

ENERGETICKÝ AUDIT

zpráva o provedení



Obsah

1	Souhrn energetického auditu.....	3
1.1	Titulní list	3
1.1.1	Zadavatel EA	3
1.1.2	Zhotovitel EA	3
1.1.3	Evidenční číslo energetického auditu z evidence o provedených činnostech energetických specialistů	3
1.1.4	Cíl energetického auditu	3
1.1.5	Den zahájení energetického auditu	3
1.1.6	Den ukončení energetického auditu	3
1.2	Souhrn příležitostí ke snížení energetické náročnosti.....	4
1.3	Program realizace příležitostí	4
2	Vymezení předmětu energetického auditu - Hranice hodnoceného energetického hospodářství a přehled jednotlivých ucelených částí energetického hospodářství organizace	5
2.1	Ucelená část 1: B. Smetany 493, 563 01 Lanškroun - Žichlínské Předměstí	5
2.2	Ucelená část 2 - Autodoprava:	7
3	Podrobnosti zprávy o energetickém auditu	7
3.1	Přehled užití a spotřeby energie organizace a ucelených částí.....	7
3.1.1	Struktura stávajících měřících míst	7
3.1.2	Historie spotřeby energie.....	8
3.1.3	Energetické vstupy ucelené části podle přílohy č. 3 – Bilance energetických vstupů energetického hospodářství.....	10
3.1.4	Ukazatele energetické náročnosti podle přílohy č. 5.....	13
3.1.5	Analýza účinnosti užití energie významných spotřebičů dle přílohy č. 6.....	13
3.2	Příležitosti ke snížení energetické náročnosti	14
4	Přílohy zprávy o energetickém auditu	23
4.1	Plán energetického auditu.....	24
4.2	Seznam požadovaných a obdržených podkladů.....	24
4.3	Management hospodaření s energií	24
4.4	Soubor ilustrativních fotografií předmětu energetického hospodářství	33
4.5	Oprávnění ES.....	39
4.6	Protokol výpočtu FVE.....	40

1 Souhrn energetického auditu

1.1 Titulní list

1.1.1 Zadavatel EA

Název subjektu:	Město Lanškroun
Sídlo:	nám. J. M. Marků 12, Lanškroun-Vnitřní Město, 56301 Lanškroun
Doručovací adresa:	nám. J. M. Marků 12, Lanškroun-Vnitřní Město, 56301 Lanškroun
IČO:	00279102
Zastoupení:	
Kontaktní (pověřená) osoba:	Bc. Karel Formánek
e-mail:	karel.formanek@lanskroun.eu
telefon:	+420 465 385 232

1.1.2 Zhotovitel EA

Název subjektu:	IR INSPECTIONS, s.r.o.
Sídlo:	Masarykovo náměstí 93, Police nad Metují 549 54
Doručovací adresa:	Masarykovo náměstí 93, Police nad Metují 549 54
IČO:	27535509
Energetický specialista	
Jméno a příjmení:	David Knill
Sídlo:	Masarykovo náměstí 93, Police nad Metují 549 54
číslo oprávnění odpovědného energetického specialisty:	0265
e-mail:	david.knill@irin.cz
telefon:	+420 777 197 690

1.1.3 Evidenční číslo energetického auditu z evidence o provedených činnostech energetických specialistů

Jedná se o dílčí část celkového energetického auditu (EA) pro budovy ve správě Města Lanškroun. Evidenční číslo je uvedeno v souhrnné zprávě EA. Tento dílčí EA je nedílnou součástí celkového EA.

1.1.4 Cíl energetického auditu

Energetický audit bude primárně využit pro zmapování energetické situace Zadavatele a určení budoucích priorit opatření vedoucí k energetickým úsporám. Energetický audit je zpracováván pro potřeby zadavatele dle povinnosti uvedené v zákoně 406/2000 Sb.

1.1.5 Den zahájení energetického auditu

01.07.2022

1.1.6 Den ukončení energetického auditu

10.09.2023

1.2 Souhrn příležitostí ke snížení energetické náročnosti

Souhrn příležitostí je uveden formou evidenčního listu. Priorita realizace vychází z multikriteriálního hodnocení. Soubor hodnotících kritérií a jejich vyhodnocení je uvedeno ve výstupech hodnocení jednotlivých příležitostí.

EVIDENČNÍ LIST - SOUHRN PŘÍLEŽITOSTÍ PRO SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI ¹⁾													
Organizace			Město Lanškroun										
ČÁST B		VÝSTUPY HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH PŘÍLEŽITOSTÍ											
PŘÍLEŽITOSTI			PŘÍNOSY				EKONOMICKÉ UKAZATELE						PRIORITA REALIZACE
			Úspora energie			Úspora emisí CO ₂	Náklady na realizaci	Úspora provozních nákladů	NPV	Doba hodnocení	Reálná doba návratnosti		
			NOZE neobnovitelné zdroje energie	OZE obnovitelné zdroje energie	druhotné zdroje energie								
Ozn.	Název	Popis a lokalizace	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	t.CO ₂ /rok	tis. Kč	tis. Kč/rok	tis. Kč	roky	roky		
1	Příležitost 1	P1-Zateplení ploché střechy	48,3			9,67	2500	145,0	123,3	20	19,0	3	
2	Příležitost 2	P2-Zateplení obvodových stěn	83,8			16,76	3170	251,3	1377,0	20	13,3	2	
3	Příležitost 3	P3-Instalace soustavy tepelných čerpadel vzduch-voda	115,2			-7,29	2000	207,7	1757,0	20	9,7	4	
4	Příležitost 4	P4-Instalace FVE na střeše objektu	42,5			36,55	2550	255,0	2063,2	20	10,2	1	

1.3 Program realizace příležitostí

Rozsah navržených příležitostí musí odpovídat potřebám a cílům organizace stanovených v plánu. Bilance navržených příležitostí vykazuje úsporu vyšší než 10 % v celkové spotřebě energie a úsporu vyšší než 10 % v emisích CO₂ se zohledněním synergických vlivů příležitostí.

SOUHRN PŘÍLEŽITOSTÍ PRO SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI ¹⁾									
Organizace				Město Lanškroun					
ČÁST A		SOUHRNNÁ BILANCE NAVRŽENÝCH PŘÍLEŽITOSTÍ ²⁾							
		VÝCHOZÍ STAV		NÁVRH		BILANCE NAVRŽENÝCH PŘÍLEŽITOSTÍ			
NOZE – neobnovitelné zdroje energie		458	MWh/rok	168	MWh/rok	290	MWh/rok	63,3	%
OZE – obnovitelné zdroje energie			MWh/rok		MWh/rok		MWh/rok		%
Druhotné			MWh/rok		MWh/rok		MWh/rok		%
Celkem spotřeby energie		458	MWh/rok	168	MWh/rok	290	MWh/rok	63,3	%
Podíl OZE z celku		0	%	0	%	0	---	0	%
Emise CO ₂		167	t CO ₂ /rok	112	t CO ₂ /rok	56	t CO ₂ /rok	33,3	%

2 Vymezení předmětu energetického auditu - Hranice hodnoceného energetického hospodářství a přehled jednotlivých ucelených částí energetického hospodářství organizace

Předmětem energetického auditu je budova školní jídelny s názvem „Madoret“ na adrese B. Smetany 493, 563 01 Lanškroun - Žichlínské Předměstí.

Budova tvoří jednu ucelenou část energetického hospodářství.

Energetické hospodářství je vždy, dle vyhlášky 140/2021 Sb. o energetickém auditu, rozděleno alespoň na 2 části, a to ucelená část energetického hospodářství – tedy samostatná budova vymezená adresou a její spotřeba energií. Druhou ucelenou částí je autodoprava, ta není předmětem tohoto auditu, jelikož v rámci objektu nedochází k výrazné spotřebě paliv – z tohoto důvodu zůstávají následující tabulky týkající se paliv prázdné.

2.1 Ucelená část 1: B. Smetany 493, 563 01 Lanškroun - Žichlínské Předměstí

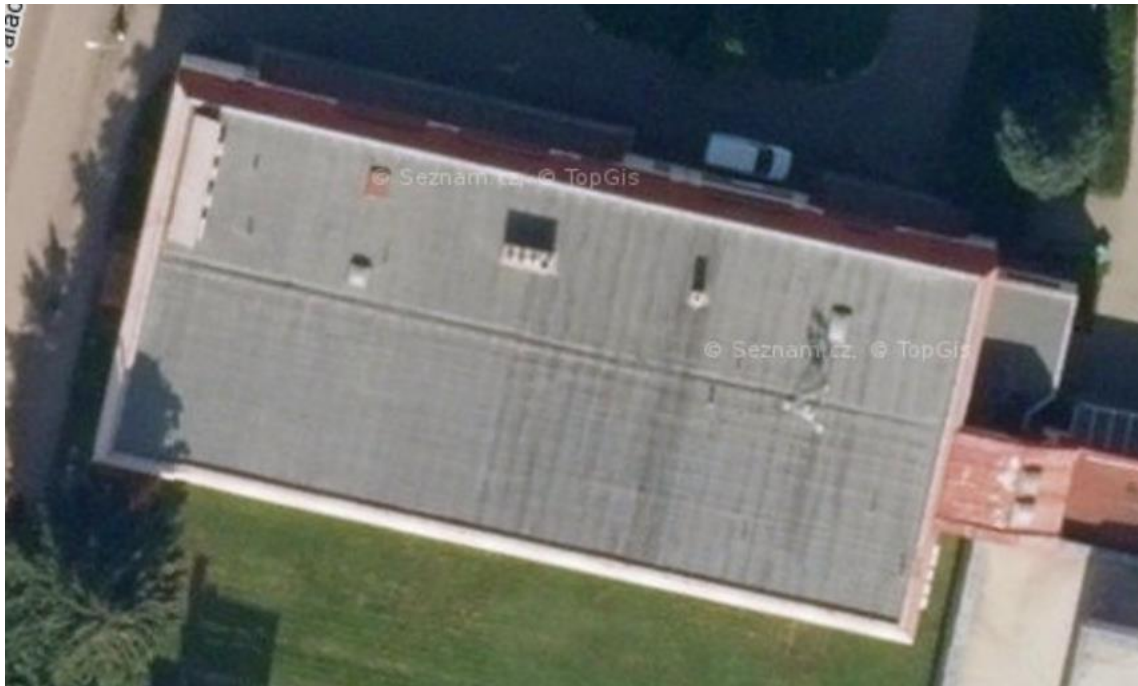
Ucelená část je popsána jednoznačně adresou. Na obr. 1 je pak vyznačena její poloha snímkem z letecké mapy.

