

- opis odporúčaných energeticky úsporných opatrení,
- environmentálne prínosy a zlepšenia životného prostredia,
- realizačný plán,
- finančný plán,
- opis navrhovaného spôsobu prevádzky, údržby a energetického manažmentu.

Tabuľka 10.2. Potenciál energeticky úsporných opatrení

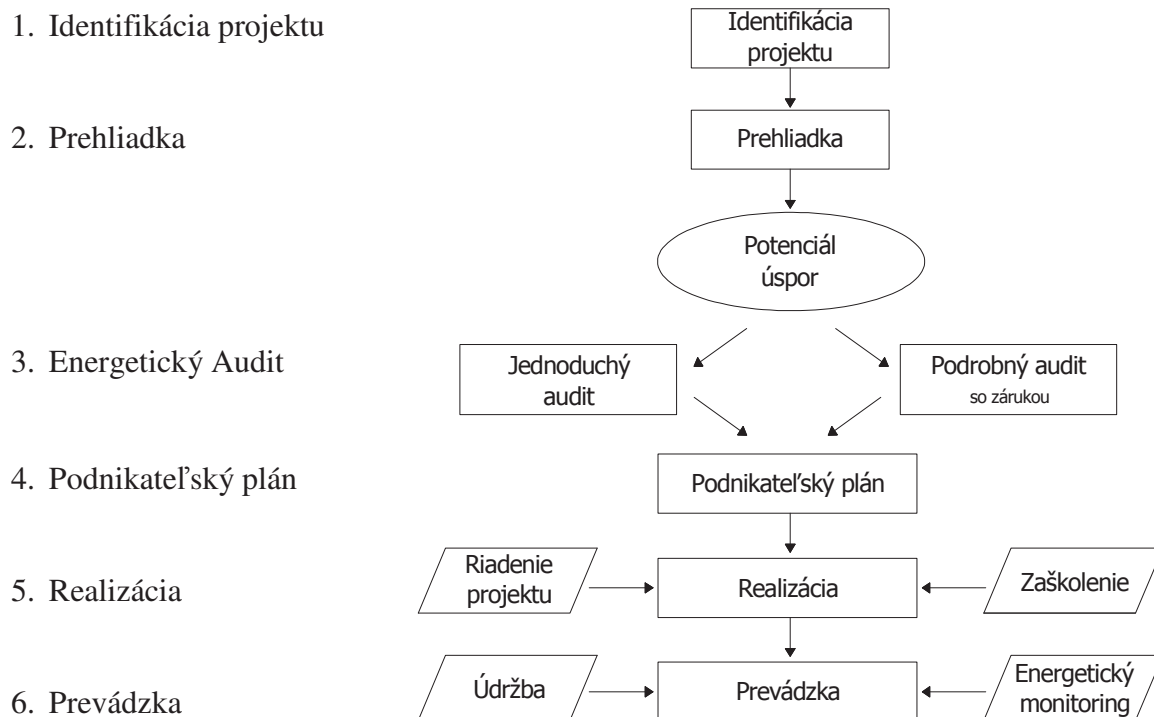
Potenciál úspor energie					
Opatrenia	Investície	Úspora		Návratnosť	NPVQ*
	(€)	(kWh/rok)	(€/rok)	(roky)	
1. Úsporné sprchy	400	3500	350	0,9	6,90
2. Automatická regulácia	20 000	148 250	14 300	1,4	4,02
3. Manuál prevádzky a údržby / energetický monitoring	20 000	45 200	3530	5,7	0,61
4. Spätné získavanie tepla, systém vetrania	25 000	47 240	4220	5,5	0,27
5. Hydraulické vyregulovanie a termostatické ventily	53 000	73 340	7330	7,1	0,26
6. Izolácia potrubí, ventilov atď.	9500	17 170	1720	5,5	0,26
7. Izolácia atiky	12 500	20 270	2030	6,2	0,14
8. Nové okná	260 000	246 090	24 610	10,6	-0,14
9. Izolácia fasády	185 000	106 310	10 630	17,4	-0,29
Spolu ENCON opatrenia	584 400	707 470	68 750	8,5	

