21.5	21.5	0	0	21.5	21.5	21.5	567
10	0.5	0.0	23.3	23.3	0	0	23.3	23.3	23.3	687
11	0.5	0.0	25.0	25.0	0	0	25.0	25.0	25.0	764
12	0.5	0.0	26.4	26.4	0	0	26.4	26.4	26.4	790
13	0.5	0.0	27.6	27.6	0	0	27.6	27.6	27.6	764
14	0.5	0.0	28.3	28.3	0	0	28.3	28.3	28.3	687
15	0.5	0.0	28.5	28.5	0	0	28.5	28.5	28.5	567
16	0.5	0.0	28.3	28.3	0	0	28.3	28.3	28.3	415
17	0.5	0.0	27.6	27.6	0	0	27.6	27.6	27.6	248
18	0.5	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	92
19	0.5	0.0	25.0	25.0	0	0	25.0	25.0	25.0	0
20	0.5	0.0	23.3	23.3	0	0	23.3	23.3	23.3	0
21	2.5	0.0	21.5	21.5	0	0	21.5	21.5	21.5	0
22	2.5	0.0	19.7	19.7	0	0	19.7	19.7	19.7	0
23	2.5	0.0	18.0	18.0	0	0	18.0	18.0	18.0	0
24	2.5	0.0	16.6	16.6	0	0	16.6	16.6	16.6	0

Vysvětlivky:

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

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

Zadané neprůsvitné konstrukce:**Konstrukce číslo 1** ... vnější jednoplášťová konstrukceOznačení konstrukce: **Stěna vnější**Plocha konstrukce: 20.80 m² Souč. prostupu tepla U: 0.21 W/(m²K)Odpor při přestupu R_{si}: 0.13 m²K/W Odpor při přestupu R_{se}: 0.08 m²K/W

Orientace konstrukce: jih

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	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CP	0.6000	0.800	900.0	1700.0
3	Omítka	0.0150	0.990	790.0	2000.0
4	Tepelná izolace	0.1400	0.037	1270.0	25.0

Konstrukce číslo 2 ... vnější jednoplášťová konstrukceOznačení konstrukce: **Stěna vnější**Plocha konstrukce: 18.20 m² Souč. prostupu tepla U: 0.21 W/(m²K)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 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	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CP	0.6000	0.800	900.0	1700.0
3	Omítka	0.0150	0.990	790.0	2000.0
4	Tepelná izolace	0.1400	0.037	1270.0	25.0

Konstrukce číslo 3 ... vnitřní konstrukceOznačení konstrukce: **Stěna vnitřní 1**Plocha konstrukce: 26.70 m² Souč. prostupu tepla U: 1.17 W/(m²K)Odpor při přestupu R_{si}: 0.13 m²K/W Odpor při přestupu R_{se}: 0.13 m²K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Omítka	0.0150	0.990	790.0	2000.0
2	Zdivo CP	0.4500	0.800	900.0	1700.0
3	Omítka	0.0150	0.990	790.0	2000.0

Konstrukce číslo 4 ... vnitřní konstrukceOznačení konstrukce: **Stěna vnitřní 2**Plocha konstrukce: 18.00 m² Souč. prostupu tepla U: 0.18 W/(m²K)Odpor při přestupu R_{si}: 0.13 m²K/W Odpor při přestupu R_{se}: 0.13 m²K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Sádrokarton	0.0125	0.220	1060.0	750.0
2	Tepelná izolace	0.2000	0.037	900.0	75.0
3	Sádrokarton	0.0125	0.220	1060.0	750.0

Konstrukce číslo 5 ... vnitřní konstrukceOznačení konstrukce: **Strop**Plocha konstrukce: 50.70 m² Souč. prostupu tepla U: 0.16 W/(m²K)Odpor při přestupu R_{si}: 0.10 m²K/W Odpor při přestupu R_{se}: 0.10 m²K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Tepelná izolace	0.2000	0.035	1270.0	25.0
2	Omítka	0.0150	0.990	790.0	2000.0

3	Dřevo	0.0200	0.180	2510.0	400.0
4	Uzavřená vzduch. dut	0.1600	0.588	1010.0	1.2
5	Dřevo	0.0200	0.180	2510.0	400.0
6	Bet. mazanina	0.0400	1.160	840.0	2000.0

Konstrukce číslo 6 ... vnitřní konstrukce

Označení konstrukce:	Podlaha		
Plocha konstrukce:	50.70 m ²	Souč. prostupu tepla U:	0.77 W/(m ² K)
Odpor při přestupu Rsi:	0.17 m ² K/W	Odpor při přestupu Rse:	0.17 m ² K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Bet. mazanina	0.1000	1.160	840.0	2000.0
2	Škvára	0.1000	0.270	750.0	750.0
3	Dřevo	0.0200	0.180	2510.0	400.0
4	Uzavřená vzduch. dut	0.1600	0.588	1010.0	1.2
5	Dřevo	0.0200	0.180	2510.0	400.0
6	Omítka	0.0150	0.990	790.0	2000.0

Zadané vnější průsvitné konstrukce:**Konstrukce číslo 1**

Označení konstrukce:	Okna		
Plocha konstrukce:	2.06 m ²	Souč. prostupu tepla U:	1.40 W/(m ² K)
Šířka konstrukce:	1.02 m	Výška konstrukce:	2.02 m
Odpor při přestupu Rsi:	0.13 m ² K/W	Odpor při přestupu Rse:	0.08 m ² K/W
Orientace konstrukce:	jih		

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

Propustnost slun. záření pro kolmý dopad paprsků na zasklení v okně g: 0.670

Vliv úhlu dopadu paprsků na zasklení se zohledňuje činitelem Fw: 0.90

Korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna): 0.75

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

Korekční činitel clonění pohyblivým stínícím zařízením (žaluzie, rolety): 0.30

Ovládání žaluzií/rolet: manuální (stažené dolů při intenzitě záření nad 300 W/m²)

Konstrukce není stíněna pevnými překážkami.