Předmětem energetického auditu je objekt na výše uvedené adrese:

ŠKOLNÍ JÍDELNA „MADORET“ B. SMETANY 493

Jedná se o třípodlažní budovu bez podsklepení sloužící převážně jako budovy pro stravování – školní jídelna a přípravná jídel. Budova byla postavena v roce 1991. Jedná se převážně o volně stojící objekt, který spojovacím krčkem navazuje na vedlejší budovu základní školy B. Smetany 460. V 1NP se nachází převážně prostory zázemí, skladů, chladících a mrazících boxů a plynové kotelny. V 2NP se nachází prostory kuchyně a jídelny. V 3NP se nachází prostory malé veřejné tělocvičny a prostory družinky.

Z konstrukčního hlediska se jedná o zděný objekt s obvodovými konstrukcemi z keramických bloků. Stropní konstrukce jsou pevné s omítkami. Okna a dveře prošly nedávnou výměnou a jsou plastové s izolačními trojskly. Střecha je plochá se spádem směrem do středu budovy s krytinou z asfaltových izolačních pásů.



Obrázek č. 1

Vytápění a příprava teplé vody

Vytápění objektu je zajištěno z nízkotlaké teplovodní kotelny o výkonu 240 kW umístěné v přízemí objektu. Kotelna je sestavená ze tří plynových kotlů Viadrus G90, každý o výkonu 80 kW. Dva kotle slouží pro vytápění a jeden kotel slouží pro ohřev teplé vody.

Kotelna je osazena regulací na úrovni jednotlivých topných větví.

Rozvody tepla

Rozvod systému vytápění je nucený pomocí oběhových čerpadel WILO pro jednotlivé topné větve. Předávání tepla je zajištěno deskovými a litinovými otopnými tělesy. Otopná tělesa jsou osazena termoregulačními ventily.

Ohřev teplé vody (TV) je zajištěn pomocí plynového kotle do nepřímotopného zásobníku COSMO E DUO 500 o objemu 470 l.

Vzduchotechnika a chlazení

V objektu se strojovna vzduchotechniky pro potřeby nuceného větrání kuchyně a jídelny. V prostorách tělocvičny a družinky jsou instalovány rozvody vzduchotechniky, ale dle potřeb uživatele nejsou využívány. Vzduchotechnika je bez zpětného získávání tepla.

Elektroinstalace

Pro celý objekt je jedno odběrné místo elektřiny. Největší podíl spotřeby elektrické energie je zejména pro osvětlení a dále pro systémy pro chod vytápění a vzduchotechniky a malého a velkého výtahu.

Osvětlení je tvořeno především LED svítidly, z části zářivkovými svítidly.

Zemní plyn

Do budovy je přivedena přípojka zemního plynu s dvěma odběrnými místy. Jedno pro varnu a druhé pro vytápění.

Management hospodaření

V době zpracování tohoto energetického auditu není v předmětu EA zaveden (certifikovaný) systém managementu hospodaření energií podle ČSN EN ISO 50001.

O spotřebách jednotlivých energií je vedena týdenní evidence. V objektu jsou dva plynoměry – pro vytápění a kuchyni.

Energetický management je veden na základní úrovni, jsou registrovány spotřeby všech médií na všech objektech a jejich časové rozložení, které jsou. Pravidelně jsou prováděny veškeré revize a kontroly všech vyhrazených technických zařízení a vedena jejich řádná evidence. Na základě platné legislativy jsou zadávány analytické zprávy, průkazy energetické náročnosti budov, energetické audity apod.

2.2 Ucelená část 2 - Autodoprava:

Autodoprava není předmětem energetického auditu, jelikož v rámci objektu nedochází k výrazné spotřebě paliv pro potřeby tohoto EA – z tohoto důvodu zůstávají následující tabulky týkající se paliv prázdné.

3 Podrobnosti zprávy o energetickém auditu

3.1 Přehled užití a spotřeby energie organizace a ucelených částí

3.1.1 Struktura stávajících měřících míst

Elektřina je měřena jedním elektroměrem.

Výsledná cena dodané elektřiny je tvořena součtem ceny za její distribuci a systémové služby a ceny za silovou elektřinu vč. daně z elektřiny.

Zemní plyn je měřen dvěma plynoměry.

Dodavatel pohonných hmot: nakupováno u veřejných čerpacích stanic. – není předmětem energetického auditu.

Zpráva o provedení energetického auditu
budovy školní jídelny „Madoret“ B. Smetany 493, Lanškroun

3.1.2 Historie spotřeby energie

Nakupovaná energie v rozlišení dle jednotlivých Ucelených částí energetického hospodářství je patrná z následujících tabulek:

Tabulka Spotřeby za období 2021 - 2022

elektrina				
	2 021		2 022	
	MWh	cena	MWh	cena
leden	7,95	17 581	10,83	23 947
únor	8,81	19 462	10,70	8 971
březen	5,66	12 515	11,39	9 544
duben	7,76	17 146	0,00	0
květen	11,38	25 148	21,65	18 148
červen	11,29	24 960	10,77	9 028
červenec	4,84	10 687	2,85	2 391
srpen	9,33	20 623	10,07	8 439
září	9,33	20 623	13,28	11 134
říjen	10,67	23 585	11,84	9 927
listopad	9,94	21 971	11,04	9 249
prosinec	9,94	21 971	8,41	7 047
celkem	106,89	236 272 Kč	122,84	117 827 Kč

Tabulka Spotřeby za období 2021 - 2022

zemní plyn				
	2 021		2 022	
	MWh	cena	MWh	cena
leden	3,87	18 579	4,42	21 247
únor	4,46	21 430	3,76	18 050
březen	4,31	20 699	3,97	19 074
duben	3,15	15 157	3,30	15 858
květen	2,17	10 451	1,74	8 384
červen	0,54	2 591	0,60	2 899
červenec	0,42	2 029	0,43	2 062
srpen	0,30	1 442	0,55	2 639
září	1,74	8 364	1,63	7 811
říjen	2,32	11 152	1,67	8 047
listopad	3,78	18 171	2,49	11 970
prosinec	4,91	23 588	4,57	21 954
celkem	31,96	153 653 Kč	29,12	139 996 Kč

Zpráva o provedení energetického auditu
budovy školní jídelny „Madoret“ B. Smetany 493, Lanškroun

nafta				
	2021		2022	
	MWh	cena (bez DPH)	MWh	cena (bez DPH)
leden				
únor				
březen				
duben				
květen				
červen				
červenec				
srpen				
září				
říjen				
listopad				
prosinec				
celkem				

Pohonné hmoty nejsou předmětem energetického auditu.

benzín				
	2021		2022	
	MWh	cena (bez DPH)	MWh	cena (bez DPH)
leden				
únor				
březen				
duben				
květen				
červen				
červenec				
srpen				
září				
říjen				
listopad				
prosinec				
celkem				

Pohonné hmoty nejsou předmětem energetického auditu.

3.1.3 Energetické vstupy ucelené části podle přílohy č. 3 – Bilance energetických vstupů energetického hospodářství

Energetické vstupy celé společnosti jsou uvedeny v následující tabulce. Byly normalizovány na standardní podmínky užívání energií.

Přepočten byl proveden podle dlouhodobého třicetiletého průměru pro průměrnou vnitřní teplotu 18,7 °C. Klimatická data byla převzata z portálu www.tzb-info.cz – výpočet denostupňů pro danou lokalitu.

Parametry prostředí		
Lokalita	Ústí nad Orlicí	
Venkovní výpočtová teplota	te	-15 °C
Průměrná vnitřní teplota	tis	18,7 °C
Def. teplota pro zahájení vyt.		13 °C
Průměrná venkovní teplota	tes	3,6 °C
Počet dnů otopného období	d	251 dní
Počet denostupňů	$D^\circ = d \cdot (tis - tes)$	3790 D°

Vytápění objektu je zajištěno z nízkotlaké teplovodní kotelny o výkonu 240 kW umístěné v přízemí objektu. Kotelna je sestavená ze tří plynových kotlů Viadrus G90, každý o výkonu 80 kW. Dva kotle slouží pro vytápění a jeden kotel slouží pro ohřev teplé vody.

Kotelna je osazena regulací na úrovni jednotlivých topných větví.

Pro výpočet průměrné spotřeby tepla byly hodnoty spotřeby, které poskytl zadavatel EA přepočítány pomocí denostupňů a následná průměrná přepočítaná hodnota skutečné spotřeby činí 1190,3 GJ/rok 330,6 MWh/rok), viz níže uvedená tabulka.

Upřesnění modelu energetické spotřeby objektu					
Rok	Skutečné hodnoty (fakturované)		Podíl denostupňů k dl. klim. normálu	Přepočtená skutečná spotřeba podle klimatických podmínek	
	$(\Theta_i - \Theta_e) \cdot t$	Energie		$(\Theta_i - \Theta_e) \cdot t$	Energie
		GJ/rok			GJ/rok
2021	3 700	1 169	0,98	3 790	1 197
2022	3 399	1 061	0,90	3 790	1 183

Průměr přepočtené skutečné spotřeby	1190,3	GJ/rok
	330,6	MWh/rok

Teplá voda

Na základě odhadu dle spotřeb pitné vody:

2021 – 45 GJ

2022 – 46 GJ

Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí

Tepelně technický stav obálky budovy odpovídá stáří budovy. V nedávné době došlo k celkové výměně výplní. V oblasti zateplení fasády a zateplení střechy budovy jsou možné příležitosti.

Zpráva o provedení energetického auditu
budovy školní jídelny „Madoret“ B. Smetany 493, Lanškroun

ENERGETICKÉ VSTUPY						
Organizace/ucelená část	Město Lanškroun			B. Smetany 493, 563 01 Lanškroun - Žichlínské Předměstí		
ENERGONOSITEL ¹⁾	ENERGETICKÉ VSTUPY ²⁾			OBLASTI UŽITÍ ENERGIE ³⁾		
				Dodaná energie pro užití uvnitř hodnocených hranice		
	MWh/rok	tis. Kč/rok	t CO ₂ /rok	BUDOVY Úprava vnitřního prostředí budov	VÝROBNÍ PROCESY Výroba produktů nebo poskytování služeb	DOPRAVA Pohyb osob nebo zboží
Organizace / ucelená část celkem	458,01	333,40	167,41	458,01		
Neobnovitelné zdroje energie						
Teplo	0,00	0,00	0,00	0,00		
Zemní plyn	343,14	156,35	68,63	343,14		
Elektrina	114,87	177,05	98,78	114,87		
Motorová nafta						
Benzín						
Obnovitelné zdroje energie						

Dále jsou uvedeny v jednotlivých tabulkách energetické vstupy pro jednotlivé ucelené části.