*) Reálna úroková miera = 7 %

10.8 PROCES PRÍPRAVY PROJEKTU OBNOVY

Každá budova je jedinečná. Preto sa musí každý projekt obnovy spracovať osobitne s cieľom nájsť individuálne energeticky úsporné možnosti. Vlastník budovy by tiež mohol mať iný plán na obnovu budovy a iné požiadavky na zisk z opatrení (maximálnu návratnosť). Preto je potrebné nájsť nielen možnosti, ale zvážiť aj ekonomické dôsledky projektu skôr, ako sa bude venovať čas podrobnejšiemu prieskumu. Projekt by sa mal spracovávať krok za krokom. Výsledky každého kroku sa mali vyhodnotiť a potom urobiť rozhodnutie, či je, alebo nie je výhodné pokračovať v procese ďalej.

Proces prípravy projektu obnovy sa prekrýva s procesom energetického auditu na Obr. 10.1. Celkový proces prípravy projektu možno rozdeliť, ako to znázorňuje schéma na Obr. 10.3, do šiestich hlavných krokov.



Obr. 10.3. Schematické znázornenie energeticky efektívneho procesu

Ak informácie získané počas Identifikácie projektu odhalia, že ide o energeticky úsporný projekt tak je vykonaná prehliadka objektu. Prehliadka stanoví, či by mohli byť realizované výhodné energeticky úsporné opatrenia vrátane celkového potenciálu energetických úspor, požadovaných investícií a zodpovedajúcu návratnosť. Ak vlastník budovy zistí priaznivé možnosti úspor proces bude pokračovať Energetickým Auditom, ktorý predstavuje podrobnejšie preskúmanie existujúcej situácie, navrhnutých opatrení plus návrh realizácie a finančný plán. Ak sú potrebné vonkajšie zdroje financovania projektu, potom projekt pokračuje vypracovaním Podnikateľského plánu. Počas Realizácie je dôležité riadiť všetky aktivity v súlade s rozpočtom, časovým plánom, požadovanou kvalitou, zákonmi a kontrolami. To si vyžaduje dobré riadenie projektu a zabezpečenie kvality. Personál prevádzky a údržby by mal byť dôkladne zaškolený a oboznámený so všetkými systémami a zariadeniami. Toto zaškolenie zabezpečí energeticky úspornú Prevádzku budovy. Dobrý program prevádzky a údržby a sledovanie energií bude prispievať k zabezpečeniu spotreby na permanentne nízkej úrovni.

10.9 IDENTIFIKÁCIA PROJEKTU

Identifikácia projektu v sebe zahŕňa:

- dialóg s vlastníkom budovy (investorom),
- zozbieranie hlavných údajov o budove a technických inštaláciách,
- zozbieranie štatistík spotrieb energií z predchádzajúcich rokov,
- zhodnotenie vlastníkovho záujmu o celkovú realizáciu projektu,
- zhodnotenie investorových možností.

Ak fáza identifikácie projektu poukazuje na možnú výnosnosť a projekt sa zdá byť výhodný, proces môže pokračovať prehliadkou.

10.10 PREHLIADKA

Pri prehliadke by sa mali vykonať tieto činnosti:

- príprava,
- inšpekcia,
- presný opis skutkového stavu,
- energetické výpočty a ekonomické hodnotenie energeticky úsporných opatrení,
- vypracovanie správy z prehliadky,
- prezentácia a odborná diskusia s vlastníkom budovy s dohovorom o ďalšom postupe.

V správe z prehliadky sú prezentované jedine kľúčové ekonomické výpočty, ako je znázornené v Tab. 10.3.

Tabuľka 10.3. Správa z prehliadky – vyhodnotenie zisku

Správa z prehliadky – vyhodnotenie zisku			
Úspory energie	350 000 kWh/rok	Čisté úspory	35 000 €/rok
Investície	130 700 €	Hrubá návratnosť	3,7 roka

Výsledky prezentované v správe z prehliadky majú presnosť $\pm 20\%$. Všetky energeticky úsporné opatrenia, ktoré sa uvažujú v projekte a vypočíta sa pre ne aj návratnosť, sú zoradené v zozname bez jednotlivých údajov o výške potrebných investícií a výške energetických úspor (Tab. 10.4).