Konstrukce číslo 2

Označení konstrukce:	Okna		
Plocha konstrukce:	2.06 m ²	Souč. prostupu tepla U:	1.40 W/(m ² K)
Šířka konstrukce:	1.02 m	Výška konstrukce:	2.02 m
Odpor při přestupu Rsi:	0.13 m ² K/W	Odpor při přestupu Rse:	0.08 m ² K/W
Orientace konstrukce:	jih		

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

Propustnost slun. záření pro kolmý dopad paprsků na zasklení v okně g: 0.670

Vliv úhlu dopadu paprsků na zasklení se zohledňuje činitelem Fw: 0.90

Korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna): 0.75

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

Korekční činitel clonění pohyblivým stínícím zařízením (žaluzie, rolety): 0.30

Ovládání žaluzií/rolet: manuální (stažené dolů při intenzitě záření nad 300 W/m²)

Konstrukce není stíněna pevnými překážkami.

Konstrukce číslo 3

Označení konstrukce:	Okna		
Plocha konstrukce:	2.06 m ²	Souč. prostupu tepla U:	1.40 W/(m ² K)
Šířka konstrukce:	1.02 m	Výška konstrukce:	2.02 m
Odpor při přestupu Rsi:	0.13 m ² K/W	Odpor při přestupu Rse:	0.08 m ² K/W
Orientace konstrukce:	jih		

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

Propustnost slun. záření pro kolmý dopad paprsků na zasklení v okně g: 0.670

Vliv úhlu dopadu paprsků na zasklení se zohledňuje činitelem Fw: 0.90

Korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna): 0.75
 Okno je stíněno pohyblivým stínícím zařízením až do maximálně: 100.00 % plochy.
 Korekční činitel clonění pohyblivým stínícím zařízením (žaluzie, rolety): 0.30
 Ovládání žaluzií/rolet: manuální (stažené dolů při intenzitě záření nad 300 W/m²)
 Konstrukce není stíněna pevnými překážkami.

Konstrukce číslo 4

Označení konstrukce: **Okna**
 Plocha konstrukce: 2.06 m² Souč. prostupu tepla U: 1.40 W/(m²K)
 Šířka konstrukce: 1.02 m Výška konstrukce: 2.02 m
 Odpor při přestupu R_{si}: 0.13 m²K/W Odpor při přestupu R_{se}: 0.08 m²K/W
 Orientace konstrukce: jih

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

Propustnost slun. záření pro kolmý dopad paprsků na zasklení v okně g: 0.670
 Vliv úhlu dopadu paprsků na zasklení se zohledňuje činitelem F_w: 0.90
 Korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna): 0.75
 Okno je stíněno pohyblivým stínícím zařízením až do maximálně: 100.00 % plochy.
 Korekční činitel clonění pohyblivým stínícím zařízením (žaluzie, rolety): 0.30
 Ovládání žaluzií/rolet: manuální (stažené dolů při intenzitě záření nad 300 W/m²)
 Konstrukce není stíněna pevnými překážkami.

VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

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

Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	20.73	22.26	21.49
2	0.0	20.37	22.05	21.21
3	0.0	20.16	21.88	21.02
4	0.0	20.08	21.76	20.92
5	0.0	20.16	21.70	20.93
6	165.0	20.51	21.80	21.16
7	356.3	21.02	22.01	21.51
8	507.4	21.65	22.28	21.96
9	976.3	22.55	22.78	22.66
10	430.5	22.92	22.84	22.88
11	524.9	23.27	23.05	23.16
12	568.7	23.57	23.25	23.41
13	551.5	23.82	23.42	23.62
14	463.1	23.95	23.52	23.73
15	353.4	23.99	23.56	23.77
16	754.1	24.31	23.85	24.08
17	410.3	24.22	23.80	24.01
18	174.1	23.99	23.68	23.83
19	0.0	23.69	23.52	23.61
20	0.0	23.46	23.41	23.44
21	0.0	22.93	23.23	23.08
22	0.0	22.35	23.00	22.67
23	0.0	21.75	22.75	22.25
24	0.0	21.22	22.50	21.86
Minimální hodnota:		20.08	21.70	20.92
Průměrná hodnota:		22.36	22.83	22.59
Maximální hodnota:		24.31	23.85	24.08

Simulace 2018, (c) 2018 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**Název úlohy:** SPOS DKnL

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

Požadavek na nejvyšší denní teplotu vzduchu v letním období (čl. 8.2 ČSN 730540-2)Požadavek: $T_{ai,max,N} = 27,00\text{ C}$ Vypočtená hodnota: $T_{ai,max} = 24,31\text{ C}$ **$T_{ai,max} < T_{ai,max,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

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

Simulace 2018, (c) 2018 Svoboda Software

4.4 Vyznačení zón (převzato z PENB)