ENERGETICKÉ VSTUPY						
Organizace/ucelená část	Město Lanškroun			B. Smetany 493, 563 01 Lanškroun - Žichlínské Předměstí		
ENERGONOSITEL ¹⁾	ENERGETICKÉ VSTUPY ²⁾			OBLASTI UŽITÍ ENERGIE ³⁾		
				Dodaná energie pro užití uvnitř hodnocených hranice		
	MWh/rok	tis. Kč/rok	t CO ₂ /rok	BUDOVY Úprava vnitřního prostředí budov	VÝROBNÍ PROCESY Výroba produktů nebo poskytování služeb	DOPRAVA Pohyb osob nebo zboží
Organizace / ucelená část celkem	458,01	333,40	167,41	458,01		
Neobnovitelné zdroje energie						
Teplo	0,00	0,00	0,00	0,00		
Zemní plyn	343,14	156,35	68,63	343,14		
Elektrina	114,87	177,05	98,78	114,87		

Doprava není součástí energetického auditu.

Zpráva o provedení energetického auditu
budovy školní jídelny „Madoret“ B. Smetany 493, Lanškroun

Analýza užití energie podle přílohy č. 4

ANALÝZA UŽITÍ ENERGIE ¹⁾									
Organizace/ucelená část		Město Lanškroun			B. Smetany 493, 563 01 Lanškroun - Žichlinské Předměstí				
STRUKTURA SPOTŘEBY ENERGIE ²⁾		SPOTŘEBA ENERGIE ²⁾					OBLASTI UŽITÍ ENERGIE ³⁾		
		Teplo	Elektrina	Zemní plyn	Spotřeba energie celkem	Podíl z celkové spotřeby organizace	Budovy	Výrobní procesy	Doprava
		MWh/rok	MWh	MWh/rok	MWh	%			
		tis. Kč/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč/rok				
Organizace – energetické hospodářství jako celek			114,9	343,1		100,0%			
Ucelená část energetického hospodářství			182,0	156,4					
1	Zemní plyn								
	1.1.	vytápění			330,6		72,2%	x	
				150,7					
	1.2.	příprava teplé vody			12,5		2,7%	x	
			5,7						
2	Elektrina								
	2.1.	osvětlení		57,4		12,5%	x		
				91,0					
	2.2.	vzduchotechnika		27,6		6,0%	x		
				43,7					
	2.3.	chlazení		20,7		4,5%	x		
				32,8					
	2.4.	technologie		0,0		0,0%			
				0,0					
	2.5.	kancelářská a výpočetní technika		2,3		0,5%	x		
			3,6						
2.6.	ostatní		6,9		1,5%	x			
			10,9						
3	Jiné								
	3.1.	technologie			0,00		0%		x
				0,000					

Tab. Analýza užití energie

Pozn.: Uvedené spotřeby energií vycházejí ze skutečných spotřeb energií v roce 2021 a 2022. Spotřeba na vytápění je přepočtená na průměrné klimatické podmínky. V objektu je podružně měřena spotřeba zemního plynu pro kuchyni.

Zpráva o provedení energetického auditu
budovy školní jídelny „Madoret“ B. Smetany 493, Lanškroun

Ostatní technologické celky nejsou podružně měřeny – v rámci EA došlo k jejich rozdělení na základě odborného odhadu.

ENERGETICKÉ VSTUPY						
Organizace/ucelená část	Město Lanškroun			B. Smetany 493, 563 01 Lanškroun - Žichlínské Předměstí		
ENERGONOSITEL ¹⁾	ENERGETICKÉ VSTUPY ²⁾			OBLASTI UŽITÍ ENERGIE ³⁾ Dodaná energie pro užití uvnitř hodnocených hranice		
				BUDOVY Úprava vnitřního prostředí budov	VÝROBNÍ PROCESY Výroba produktů nebo poskytování služeb	DOPRAVA Pohyb osob nebo zboží
	MWh/rok	tis. Kč/rok	t CO ₂ /rok	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok
Organizace / ucelená část celkem	458,01	333,40	167,41	458,01		
Neobnovitelné zdroje energie						
Teplo	0,00	0,00	0,00	0,00		
Zemní plyn	343,14	156,35	68,63	343,14		
Elektrina	114,87	177,05	98,78	114,87		

Auditovaný subjekt je 1 ucelenou částí energetického hospodářství (UČEH), kterou je budova sloužící pro účely kuchyně, jídelny a tělocvičny pro přilehlou základní školu.

3.1.4 Ukazatele energetické náročnosti podle přílohy č. 5

V době zpracování tohoto energetického auditu není v předmětu EA zaveden (certifikovaný) systém managementu hospodaření energií podle ČSN EN ISO 50001.

3.1.5 Analýza účinnosti užití energie významných spotřebičů dle přílohy č. 6

V objektu se nenachází spotřebič, který by přesahoval tyto limitní hodnoty:

- jednotlivý zdroj tepla s instalovaným výkonem větším než 1MWt vč. soustavy distribuce tepla
- zdroj elektriny o jmenovitém výkonu větším než 100 kWe vč. vyvedení výkonu
- zdroj chladu o jmenovitém chladícím výkonu větším než 100 kW vč. soustavy distribuce chladu.

3.2 Příležitosti ke snížení energetické náročnosti

V předchozím hodnocení spotřeb energií bylo uvažováno s dvouletým průměrem (2021 a 2022) naměřených hodnot jak z hlediska ceny, tak z hlediska spotřeb pro jednotlivé energonositele, přepočítané na průměrné klimatické podmínky.

Rozsah navržených příležitostí odpovídá potřebám a cílům organizace stanovených v plánu. Příležitosti jsou uvedeny pro jednotlivé ucelené části.

Pro každou příležitost je specifikován výchozí a nový stav roční spotřebou energie a časovým průběhem v měsíčním kroku, pokud je to možné.

VÝSTUPY HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH PŘÍLEŽITOSTÍ																
PŘÍLEŽITOSTI		PŘÍNOSY						EKONOMICKÉ UKAZATELE					užitnost kritérií			pořadí příležitosti
Ozn.	Název	Úspora energie			Původní produkce emisí CO ₂	Úspora emisí CO ₂	Procento úspory produkce emisí CO ₂ = K1	Doba hodnocení	Náklady na realizaci	Úspora provozních nákladů	NPV	Reálná doba návratnosti = K2	K1	K2	celkem	
		Neobnovitelné zdroje energie	Obnovitelné zdroje energie	Druhotné zdroje energie												
		MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	t CO ₂ /rok	t CO ₂ /rok	%	roky	tis. Kč	tis. Kč/rok	tis. Kč	roky				
1	P1-Zateplení ploché střechy	48,34	0,00	0,00	167,41	9,67	5,77	20	2500	145,0	123	19,0	5,77	0	2,9	3
2	P2-Zateplení obvodových stěn	83,78	0,00	0,00	167,41	16,76	10,01	20	3170	251,3	1377	13,3	10,01	0	5	2
3	P3-Instalace soustavy tepelných čerpadel vzduch-voda	115,17	0,00	0,00	167,41	-7,29	-4,35	20	2000	207,7	1757	9,7	-4,35	2,8	-0,8	4
4	P4-Instalace FVE na střeše objektu	42,50	0,00	0,00	167,41	36,55	21,83	20	2550	255,0	2063	10,2	21,83	0	11	1

Příležitost 1:

P1-Zateplení ploché střechy

Provedení opatření spočívá v zateplení ploché střechy pomocí tepelného izolantu z EPS 150 ($\lambda_D = 0,035 \text{ W/m.K}$) v celkové tl. 240 mm. Opatření obnáší také zvýšení atikového zdiva, částečné odebrání původních vrstev střešní konstrukce, mechanické kotvení nové izolace a provedení nové střešní krytiny z mPVC.

P1-Zateplení ploché střechy		
Celkové náklady	2 500	tis. Kč
Celkové snížení spotřeby energií o	48,34	MWh/rok
Snížení nákladů o cca	145	tis. Kč/rok
Snížení emisí CO ₂ o	9,67	t/rok
Reálná doba návratnosti (roky)	19,0	

Příležitost 1 - P1-Zateplení ploché střechy						
období	původní stav		nový stav		úspora	
	MWh	tis. Kč	MWh	tis. Kč	MWh	tis. Kč
leden	53,1	187,5	46,5	167,8	6,6	19,7
únor	53,1	188,5	46,6	169,0	6,5	19,5
březen	52,2	182,1	45,6	162,4	6,5	19,6
duben	37,9	125,4	32,8	110,1	5,1	15,3
květen	37,2	161,1	34,1	151,8	3,1	9,3
červen	17,1	84,3	16,2	81,6	0,9	2,7
červenec	8,3	36,5	7,7	34,5	0,7	2,0
srpen	14,2	71,6	13,5	69,6	0,7	2,0
září	29,1	121,1	26,4	113,1	2,7	8,0
říjen	32,3	130,7	29,2	121,3	3,2	9,5
listopad	43,6	162,1	38,6	147,3	5,0	14,9
prosinec	59,1	205,0	51,7	182,5	7,5	22,5
celkem	437,1	1655,9	388,8	1510,9	48,3	145,0

Tab. Příležitost 1

Pozn.: Energie a ceny jsou součtem všech hodnocených vstupujících energií do objektu, v tomto případě je to elektřina a zemní plyn.

Příležitost 2:

P2-Zateplení obvodových stěn

Provedení opatření spočívá v zateplení obvodových stěn budovy pomocí tepelného izolantu z EPS šedý ($\lambda_D = 0,032 \text{ W/m.K}$) v celkové tl. 180 mm kontaktním způsobem. Opatření obnáší také demontáž stávajícího opláštění a zvážení případné instalace zpět.