Tabuľka 10.4. Odporúčané energeticky úsporné opatrenia

Odporúčané energeticky úsporné opatrenia	
1.	Tepelná izolácia podlahy podkrovia
2.	Hydronické vyregulovanie vykurovacieho systému a termostatické ventily
3.	Tepelná izolácia potrubí, armatúr atď.
4.	Automatický regulačný systém
5.	Manuál prevádzky a údržby/Systém energetického manažmentu
6.	Spätné získavanie tepla, systém vetrania
7.	Energeticky úsporné sprchy

Vlastník budovy môže chcieť realizovať niektoré z uvažovaných renovačných opatrení a/alebo opatrení na zlepšenie vnútornej klímy. Tieto opatrenia by takisto mali byť zoradené v zozname v správe z prehliadky (Tab. 10.5).

Tabuľka 10.5. Prípadné (dôležité) renovačné opatrenia

Prípadné (dôležité) renovačné opatrenia	
8.	Tepelná izolácia vonkajších stien
9.	Nové okná

Keď sa fáza prehliadky skončí a vlastník budovy sa rozhodne pokračovať v procese, podpíše sa ďalšia zmluva týkajúca sa energetického auditu.

10.11 ENERGETICKÝ AUDIT

V závislosti od potrieb a požiadaviek vlastníka budovy existujú dve alternatívy energetického auditu:

- jednoduchý energetický audit – je lacnejší, s presnosťou ± 10 až 15 %;
- detailný energetický audit – je drahší, ale obsahuje aj záruku dosiahnutia energetických úspor s presnosťou ± 5 až 10 %.

Správa z energetického auditu poskytuje detailnejšie ekonomické výpočty pre každé opatrenie. Opatrenia sú zoradené v závislosti od ziskovosti (koeficient čistej súčasnej hodnoty – Net Present Value Quotient).

Tabuľka 10.8. Detailné ekonomické výpočty pre jednotlivé opatrenia

Potenciál úspor energie – energetický audit					
Opatrenia	Investície	Úspory		Návratnosť	NPVQ
	(€)	(kWh/rok)	(€/rok)	(rok)	
1. Úsporné sprchy	400	3500	350	0,9	6,90
2. Automatická regulácia	20 000	148 250	14 300	1,4	4,02
3. Manuál prevádzky a údržby/energetický monitoring	20 000	45 200	3530	5,7	0,61
4. Spätné získavanie tepla, systém vetrania	25 000	47 240	4220	5,5	0,27
5. Hydraulické vyregulovanie a termostatické ventily	53 000	73 340	7330	7,1	0,26
6. Izolácia potrubí, ventilov atď.	9500	17 170	1720	5,5	0,26
7. Izolácia atiky	12 500	20 270	2030	6,2	0,14
Spolu energeticky úsporné opatrenia	139 400	355 060	33 510	4,1	
8. Nové okná	260 000	246 090	24 610	10,6	-0,14
9. Izolácia fasády	185 000	106 310	10 630	17,4	-0,29
Spolu všetky opatrenia	584 400	707 470	68 750	8,5	

Popri realizácii energeticky úsporných opatrení sa často požaduje aj všeobecná renovácia celej budovy a zlepšenie vnútornej klímy. Je veľmi dôležité, aby sa všetky potrebné opatrenia zahrnuli do jedného projektu, a to:

- úspory energie,
- renovácia,
- zlepšenie vnútornej klímy.

Energetický audítor by mal zabezpečiť, aby renovačné opatrenia a opatrenia na zlepšenie vnútornej klímy boli spravené energeticky úsporným postupom.

Nové okná sú považované za nevýhodné opatrenie len vzhľadom na úspory energie. Ale ak sú okná staré, niektoré môžu byť rozbité, poškodené alebo s vysokou infiltráciou, potom je potrebné zahrnúť toto opatrenie ako súčasť projektu.

Energetický audítor by mal zvážiť použitie nových energeticky účinnejších okien, nie len ich výmenu za rovnaký typ okien. Zvyšujúce sa investície v porovnaní so zvyšujúcimi sa úsporami (menšia $U_{\text{okná}}$) by veľakrát poskytli dobrú ziskovosť. Rovnakým prípadom je obvodová stena, ktorá ak je poškodená musí byť opravená, oprava obvodového plášťa by mohla byť spojená s pridaním vonkajšej tepelnej izolácie stien.