P2-Zateplení obvodových stěn		
Celkové náklady	3 170	tis. Kč
Celkové snížení spotřeby energií o	83,78	MWh/rok
Snížení nákladů o cca	251	tis. Kč/rok
Snížení emisí CO ₂ o	16,76	t/rok
Reálná doba návratnosti (roky)	13,3	

Příležitost 2 - P2-Zateplení obvodových stěn						
období	původní stav		nový stav		úspora	
	MWh	tis. Kč	MWh	tis. Kč	MWh	tis. Kč
leden	53,1	187,5	41,7	153,4	11,4	34,1
únor	53,1	188,5	41,8	154,7	11,3	33,8
březen	52,2	182,1	40,8	148,0	11,3	34,0
duben	37,9	125,4	29,1	98,8	8,8	26,5
květen	37,2	161,1	31,8	145,0	5,4	16,1
červen	17,1	84,3	15,5	79,6	1,6	4,7
červenec	8,3	36,5	7,2	33,0	1,2	3,5
srpen	14,2	71,6	13,0	68,1	1,2	3,5
září	29,1	121,1	24,4	107,2	4,6	13,8
říjen	32,3	130,7	26,8	114,3	5,5	16,4
listopad	43,6	162,1	35,0	136,3	8,6	25,8
prosinec	59,1	205,0	46,2	166,0	13,0	39,0
celkem	437,1	1655,9	353,3	1404,6	83,8	251,3

Tab. Příležitost 2

Příležitost 3:

P3-Instalace soustavy tepelných čerpadel vzduch-voda

Navržená příležitost spočívá ve výměně stávajících plynových kotlů za 2 nová tepelná čerpadla vzduch-voda (COP=3,8) pro vytápění a přípravu teplé vody se zásobníkem 500 l. Jako bivalentní zdroj by byl instalován elektrokotel napojený na otopnou soustavu.

Instalací tepelných čerpadel dojde ke nulové spotřebě zemního plynu (není započítán zemní plyn pro technologie kuchyně) a k navýšení spotřeby elektrické energie.

P3-Instalace soustavy tepelných čerpadel vzduch-voda		
Celkové náklady	2 000	tis. Kč
Celkové snížení spotřeby energií o	115,17	MWh/rok
Snížení nákladů o cca	208	tis. Kč/rok
Snížení emisí CO ₂ o	- 7,29	t/rok
Reálná doba návratnosti (roky)	9,7	

Instalací soustavy TČ dojde k navýšení emisí CO₂ (jedná se o stav před zateplením)

Příležitost 4:

P4-Instalace FVE na střeše objektu

Příležitost spočívá v instalaci fotovoltaických panelů na střeše objektu s orientací na jihozápad se sklonem 15°.

Celkový výkon FV elektrárny je 67,5 kWp. Celkem je navrženo 150 panelů, každý o výkonu 450 W. Průměrná hodnota účinnosti měniče je uvažována 98 %. Pro systém není navržena akumulace energie. Náklady byly odhadnuty za použití ceny 17 tis. Kč na panel včetně příslušenství.

P4-Instalace FVE na střeše objektu		
Celkové náklady	2 550	tis. Kč
Celkové snížení spotřeby energií o	42,50	MWh/rok
Snížení nákladů o cca	255	tis. Kč/rok
Snížení emisí CO ₂ o	36,55	t/rok
Reálná doba návratnosti (roky)	10,2	

Příležitost 4 - P4-Instalace FVE na střeše objektu						
období	původní stav		nový stav		úspora	
	MWh	tis. Kč	MWh	tis. Kč	MWh	tis. Kč
leden	53,1	187,5	49,6	166,6	3,5	20,9
únor	53,1	188,5	49,5	166,8	3,6	21,7
březen	52,2	182,1	49,0	163,2	3,2	18,9
duben	37,9	125,4	36,5	116,8	1,4	8,6
květen	37,2	161,1	31,1	124,4	6,1	36,7
červen	17,1	84,3	13,0	59,8	4,1	24,5
červenec	8,3	36,5	6,9	28,0	1,4	8,5
srpen	14,2	71,6	10,6	50,1	3,6	21,5
září	29,1	121,1	24,9	96,0	4,2	25,1
říjen	32,3	130,7	28,2	105,8	4,2	25,0
listopad	43,6	162,1	39,7	138,9	3,9	23,3
prosinec	59,1	205,0	55,8	184,6	3,4	20,4
celkem	437,1	1655,9	394,6	1400,9	42,5	255,0

Tab. Příležitost 4

Na základě doporučení ČSN EN ISO 50001 - Systémy managementu hospodaření s energií bývá doporučeno objednateli instalovat podružná měření energie po jednotlivých energonositelích a po jednotlivých částí provozu tak, aby v dalším energetickém auditu bylo možné stanovit jednotlivé indikátory energetické náročnosti – EnPI (energy performance indicator), ty sledovat a vyhodnocovat. V tomto konkrétním případě však podružná měření např. elektřiny nepřinesou takový efekt. V objektu jsou instalována 2 měření zemního plynu a 1 celkové měření elektřiny.

Návrh vhodné koncepce systému managementu hospodaření

Vzhledem k charakteru provozu je aplikovatelnost normy ČSN EN ISO 50001:2012 – systémy managementu hospodaření s energií (nahrazuje ČSN EN 16001:2010), založené na Demingově cyklu (PDCA Cyklus), tedy metodě postupného zlepšování například kvality výrobků, služeb, procesů, aplikací, dat, probíhající formou opakovaného provádění čtyř základních činností:

- P /Plan/ - naplánování zamýšleného zlepšení (záměr),
- D /Do/ - realizace plánu
- C /Check/ - ověření výsledku realizace oproti původnímu záměru,
- A /Act/ - úpravy záměru i vlastního provedení na základě ověření a plošná implementace, zlepšení do praxe, v plném rozsahu možná.

Doporučujeme nejprve aplikovat zejména pečlivé a pravidelné monitorování spotřeby všech forem energií, např. v týdenním intervalu. Tyto naměřené hodnoty srovnávat s očekávanými hodnotami (na základě znalosti spotřeb ze srovnatelných období z minulosti, v závislosti na klimatických podmínkách /nutno sledovat teploty v exteriéru, interiéru/, atp.) a v případě nesrovnalostí ihned zjišťovat příčiny a vyvozovat závěry vedoucí k nápravě. V souvislosti s tím, lze doporučit instalovat i podružná měření k různým významným spotřebičům. Aby daná měření nebyla zásadně zkreslena, doporučujeme například používat i podružné měření při servisních zásazích subdodavatelů (stavební fy při rekonstrukcích aj.) atp. při jiných atypických činnostech.

Z hlediska spojení energií je nutno působit na všechny uživatele budovy. Jednou z vhodných forem je psychologické působení různými informačními sděleními (vhodně graficky ztvárněnými), a to jak typu motivujícího k nějaké úsporné činnosti (např. nad vypínače osvětlení použít „Nesvíti zbytečně? Při odchodu zhasni!“ a mnohé jiné), tak i informující o dosažených pozitivních výsledcích (např. typu „V období roku 2019 bylo oproti předchozímu roku uspořeno X kWh, což v penězích činilo Y tis. Kč. Uspořené prostředky byly použity k...“ atp.). V neposlední řadě dávat při nákupu nových spotřebičů přednost těm, které jsou energeticky maximálně úsporné, tedy zaříděny do kategorie A (popř. A++ atp.) a označeny štítky v souladu s platnou legislativou.

Relevantní proměnné

- stav energetického hospodářství uvažován k 31. 12. 2022,
- provozní režim se po celou dobu hodnocení projekt nemění,
- jednotkové ceny energie, které byly upřesněny zadavatelem jako podklad pro zpracování EA,
- normový počet denostupňů,
- průměrná vnitřní výpočtová teplota ve vytápěných prostorech 18,7 °C,
- doba provozu osvětlovacích soustav dle údajů od zadavatele EA,
- diskontní sazba 4 %,
- cenová úroveň roku 2021, pro příležitosti 1. pol. 2022
- roční růst cen energií v souladu s Vyhláškou 480/2012 Sb. 2 %,
- nákup paliv a energií se po celou dobu hodnocení projektů nemění,
- financování energeticky úsporných projektů vlastními prostředky.

Ukazatel energetické náročnosti a jeho výchozí hodnota

V souladu s ČSN EN ISO 50001 - Systémy managementu hospodaření s energií musí být každý indikátor energetické náročnosti – EnPI (energy performance indicator) stanoven na základě měřených (nikoliv vypočtených) hodnot. V objektu jsou instalována 2 měření zemního plynu a 1 celkové měření elektřiny.

Stanovení rizik a nejistot realizace

Hlavní rizika, která mohou ovlivnit realizaci zde deklarovaných úspor tepelné energie, lze rozdělit do dvou hlavních skupin.

V objektu je řešeno při jakékoliv realizaci oprav, úprav, servisní činnosti nebo investic.

Závady při realizaci projektu - dodávka nekvalitních materiálů, nesprávná volba osvětlovacích těles, nesprávné rozmístění osvětlovacích těles a jejich zapojení, nesprávná montáž, nesprávné zapojení regulační techniky, atd.

Závady při budoucím provozu - např. nedostatečně prováděná údržba (nedostatečné čištění, liknavost při odstraňování vzniklých závad ad.), neodborné zásahy do provozu regulační techniky, navyšování teplotní úrovně vytápění budov, zvyšování intenzity větrání nad požadovanou hodnotu, zbytečné prodlužování doby vytápění na komfortní teplotu, nedodržování zásad energeticky vědomého užití budov, atd.

Základem pro eliminování rizik skupiny 1 je kvalitní projektová dokumentace, jejíž součástí budou vedle technického řešení i požadavky provozní a montážní. Dalším důležitým krokem je výběr dodavatele(ů), kdy základem zadávací dokumentace by měl být projekt. V zadání pak musí být také přesně formulovány požadavky na kvalitu a rozsah prací i prokázání odborné kvalifikace dodavateléské firmy vč. uvedení jejich referenčních akcí. Jako vhodné vidíme i to, že všechna, vybraným dodavatelem navržená, řešení budou před realizací konzultována se zpracovatelem tohoto energetického auditu, aby byl zajištěn soulad předpokladů energetického auditu s konečným stavem. Nemenší podíl na eliminaci rizik této skupiny bude mít účast odborného dozoru při provádění díla ze strany investora (vhodné se často jeví, aby tímto dozorem byl buďto projektant nebo energetický auditor, popř. tým složený z obou těchto osob), který bude dohlížet na bezvadné provedení díla a montážní práce budou přebírány až teprve po prokázání plné funkčnosti a po odstranění veškerých případných vad a nedodělků.

Rizika skupiny 2 musí být eliminovány důsledným proškolením obsluhy, pečlivě zpracovanými provozními předpisy, prováděním kontroly prováděné údržby, kontroly dosahovaných výsledků (přínosů projektu), přesným nastavením časových a teplotních úrovní automatického systému řízení, zajištěním systému řízení i důležitých prvků technologie proti možnosti neodborného zásahu (např. přestavení parametrů řídicího algoritmu). Dále by všichni zaměstnanci měli být vedeni k energeticky vědomému užívání budov a pověřené osoby musí co nejdříve přijmout a osvojit si zásady energetického manažerství, jehož hlavní úkoly a cíle byly popsány výše.

Možnost finanční podpory

Možnost finanční podpory se týká převážně obnovitelných zdrojů energie navázaných na konkrétní dotační výzvu. V současnosti taková výzva vypsána není.

Popis způsobu stanovení přínosů včetně možných synergických vlivů s ostatními příležitostmi

Náklady na jednotlivé příležitosti a přínosy těchto příležitostí jsou stanoveny pouze na základě vytvořeného energetického modelu, který vychází z poskytnutých dat. Bohužel není k dispozici žádné podružné měření energie, které by bylo zaměřené na jednotlivé příležitosti. Pro přesné stanovení přínosů jednotlivých příležitostí je nutné nejprve v dostatečné míře provádět měření spotřeby energie a teprve na základě tohoto přesného měření po dostatečně dlouhou dobu, spolu s měřením rozhodujících proměnných je možné stanovit přesné přínosy jednotlivých opatření.

Podrobněji je energetický management popsán v samostatné příloze tohoto energetického auditu.

Multikriteriální hodnocení pro hodnocení příležitostí

Multikriteriální hodnocení je provedeno na základě metody váženého součtu podle normalizovaných kritérií. Formulace kritérií je uvedena v následující tabulce.

Označení	Název kritéria ¹	Měrná jednotka	Typ kritéria ²	Váha kritéria ³
K1	procento úspor CO ₂	%	max	50
K2	reálná doba návratnosti	roky	min	50

Soubor hodnotících kritérií a jejich vyhodnocení je uvedeno v následující tabulce.

Příležitost	Kritérium 1		Kritérium 2		Celková užítlost ³	Pořadí příležitosti
	Hodnota ¹	Užitnost ²	Hodnota	Užitnost		
P1-Zateplení ploché střechy	5,77	5,77	19,0	0,0	2,9	3
P2-Zateplení obvodových stěn	10,01	10,01	13,3	0,0	5,0	2
P3-Instalace soustavy tepelných čerpadel vzduch-voda	-4,35	-4,35	9,7	2,8	-0,8	4
P4-Instalace FVE na střeše objektu	21,83	21,83	10,2	0,0	10,9	1

4 Přílohy zprávy o energetickém auditu

4.1 Plán energetického auditu

Souhrnný plán energetického auditu je součástí souhrnného energetického auditu.

4.2 Seznam požadovaných a obdržených podkladů

Souhrnný plán energetického auditu je součástí souhrnného energetického auditu.

4.3 Management hospodaření s energií

Cílem zavedení energetického managementu je řízení spotřeby energie za účelem dlouhodobého snižování dopadů na životní prostředí, jehož významným vedlejším 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 optimální stav zajistit.

Definice energetického managementu

Energetický management je soubor opatření a činností, jejichž cílem je efektivní řízení snižování spotřeby energie. Jedná se o uzavřený cyklický proces neustálého zlepšování energetického hospodářství.

Podle normy ČSN EN ISO 50001 je energetický management založen na principu neustálého zlepšování formulovaného pomocí 4 základních činností (PDCA): Plánuj – Dělej – Kontroluj – Jednej (z anglického: Plan – Do – Check – Act):

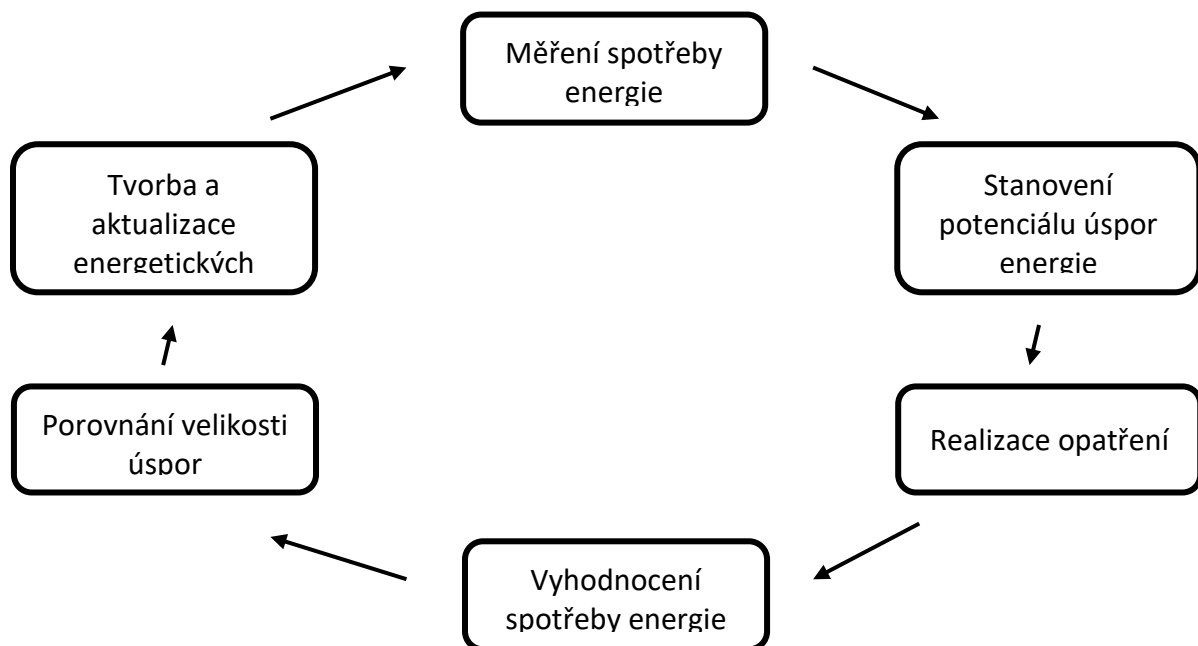
Plánuj	Provádění přezkoumání spotřeby energie a stanovování výchozího stavu, ukazatelů energetické náročnosti, cílů, cílových hodnot a akčních plánů, nezbytných pro dosahování výsledků, které snižují energetickou náročnost v souladu s energetickou politikou organizace.
Dělej	Zavádění akčních plánů managementu 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 (potažmo budovu) nastavit individuálně energetický management s cílem postupného dosahování úspor energie, ale také ostatních provozních nákladů a případně také zlepšení organizace práce. Jedná se o uzavřený cyklický

proces neustálého zlepšování energetického hospodářství, který se (bez ohledu na velikost organizace) skládá zejména z těchto činností:

1. Měření a zaznamenávání spotřeby energie – alespoň v měsíční podrobnosti
2. Stanovení potenciálu úspor energie – stanovení výchozího stavu
3. Realizace opatření na základě plánu
4. Vyhodnocení spotřeby energie a účinnosti realizovaných opatření
5. Porovnání velikosti úspor předpokládaných a skutečně dosažených
6. Tvorba a aktualizace energetických koncepcí, energetických (akčních) plánů

Následující schéma dokumentuje cykličnost procesu energetického managementu.



Princip neustálého zlepšování energetického hospodářství

Principy energetického managementu jsou ve vztahu k projektům podpořeným v rámci osy 5 OPŽP zjednodušeně vyjádřeny pomocí dvou základních propojených součástí EM, jež jsou nevyhnutelné 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

1. **Personální (procesní) součást EM**

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

Základní podmínky zavedení EM

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.

Podmínka 1 je dodržena při splnění alespoň jedné z uvedených 3 dílčích podmínek:

1. Implementace ČSN EN ISO 50001 – Systém managementu hospodaření s energií
2. Uzavřená smlouva o poskytování energetických služeb se zárukou (EPC)
3. Zavedený informační systém pro energetický management

Podmínka 2 je dodržena při splnění alespoň jedné z uvedených 3 dílčích podmínek:

1. Existence pozice energetického manažera, nebo pozice, která vykonává činnosti EM v rámci struktury dané organizace.
2. Existence pozice, která vykonává činnosti EM v rámci budovy, která je předmětem dotace.
3. Smlouva s externím energetickým manažerem

Seznam dokumentů předkládaných pro doložení zavedení EM

1. Zpráva o provádění energetického managementu minimálně za období předepsané pro hodnocení ZVA, která bude obsahovat alespoň:
 - Popis způsobu provádění EM
 - Tabelární nebo grafický přehled spotřeb alespoň za období po realizaci, ale lépe i za období před realizací,
 - v porovnání výpočtové a reálné (přepočtené) spotřebě
 - minimálně v měsíční periodě
2. Kopie dokumentu dokládajícího splnění podmínky 2 dle této metodiky (pracovní smlouvy, smlouvy o externí službě nebo jiného typu smluvního zajištění EM)

Zhodnocení možností úspor energie v rámci EM

- **Kontrola doby svícení**

Je doporučeno kontrolovat, zda se zbytečně nesvítilo v prostorách chodeb a společných prostor. Je vhodné důrazně poučit uživatele budovy, aby vždy při odchodu z místností nezapomínali zhasnout.

- **Omezení provozu elektrických spotřebičů**

V tomto případě platí podobné zásady jako u kontroly doby svícení tj. důrazně poučit uživatele, aby při odchodu z budovy nezapomínali vypnout drobné elektrické spotřebiče.

- **Nepřetápět jednotlivé prostory**

Dle normy ČSN 73 0540-3:2011 Tepelná ochrana budov – Návrhové hodnoty veličin, jsou uvedeny hodnoty vnitřní výpočtové teploty t_i (°C) a relativní vlhkosti φ_i (%) ve vybraných vytápěných místnostech budov. Tyto hodnoty jsou rovněž uvedeny v příloze vyhlášky č.194/2007 Sb.

- **Zamezení nadměrnému větrání okny a dveřmi**

Energeticky úsporné je nárazové větrání, kdy během větrání je nutné vypnout topení, a kdy lze vytápění omezit pomocí termostatických hlavic. Částečně pootevřené okno je nesprávným způsobem větrání, větrat je potřeba krátce a důkladně a v závislosti na ročním období, resp. venkovní teplotě, v zimě zpravidla dvakrát denně po dobu 5 minut každou místnost. Čím je chladněji, tím kratší je doba větrání, protože výměna vzduchu proběhne rychleji. Úspory tímto opatřením vzhledem k různé disciplinovanosti lidí jsou těžko vyčíslitelné, **odhad úspor na vytápění je cca 0,5 - 1 %**.