10.12 PODNIKATEĽSKÝ PLÁN

Ak nastane situácia, že energeticky úsporné opatrenia a renovačné opatrenia sa nedajú finančne pokryť z vlastných zdrojov vlastníka budovy, sú potrebné vonkajšie zdroje financovania (napr. úver). Základným predpokladom na získanie úveru pre veľké projekty, osobitne od medzinárodných finančných inštitúcií, je vypracovanie podnikateľského plánu.

Hlavné časti štandardného podnikateľského plánu sú:

1. vykonávací súhrn,
2. údaje o dlžníkovi,
3. informácia o projekte,
4. environmentálne prínosy projektu,
5. prehľad trhu,
6. plán financovania,
7. finančné prognózy,
8. realizácia projektu.

V prípade menších projektov alebo projektov, ktoré môžu financovať miestne banky či iné finančné inštitúcie, ktoré sú nositeľmi zvláštnych programov pre úspory energií, často postačuje zahrnúť osobitnú kapitolu pre financovanie do správy z energetického auditu. Veľmi často majú energeticky úsporné fondy už vopred pripravené príslušné formuláre, na ktorých vyplnenie stačia údaje v správe z energetického auditu.

10.13 REALIZÁCIA

Po prezentácii výsledkov energetického auditu vlastníkovi budovy a zabezpečení financovania projektu sa môže podpísať zmluva o realizácii, ktorá v sebe zahŕňa tieto činnosti:

- organizácia projektu,
- návrh/projekcia,
- kontrahovanie dodávok,
- realizácia a montáž,
- kontrola dodávky a skúšky,

- prebratie diela a jeho uvedenie do prevádzky,
- dokumentácia skutočného vyhotovenia,
- zaškolenie personálu prevádzky a údržby.

Firma zodpovedajúca za energetický audit – dodávateľ projektu – môže byť zodpovedná za celkový manažment projektu, alebo si môže vlastník budovy – investor – riadiť projekt sám. Ak však vlastník budovy žiada záruku na úroveň spotreby energie od firmy zodpovedajúcej za energetický audit, tá musí byť zodpovedná za celý manažment projektu.

Zabezpečenie kvality je mimoriadne dôležité počas celej implementácie, od začiatku s vytvorením návrhu/projektovej činnosti cez všetky fázy realizácie projektu až po prevzatie diela a jeho uvedenie do prevádzky.

10.14 PREVÁDZKA A ÚDRŽBA

Na zabezpečenie správnej prevádzky nových zariadení počas ich životnosti a zníženie nákladov na prevádzku (vrátane energie), údržbu a opravy sa odporúča vytvoriť manuál prevádzky a údržby.

Tri základné ciele vytvorenia takýchto manuálov sú:

- zabezpečiť vhodné podmienky pre technologickú prevádzku budovy,
- udržiavať náklady na energie permanentne na minimálnej úrovni,
- predchádzať veľkým a drahým opravám.

Dokázalo sa, že tieto tri ciele môžu byť dosiahnuté vytvorením a dodržiavaním manuálu na prevádzku a údržbu budovy.

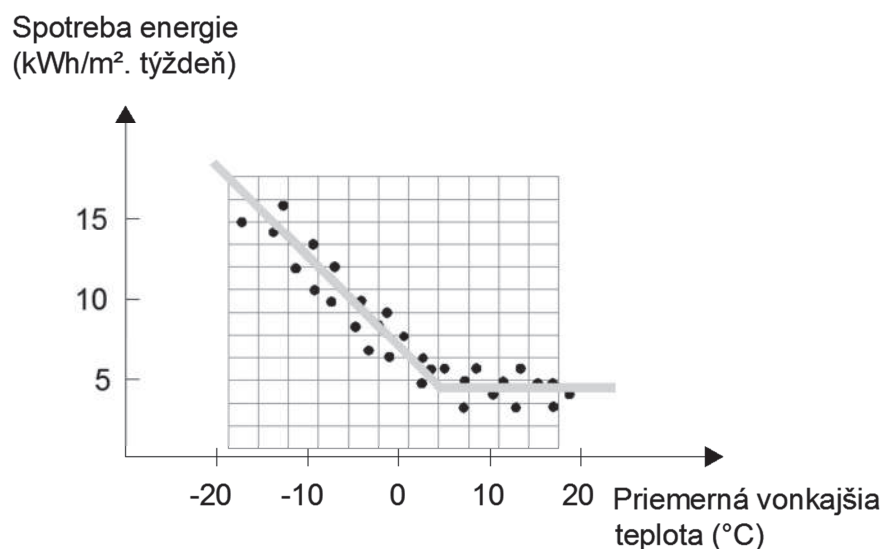
Na presné prevádzkovanie a údržbu rozhodne treba vedieť:

- ako by mali jednotlivé zariadenia pracovať,
- ktoré zariadenia si vyžadujú pravidelnú údržbu,
- ako udržiavať inštalácie,
- kedy vykonávať údržbu,
- kto je zodpovedný za práce.

Tieto informácie musia byť ľahko dostupné a ľahko použiteľné v manuáli prevádzky a údržby.

10.15 ENERGETICKÝ MANAŽMENT

Energetický manažment predstavuje systematický postup, v ktorom sa každý týždeň urobí zápis nameraných hodnôt a kontrola spotreby energie a prevádzkových podmienok v budovách. Každý týždeň sa tiež urobí porovnanie nameranej spotreby s naplánovanou spotrebou a na základe toho personál zodpovedný za prevádzku a údržbu môže zabezpečiť optimálnu prevádzku technických zariadení budov. Základný nástroj systému energetického manažmentu tvorí energeticko-teplotný diagram – ET-diagram (Obr. 10.4). Každá budova má svoju vlastnú jedinečnú ET-krivku (čiara v diagrame), ktorá môže byť vytvorená na základe energetických výpočtov. Táto ET-krivka ukazuje, aká by mala byť spotreba energie v závislosti od vonkajšej teploty pri správnych prevádzkových podmienkach.



Obr. 10.4. ET-krivka

Ak je týždenná spotreba o 10 % väčšia oproti naplánovanej spotrebe, potom by mali byť urobené rozhodnutia na určenie príčiny a urobenie nápravy.

Vytvorený týždenný program pre personál prevádzky a údržby zahŕňa:

- odčítavanie hodnôt z meračov energie v budove a výpočet špecifickej spotreby energie,
- zapisovanie priemerných vonkajších teplôt za príslušné obdobie,
- zakreslenie oboch hodnôt do ET-diagramu,
- označenie odchýlky od ET-krivky, ktorá poukazuje na možné poruchy zariadení alebo na nesprávne nastavenie parametrov zariadení. Určiť príčinu vzniknutých odchýliek a odstrániť ju.

Zavedenie systému energetického manažmentu v budove umožní prevádzkovému personálu:

- riadiť a upravovať prevádzku všetkých technických zariadení,
- odhaliť chyby v prevádzke a prevádzkových postupoch,
- znižovať energetickú spotrebu,
- dokumentovať a preukázať výsledky implementácie energeticky úsporných opatrení.

11 PREHLIADKA

11.1 ÚVOD K PREHLIADKE

Ak sa projekt ukáže ako zaujímavý a sľubný, jeho skutočné možnosti a skutočný zisk z projektu sa musia presnejšie určiť pre potreby vlastníka objektu – investora. V záujme určenia, ktoré energeticky efektívne opatrenia sa môžu skutočne realizovať a ktoré nie, mal by proces pokračovať ďalšou etapou, ktorá sa nazýva prehliadka.

Prehliadka začína krátkou inšpekciou. To umožní energetickému audítorovi špecifikovať stav stavebných konštrukcií, technických a technologických systémov, ako aj spôsob prevádzkovania a užívania budovy. Na základe týchto zistení sa môžu urobiť technické a ekonomické výpočty na určenie celkového potenciálu úspor energie.

Počas prehliadky možno použiť dostupný program na zhodnotenie súčasného stavu a stanovenie vzniknutých úspor z rôznych opatrení. Výsledky sú prezentované v správe z prehliadky, v ktorej sa nachádza aj nasledovná kľúčová Tab. 11.1. Výsledky prezentované v správe z prehliadky majú presnosť $\pm 20\%$.