- **Průběžné sledování spotřeby tepla pro vytápění**

Průběžné sledování a vyhodnocování spotřeb energií umožňuje rychlejší reakce na vznikající nevhodnosti v provozu. Vhodné je sledovat a zapisovat hodnoty spotřeby energie (tepla) a následně je graficky zpracovat, což umožní sledovat především hospodárnost provozu vytápěcího systému v jednotlivých letech a jeho reakci na jednotlivá opatření vedoucí ke snížení spotřeby tepla na vytápění. Následné grafické zpracování spotřeby tepla (např. v programu Excel) umožní názorné srovnání spotřeb tepla za jednotlivá otopná období. Tento systém zapisování spotřeb včetně následného grafického výstupu je vhodný také u spotřeby elektrické energie, případně dalších položek jako spotřeby vody, apod. Na základě těchto údajů v případě větších rozdílů v jednotlivých obdobích lze zjednat rychleji nápravu. S minimálními náklady tak lze dosáhnout úspor v řádu až procenta spotřeby a rychle přesně zjistit, jaká byla spotřeba tepla, elektřiny v různých obdobích roku. Toto opatření umožní rychlé, pohodlné zjištění spotřeb energií objektu a porovnání s předchozími roky bez pracného vyhledávání ve starých fakturách apod.

Dále je třeba dodržovat tyto obecné zásady:

Vytápění

- Důsledně provádět útlumy vytápění v době nepřítomnosti uživatelů (díky pokojovým termostatům může provádět uživatel otopné soustavy).
- Nastavení regulace otopného systému tak, aby byla dodržována vyhláška č.194/2007 Sb., což znamená vytápění prostor maximálně o 2 °C více než je pro vnitřní prostor projektem stanovená teplota.
- Nepřetápět jednotlivé místnosti. Zvýšení teploty v místnosti o 1 °C znamená zvýšení spotřeby tepla o cca 6 %.
- Záclona by měla usměrňovat proudění tepla směrem do místnosti, nesmí zakrývat zdroj tepla a tím bránit šíření tepla. Nejvhodnější je záclona sahající po parapetní desku. Před dlouhodobějším odchodem je vhodné zatahovat závěsy.
- Účinné a energeticky úsporné větrání. Částečně pootevřené okno je nesprávným větráním. Energeticky nejúspornější je větrání nárazové, tzn. vypnout topení a v závislosti na venkovní teplotě větráme zpravidla dvakrát denně po dobu 5 minut každou místnost. Čím je chladněji, tím je kratší doba větrání, protože výměna vzduchu proběhne rychleji.
- Za žebrová otopná tělesa je vhodné umístit hliníkovou fólii s tepelnou izolací nalepenou na stěnu, která snižuje pronikání tepla přes stěnu a odráží teplo zpět do místnosti.
- Pravidelné čištění otopných těles (dvakrát do roka).
- Pravidelné odvzdušňování otopné soustavy (v topném období alespoň jednou za dva měsíce).
- Zavírání dveří vytápěných nebo ochlazovaných místností.
- Průběžné sledování spotřeby tepla pro vytápění.
- Oprava porušené tepelné izolace rozvodů tepla v rámci pravidelných kontrol a revizí.
- Údržba regulačních prvků (zejména funkčnost TRV, vnitřních termostatů, apod.).

Vnitřní teploty ve vybraných místnostech

Teploty ve vnitřních prostorech	
Kanceláře	20 °C
Kuchyně, jídelny	20 °C
Vytápěné vedlejší místnosti (chodba, schodiště)	15 °C

Pozn.: Jedná se o vnitřní výpočtové teploty t_i dle ČSN 73 0540 -3.

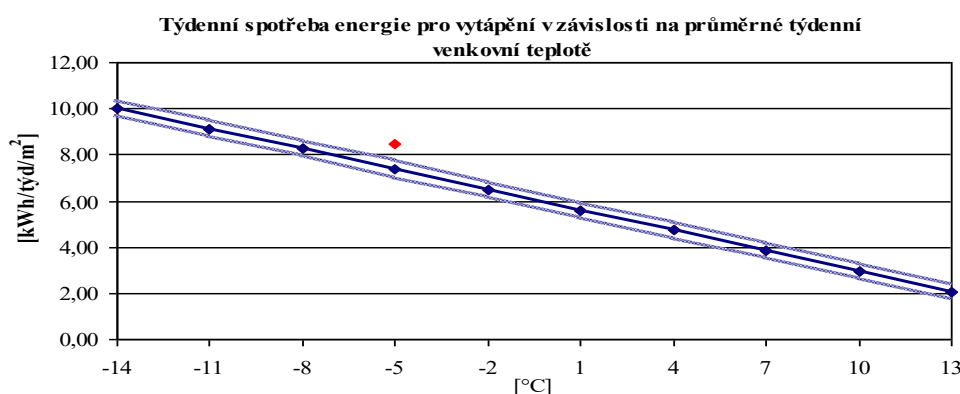
Je vhodné zvážit zavedení pravidelného sledování a vyhodnocování spotřeby tepla. Základní nástroj zde tvoří energeticko-teplotní diagram, tj. křivka, kde na vodorovnou osu nanášíme hodnoty průměrné venkovní teploty za týden T (°C.týd.⁻¹), na svislou osu hodnoty spotřeby energie na vytápění E vztažené na m² vytápěné plochy, které byly naměřeny během jednoho týdne (kWh.m⁻².týd.⁻¹). Každý záznam je průsečíkem hodnot E a T za jeden týden. Čára vedená těmito naměřenými hodnotami se nazývá E-T křivka. E-T křivka ukazuje, jaká by měla být spotřeba v závislosti na venkovní teplotě.

E-T křivku je vhodné stanovit za období několika měsíců topné sezóny. Při jejím stanovování je třeba sledovat správnou funkci soustavy vytápění, aby byla vyloučena možnost ovlivnění

případnou poruchou regulace apod.

Při případné poruše dojde ke zvýšení spotřeby energie, které se projeví hodnotou mimo interval běžných hodnot spotřeby energie (červená tečka). Obvyklá velikost intervalu (čárkovaně), ve kterém kolísají spotřeby energie na vytápění vlivem solárních a vnitřních zisků, je cca 5 %. Při jejím překročení je nutno hledat příčinu.

Pravidelné sledování spotřeb může upozornit na přetápění objektu a celkové špatné hospodaření s energií. Náklady na instalaci přístroje sledujícího průměrnou venkovní teplotu jsou 10 tis. Kč. Úspora dosažená tímto opatřením se může projevit pouze v delším časovém horizontu, kdy může indikovat zhoršenou funkci regulace, změnu hydraulického vyvážení otopné soustavy a s tím spojené přetápění či nedotápění některých částí objektu.



Graf 1 – Příklad E-T křivky při diagnostikování poruchy

Měření průměrné teploty

Měření se provádí pomocí přístroje automaticky počítajícího průměrnou venkovní teplotu vzduchu po nastavený časový úsek. Přístroj bývá umístěn uvnitř budovy, snímač teploty v exteriéru (nejlépe severní fasáda).

Měření spotřeby energií

Odečet na fakturačním měřidle, kde se odečte množství spotřebovaného tepla v GJ či MWh. Převedením na kWh dostaneme spotřebu tepelné energie objektu.

Přepočet

Zjištěný počet kWh se podělí vytápěnou podlahovou plochou a dostaneme týdenní množství spotřebovaných kWh vztahených na m² (kWh/tyd/m²).

Spotřeba TV

- Omezování chodu **cirkulačního čerpadla**. Omezování chodu cirkulačního čerpadla v závislosti na provozu objektu – lze řešit jednoduchou instalací programovatelného časového spínače, ovládajícího chod čerpadla, nejlépe s **týdenním programem**, o víkendu cirkulace netřeba.
- Důsledná izolace rozvodů a zásobníků TV.
- Nenechávat trvale téci teplou vodu.
- Oprava kapajících kohoutků. 10 kapek za minutu představuje za měsíc ve spotřebě navíc cca 170 litrů vody!
- Armatury s provzdušňovačem vody (perlátor) – u kterých je oproti klasickým bateriím zhruba poloviční výtokové množství.

- Pákové baterie – rychlejší a snadnější nastavení požadované teploty vody a možnost jednoduchého přerušení průtoku vody. V porovnání s klasickými směšovacími bateriemi uspoří pákové baterie až okolo 20 % vody.
- Úsporná sprchová hlavice se stop ventilem místo běžně používané sprchové hlavice. Podstatou úspor vody při sprchování je omezení průtoku.

Chlazení

V letním období, kdy je potřeba klimatizace a chlazení nejvyšší, je dle ČSN 73 0540-2 – Tepelná ochrana budov stanovena nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období. Pro nevýrobní druh budovy je tato hodnota 27 °C a nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti v letním období je 5 °C. V Nařízení vlády ze dne 18. dubna 2001 o ochraně zdraví zaměstnanců při práci je pro třídu práce I (převážně sedící práce v kanceláři) stanovena operativní teplota 20 - 28 °C. **S ohledem na energetické úspory je tedy doporučená vnitřní teplota v kancelářích v letních měsících max. 26°C.** Doporučuje se zkontrolovat, zda nedochází k příliš vysoké dodávce „chladu“ v letních měsících, aby nedocházelo v určitých kancelářích k chlazení na teplotu např. 18 nebo 20 °C. Pro zjištění těchto teplot je vhodné použít digitální teploměr se záznamem. (Jedná se vlastně o opačný případ ke kontrole zda nedochází k přetápění prostor v zimním období.)