Tabuľka 11.1. Správa z prehliadky

Správa z prehliadky – kľúčová tabuľka			
Úspory energie	350 000 kWh/rok	Finančné úspory	27 000 €/rok
Investície	130 700 €	Hrubá návratnosť	3,4 roky

11.2 CIELE

Prehliadka má dva základné ciele:

1. Zistiť celkový potenciál úspor energie a požadované investície

Potenciál úspor energie obsahuje:

- výhodné, energeticky efektívne opatrenia,
- energetické úspory,
- požadované investície,
- vyhodnotenie ziskovosti.

Ak sú energeticky efektívne opatrenia výhodné, treba sa snažiť dosiahnuť ďalší cieľ prehliadky:

2. Presvedčiť vlastníka budovy o pokračovaní energeticky efektívneho procesu

Pokračovaním energeticky efektívneho procesu sa myslí vykonanie tzv. energetického auditu. Energetický audit môže byť jednoduchý, s presnosťou $\pm 10 \div 15 \%$, alebo detailný, s presnosťou $\pm 5 \div 10 \%$. Detailný energetický audit sa vykonáva vtedy, keď vlastník budovy požaduje aj záruku energetických úspor; záruka sa vzťahuje na hodnotu spotreby energií **po** realizovaní energeticky efektívnych opatrení.

11.3 PROCES PREHLIADKY

Pri prehliadke by sa mali vykonať procesy s použitím zodpovedajúcich nástrojov/formulárov. Detailné opisy jednotlivých aktivít procesu vysvetlíme v ďalších kapitolách.

Po podpísaní zmluvy sa môže uskutočniť prehliadka, proces prehliadky môže byť vykonaný pomocou nasledujúcich hlavných častí:

- príprava,
- inšpekcia,
- opis stavu budovy a určenie opatrení,
- energetické výpočty,
- ekonomické výpočty,
- príprava správy z prehliadky,
- prezentácia.

Na vyhodnotenie celej budovy, musí mať energetický audítor príslušné znalosti z konštrukcií stavieb ako aj z automatických a elektrických systémov. Počas inšpekcie by mali byť skontrolované technické dáta, normy, riešenia a funkcie všetkých systémov. Pre niektoré projekty by mohol byť vytvorený tím odborníkov, ktorý obsiahne všetky hodnotené časti.

11.4 PRÍPRAVA

Počas prípravy na inšpekciu by sa mali uskutočniť tieto najhlavnejšie aktivity:

- zozbieranie hlavných údajov o budove,
- zozbieranie technických výkresov, špecifikácií a technických správ,
- vyhodnotenie zozbieraných informácií,
- príprava na inšpekciu.

Základné informácie majú byť zozbierané už počas fázy identifikácie projektu, kde by sa mali identifikovať všetky dostupné materiály (výkresy a opisy). V tomto štádiu by sa mali zozbierať a detailne prekontrolovať. Čím viac informácií sa vám podarí zozbierať počas prípravy, tým bude inšpekcia úspešnejšia!

Výkresy a technické opisy zariadení a systémov vám umožnia oboznámiť sa s budovou už pred inšpekciou a v tomto štádiu možno určiť aj oblasti konkrétneho záujmu.

Ak je špecifická spotreba energie ($\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{r})$) väčšia ako celková spotreba, je to indikácia potenciálu úspor energie budovy. Čím je hodnota špecifickej spotreby energie väčšia, tým vyšší je aj potenciál úspor energie.

Niekedy je hodnota špecifickej spotreby energie nízka. V tom prípade treba byť počas inšpekcie veľmi pozorný. Budova je prevádzkovaná buď veľmi efektívne (pre vás nešťastne), alebo časti technických systémov sú pokazené, príp. vypnuté, systém vetrania je permanentne mimo prevádzky, vnútorná teplota v budove je veľmi nízka atď. V podobných budovách sú vnútorné podmienky veľmi odlišné od definovaných/požadovaných prevádzkových podmienok, dôsledkom čoho je znížený komfort a zlá vnútorná klíma. V takejto budove treba realizovať renovačné opatrenia a zvýšiť kvalitu vnútornej klímy.

Pri príprave na inšpekciu možno použiť nasledujúce formuláre:

Všeobecné údaje o budove							
Budova							
Adresa							
Kontaktná osoba				Telefón			
Typ budovy*				Rok výstavby			
Vykurovaná plocha/objem		m ²	m ³	Prevádzkový čas		h/d	d/týžd
Rok:		Elektrická energia	Zemný plyn	CZT	Vykur. olej	Iné	Spolu
Spotreba energie pred ENCON	(kWh/r)						
Náklady na energiu pred ENCON	(€/r)						
Súčasná cena energie a jednotka	(€/l)						
Súčasná cena energie za kWh (€/kWh)							
Špecifická spotreba	(kWh/(m ² .r ¹))						
Poznámky:							

DOSTUPNÉ INFORMÁCIE	
Stavebné výkresy budovy	
Výkresy inštalácií	
Technické špecifikácie zariadení	
Meranie spotreby energií	
Iné údaje	
VŠEOBECNÉ EKONOMICKÉ INFORMÁCIE	
Kto platí náklady na energiu?	
Kto platí náklady na údržbu?	
Kto platí renovácie/investície?	
Kontrakčný partner?	
Renovácia počas posledných 3 rokov?	
Možnosti financovania?	
Poznámky:	
Vyplnil	Dátum:

Všeobecné údaje o budove				
Stavebné konštrukcie				Poznámky
Steny:	<input type="checkbox"/> tehla	<input type="checkbox"/> betón	<input type="checkbox"/> drevo	izoláciamm
Zasklenie:	<input type="checkbox"/> jednoduché	<input type="checkbox"/> zdvojené	<input type="checkbox"/> trojité	
Rámy okien:	<input type="checkbox"/> drevo	<input type="checkbox"/> hliník	<input type="checkbox"/> plast	
Strecha:	<input type="checkbox"/> krov/podkrovie	<input type="checkbox"/> plochá		
	<input type="checkbox"/> betón	<input type="checkbox"/> drevo		izoláciamm
Podlaha na:	<input type="checkbox"/> prírodný terén	<input type="checkbox"/> nevykurovaný terén		izoláciamm
Viditeľné tepelné mosty:			
Viditeľné závady:	<input type="checkbox"/> styky	<input type="checkbox"/> okná	<input type="checkbox"/> dvere	
Vykurovací systém				Poznámky
Zdroje energie:	<input type="checkbox"/> CZT	<input type="checkbox"/> vyk.olej	<input type="checkbox"/> zemný plyn	
	<input type="checkbox"/> el.energia	<input type="checkbox"/> iné.....		výkon.....kW
Systém:	<input type="checkbox"/> vyk.telesá	<input type="checkbox"/> konvektory	<input type="checkbox"/> iné.....	
	<input type="checkbox"/> elektrický priamovýhrevný	<input type="checkbox"/> teplovodný		
	<input type="checkbox"/> jednorúrkový	<input type="checkbox"/> dvoj Rúrkový		
Term. ventily	<input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> staré	<input type="checkbox"/> moderné	
Automatická regulácia:	<input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> stará	<input type="checkbox"/> moderná	
Nočný teplotný útlm:		<input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> áno	
Netesnosti:			
Izolácie:	<input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> staré	<input type="checkbox"/> moderné	
Systém vetrania				Poznámky
Systém:	<input type="checkbox"/> prirodzené	<input type="checkbox"/> odsávanie	<input type="checkbox"/> nútené rovnotlakové	
	prietok vzduchum ³ /h		prevádzkový čash/týžd.	
Systém SZT:	<input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> áno	typ:.....	
Aut. regulácia:	<input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> stará	<input type="checkbox"/> moderná	
Príprava TV				Poznámky
Zdroj energie:	<input type="checkbox"/> CZT	<input type="checkbox"/> vyk.olej	<input type="checkbox"/> zemný plyn	
	<input type="checkbox"/> el.energia	<input type="checkbox"/> iné.....		príkon.....kW
Automatická regulácia:	<input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> stará	<input type="checkbox"/> moderná	
Vodomer:	<input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> áno		
Rozvod:	<input type="checkbox"/> osobitný	<input type="checkbox"/> spolu s vykurovaním		
Netesnosti:			
Izolácie:	<input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> staré	<input type="checkbox"/> moderné	
Ventilátory a čerpadlá				Poznámky
Ventilátory:kWW.m ⁻²	Prevádzkový čash.týžd. ⁻¹	
Čerpadlá:kWW.m ⁻²	Prevádzkový čash.týžd. ⁻¹	
Iné (vrátanie chladenia)				Poznámky