Spotřeba elektrické energie

- Při výběru elektrospotřebiče dbát na energetickou náročnost. To platí zejména pro spotřebiče o vyšších příkonech či s dlouhou dobou denního provozu (údaj o spotřebě elektřiny (v kWh/24 hodin)) by měl být jedním ze základních kritérií při výběru.
- Možnost využití pohybových senzorů pro spínání osvětlovací soustavy ve vybraných prostorech.
- Pro dosažení využití potenciálu úspor, se doporučuje, v rámci běžné údržby a oprav světelných zdrojů, použít nové úsporné světelné zdroje (kompaktní zářivky, lineární třípásmové zářivky), které jsou energeticky méně náročné. Použití kompaktních zářivek se doporučuje u svítidel svítících více než jednu hodinu denně a kde nedochází k častému zapínání a vypínání světelného zdroje (zkracuje životnost kompaktní zářivky).
- Pravidelné čištění osvětlovacích těles.
- Pravidelná kontrola elektrorozvodů. Přechodové odpory v jednotlivých spojích elektrické instalace zvyšují spotřebu elektřiny a mohou vést i k požáru.
- Dbát na volbu vhodné sazby elektrické energie při změně způsobu užívání prostor nebo změně spotřebičů.
- Úsporné chování uživatelů a správné užívání osvětlovací soustavy, tj. nesvítit v nepřítomnosti uživatelů budovy, zhasínat na soc. zařízeních apod.

Zhodnocení a návrh vhodné koncepce EM

Hodnocení stávajícího stavu EM

- Energetický management je provozován na úrovni odpovídající technickým podmínkám.
- Není nastaven systém pravidelného vyhodnocování spotřeby energií.

Návrh vhodné koncepce EM

Pro zlepšení principů energetického management v řešeném objektu je doporučeno:

1. Zavedení informačního systému pro energetický management

- a. Zajistit přístup pověřenému správci budovy
- b. Stanovit osoby určené pro práci s tímto systémem a zajišťující vyhodnocování dat a řízení spotřeby energie.
- c. Zřídit pracovní pozici na základě pracovní smlouvy na dobu neurčitou nebo alespoň po dobu udržitelnosti projektu, s uvedením poměrné části úvazku určené na výkon energetického managementu. (Pozn.: Lze zajistit smlouvou s externím energetickým manažerem)

Je doporučeno stanovení **komplexního plánu a povinností pro správce objektu**, jehož základem by mělo být:

- pravidelná kontrola nastavení regulačních prvků, případně uzavření veškerých otvorových výplní na konci pracovní doby či po poslední vyučovací hodině
- pravidelné odečítání měřidel energií a průběžné vyhodnocování spotřeb
- sledování, archivace a vyhodnocování základních a doplňkových údajů spotřeb a porovnávání s normovými hodnotami
- optimalizace spotřeby energie s využitím akumulčních, technických a technologických schopností a vlastností objektů a energetických zařízení
- pravidelná kontrola stavu energetického rozvodného a odběrného zařízení
- optimalizace cenových tarifů nakupovaných forem energie
- kontrola otopných těles s ohledem na cirkulaci vzduchu (kryty, závěsy, nevhodně uložené předměty).

Pro dílčí oblasti je doporučeno:

- **Realizovat útlumy vytápění**
 - dle provozního režimu budovy v týdnu a o víkendu, doporučujeme realizovat útlumy tak, aby bylo dosaženo doporučených vnitřních teplot pro jednotlivé vytápěné prostory.
- **Realizovat nastavení ekvitermních (topných) křivek** dle skutečných potřeb objektu
 - správné nastavení topných křivek pro denní i útlumový provoz zabrání přetápění objektu.
- **Pravidelně kontrolovat fakturační měřidla tepla na ÚT a TV vlastními odečty.**

- Zavést evidenci s následným vyhodnocováním v topném období 1x týdně. Získaná data neprodleně vyhodnocovat a včas reagovat na zjištěné anomálie.
- Vlastní odečty konfrontovat s oficiální fakturací – rozdíly řešit s dodavatelem tepla.
- **Pravidelně kontrolovat fakturační měřidla EE vlastními odečty 1x měsíčně.**
 - Vlastní odečty konfrontovat s oficiální fakturací – rozdíly řešit s dodavatelem EE.
 - Sledovat vhodnost zvoleného tarifu vzhledem ke spotřebě (1 x ročně). Zvažovat také možnost výběru dodavatele EE podle nabídky trhu.
- **Zainteresanost zaměstnanců**
 - Maximalizovat energetickou uvědomělost zaměstnanců objektu.
 - Pravidelné seznamování s hospodařením energiemi – dát prostor podnětným připomínkám.
 - Povinnosti a zodpovědnost správce objektu
 - denní kontrola uzavřených oken a dveří
 - kontrola nastavení hlavic TRV
 - průběžná kontrola stavu tepelných izolací
 - odzdušňování otopných těles
 - odstraňování drobných závad na zařízení
 - provádět pravidelné odečty spotřeb energií

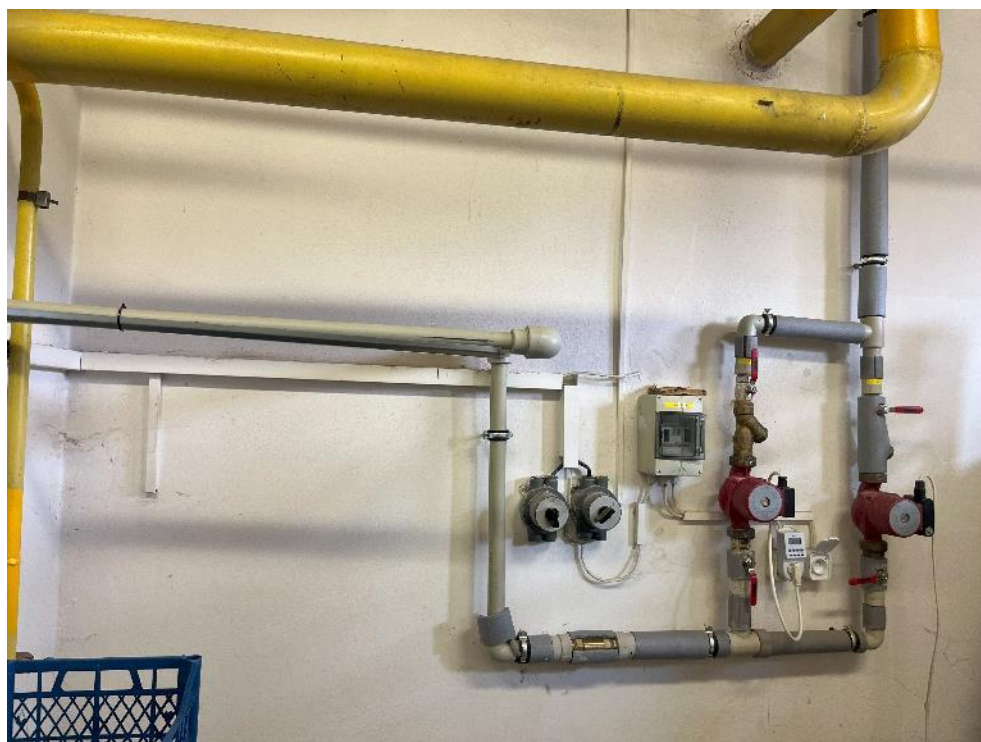
Pozn.: Vybrané oblasti lze v rámci organizačního řádu přenést na uživatele jednotlivých místností, stanovit osoby odpovědné za jednotlivé místnosti.

Velmi vhodná je hmotná zainteresanost provozovatele / správce objektu a dosažených energetických úspor, a to např. formou odměn za prokazatelně uspořenou energii

4.4 Soubor ilustrativních fotografií předmětu energetického hospodářství VYTÁPĚNÍ



ZÁSOBNÍK TEPLÉ VODY



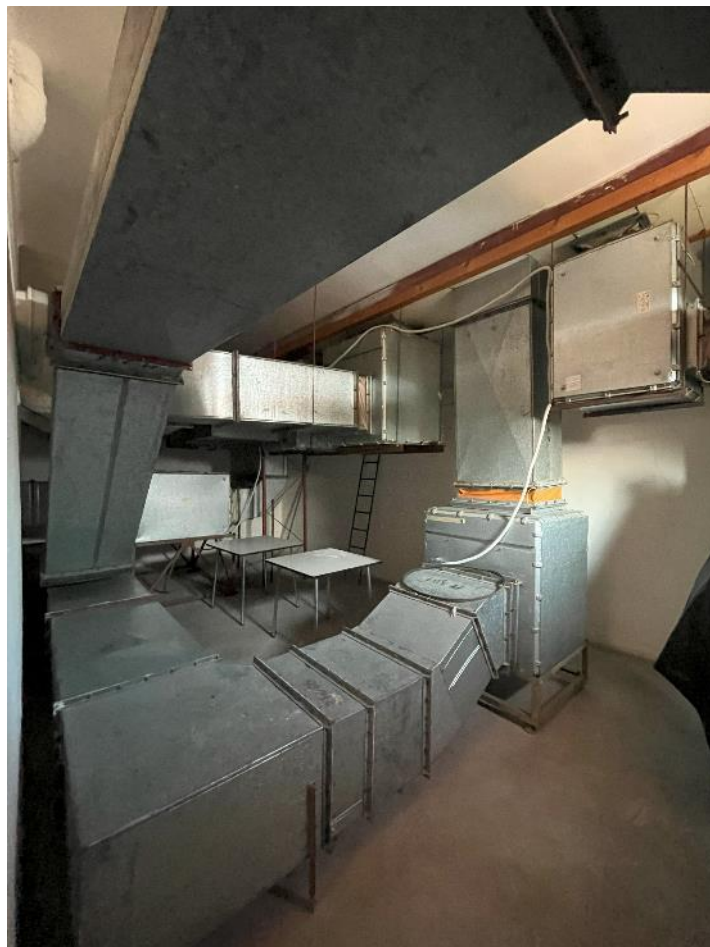
OTOPNÉ TĚLESO BEZ A S TRV



OKENNÍ VÝPLŇ



VZDUCHOTECHNIKA



PROSTORY KUCHYNĚ A VZT ROZVODŮ



4.5 Oprávnění ES



MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU

Na Františku 32, 110 15 Praha 1

Ing. David Knill

r. č. 760519/3288

je oprávněn

vypracovávat průkazy energetické náročnosti budovy

s platností od 24.7.2008

provádět energetický audit

s platností od 4.6.2007

provádět kontroly kotlů

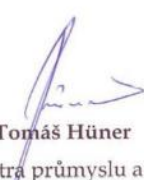
s platností od 29.8.2008

~~~~~

podle zákona č. 406/2006 Sb., o hospodaření energií

**Číslo oprávnění: 0265**

V Praze dne 29. srpna 2008

  
Ing. Tomáš Hüner

náměstek ministra průmyslu a obchodu



## **4.6 Protokol výpočtu FVE**



## Výpočet produkce fotovoltaické elektrárny

|                                              |  |
|----------------------------------------------|--|
| Identifikační číslo vypracovaného dokumentu: |  |
|----------------------------------------------|--|

### Identifikační údaje o budově

|               |                |
|---------------|----------------|
| Název budovy: | ŠJ Madoret     |
| Ulice:        | B. Smetany 493 |
| PSČ:          | 563 01         |
| Město:        | Lanškroun      |

### Stručný popis budovy

|   |
|---|
| - |
|---|

### Seznam podkladů použitých pro hodnocení budovy

|   |
|---|
| - |
|---|

### Identifikační údaje o zpracovateli

|                     |                  |
|---------------------|------------------|
| Název zpracovatele: | Ing. David Knill |
| Ulice:              |                  |
| PSČ:                |                  |
| Město zpracovatele: |                  |

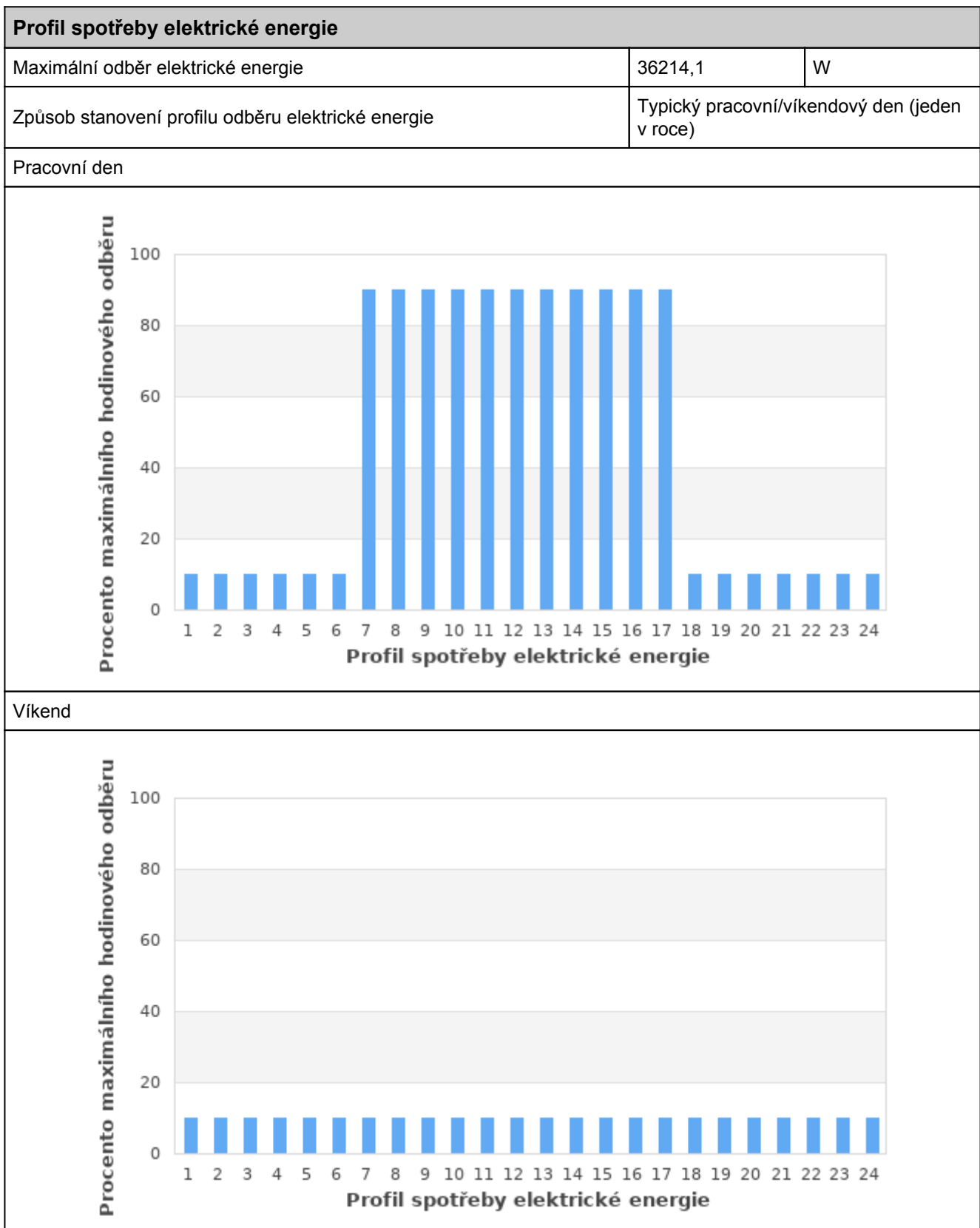
|                   |  |
|-------------------|--|
| Datum zpracování: |  |
|-------------------|--|

### Informace o použitém výpočetním nástroji

|                      |                                                    |
|----------------------|----------------------------------------------------|
| Výpočetní nástroj:   | DEKSOFT FVE 1.3.1                                  |
| Výpočtové jádro:     | EnergyPlus verze 8.5                               |
| Bližší informace na: | <a href="http://www.deksoft.eu">www.deksoft.eu</a> |

|                     |               |
|---------------------|---------------|
| <b>Typ zařízení</b> |               |
| Typ zařízení:       | FVE s měničem |

| Parametry výpočtu                                                             |                    |   |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---|
| Výpočet:                                                                      | Celoroční          |   |
| Časový krok výpočtu                                                           | 10 minut           |   |
| Počáteční měsíc výpočtu:                                                      | 1                  |   |
| Počáteční den měsíce výpočtu:                                                 | 1                  |   |
| Koncový měsíc výpočtu:                                                        | 12                 |   |
| Koncový den měsíce výpočtu:                                                   | 31                 |   |
| Počet let ve výpočtu:                                                         | 1                  |   |
| Ohmické ztráty v rozvodech:                                                   | 2                  | % |
| Klimatická data pro výpočet:                                                  | Praha (IWEK)       |   |
| Způsob stanovení geometrie:                                                   | Zjednodušený       |   |
| Způsob řízení výroby FVE:                                                     | Maximální produkce |   |
| FVE může pokrýt:                                                              | Celkovou spotřebu  |   |
| <i>Pozn.: Výpočet je proveden bez vlivu zastínění fotovoltaických panelů.</i> |                    |   |



| <b>Fotovoltaické panely</b>                        |                              |                       |
|----------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| <b>FVE-1: FV panel 450 W</b>                       |                              |                       |
| Orientace:                                         | 210                          | °                     |
| Sklon:                                             | 15                           | °                     |
| Délka:                                             | 2                            | m                     |
| Výška:                                             | 1                            | m                     |
| Počet paralelně zapojených řad modulů:             | 150                          | ks                    |
| Počet sériově zapojených modulů v jedné řadě       | 1                            | ks                    |
| Celkový počet modulů:                              | 150                          | ks                    |
| Kód SVT:                                           |                              |                       |
| Způsob stanovení účinnosti panelu:                 | Podrobné                     |                       |
| Typ článků:                                        | Krystalické křemíkové články |                       |
| Počet sériově zapojených článků v jednom modulu    | 72                           | ks                    |
| Plocha aktivních článků na jednom modulu           | 1,76                         | m <sup>2</sup>        |
| Součin propustnosti a pohltivosti:                 | 0,9                          | -                     |
| Šířka zakázaného pásu plovodičového materiálu:     | 1.12                         | eV                    |
| Paralelní parazitní odpor:                         | 1 000 000                    | Ω                     |
| Zkratový proud modulu při standardních podmínkách: | 11.53                        | A                     |
| Napětí naprázdno při standardních podmínkách:      | 49.6                         | V                     |
| Standardní teplota:                                | 25                           | °C                    |
| Standardní oslunění:                               | 1 000                        | W/m <sup>2</sup>      |
| Proud v bodě maximálního výkonu modulu:            | 10.98                        | A                     |
| Napětí v bodě maximálního výkonu modulu:           | 41                           | V                     |
| Teplotní koeficient pro zkratový proud:            | 0.004612                     | A/K                   |
| Teplotní koeficient pro napětí na prázdno:         | -0.12896                     | V/K                   |
| Teplota okolí při testu NOCT:                      | 20                           | °C                    |
| Teplota článku při testu NOCT:                     | 41                           | °C                    |
| Oslunění při testu NOCT:                           | 800                          | W/m <sup>2</sup>      |
| Součinitel tepelné ztráty modulu:                  | 30                           | W/(m <sup>2</sup> .K) |
| Tepelná kapacita modulu:                           | 50 000                       | J/(m <sup>2</sup> .K) |
| Jmenovitý výkon modulu:                            | 450                          | W                     |
| Celkový jmenovitý výkon:                           | 67 500                       | W                     |

| <b>Měnič</b>                                |                               |   |
|---------------------------------------------|-------------------------------|---|
| Název:                                      | SMA Sunny Tripower Storage 60 |   |
| Kód SVT:                                    |                               |   |
| Způsob zadání:                              | Podrobné                      |   |
| Maximální průběžný výstupní jmenovitý výkon | 60 000                        | W |
| Noční spotřeba energie                      | 3                             | W |
| Jmenovité vstupní napětí                    | 660                           | V |
| Účinnost při 5 % výkonu                     | 96,5                          | % |
| Účinnost při 10 % výkonu                    | 97,8                          | % |
| Účinnost při 20 % výkonu                    | 98,4                          | % |
| Účinnost při 30 % výkonu                    | 98,5                          | % |
| Účinnost při 50 % výkonu                    | 98,5                          | % |
| Účinnost při 75 % výkonu                    | 98,2                          | % |
| Účinnost při 100 % výkonu                   | 98,0                          | % |
| Euro účinnost                               | 97,9                          | % |

### Výsledky výpočtu

|                                                                     |           |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|-----|
| Celková spotřeba elektrické energie                                 | 114 915,3 | kWh |
| Celková využitelná produkce elektrické energie z FVE v budově       | 42 504,5  | kWh |
| Celková produkce elektrické energie dodaná do distribuční soustavy  | 19 814,0  | kWh |
| Celková produkce elektrické energie z FVE                           | 62 318,5  | kWh |
| Celkové množství elektrické energie odebrané z distribuční soustavy | 72 410,8  | kWh |
| Procento využití celkové produkce FVE pro krytí spotřeby v budově   | 68,2      | %   |
| Procento pokrytí vlastní spotřeby pomocí FVE                        | 37,0      | %   |

### Graf způsobu pokrytí spotřeby elektrické energie v budově