11.5 INŠPEKCIA

Inšpekcia (alebo iným slovom prehliadka) je nevyhnutná na určenie skutkového stavu budovy, technických inštalácií, potrieb užívateľov a prevádzkových podmienok, na určenie

možností uplatnenia energeticky úsporných opatrení a potrieb renovačných opatrení/zlepšenia vnútornej klímy.

Počas inšpekcie je dôležité nájsť všetky energeticky efektívne a renovačné opatrenia v oblastiach:

- stavebné konštrukcie,
- vykurovací systém,
- systém vetrania,
- systém prípravy TV,
- ventilátory a čerpadlá,
- systém osvetlenia,
- klimatizácia,
- prevádzkové postupy a údržba,
- potreby užívateľov.

Kontrolný zoznam by mal byť použitý na zabezpečenie správneho pokrytia všetkých oblastí. Preverte si, či zástupca vlastníka budovy bude pri inšpekcii zúčastnený, pokiaľ možno mohla by to byť osoba, ktorá sa stará o prevádzku a údržbu v budove. Tento človek by mal sprevádzať energetických audítorov po celej budove a mohol by im poskytnúť veľa cenných informácií, ktoré by inak boli ťažko dostupné.

Dôležité je vykonať inšpekciu dôkladne a efektívne. Nemalo by to však spotrebovať veľa času. Toto je časť prehliadky a nie detailného energetického auditu.

Ak ste čas využili efektívne, budete dostatočne dobre poznať budovu, čo je nevyhnutné pre nasledujúce výpočty. Kontrolný zoznam z inšpekcie zahŕňa väčšinu potrebných informácií, ale ak je to nevyhnutné, nezabudnite si robiť vlastné poznámky. Veľmi užitočné sú aj vlastné skice a nákresy.

V budove by sa mali nájsť rozličné typy okien, stien atď. Všetky vyskytujúce sa typy by sa mali zaškrtnúť v kontrolnom zozname, spolu s odhadovanými plochami rozličných typov okien, stien atď.

Ak chcete získať hodnoty, ktoré naznačujú úroveň vnútorných teplôt v budove, potrebné je priniesť si zariadenia na meranie vnútornej teploty.

V Tab. 11.2 sa uvádza výber z kontrolného formulára z inšpekcie pre okná.

Na základe zhromaždených údajov z tejto jednej inšpekcie musíte vypracovať všetky energetické výpočty. Preto je veľmi dôležité, aby sa kontrolný zoznam z inšpekcie dôkladne vyplnil.

Popri skúmaní skutkového stavu počas inšpekcie je dôležité nájsť aj možné energeticky efektívne a renovačné opatrenia. Preto kontrolný zoznam z inšpekcie obsahuje aj zoznam možných opatrení (Tab. 11.3), napríklad aj pre obvodový plášť budovy.

Kontrolný zoznam z inšpekcie pokrýva všetky systémy, ktoré by sa mali určiť počas inšpekcie: všeobecné informácie, prevádzkové podmienky, spotreba vody a energie, obvodový plášť budovy, rôzne zariadenia, klimatizácia a vonkajšie inštalácie.

Tabuľka 11.2. Výber z kontrolného formulára z inšpekcie

Okná				
Všeobecné vyhodnotenie súčasného stavu okien:		<input checked="" type="checkbox"/> Staré	<input type="checkbox"/> Prijateľné	<input type="checkbox"/> Dobré
Celková plocha okien:		360 m ²	U hodnota (priemerná):	2,8 W/m ² K
Materiál:	<input checked="" type="checkbox"/> Drevo (D)	<input type="checkbox"/> Hliník (Hl)	<input type="checkbox"/> Plast (P)	<input type="checkbox"/> Oceľ (O)
Typ:	<input checked="" type="checkbox"/> Jednoduchý rám (J)	<input type="checkbox"/> Zdvojený rám (D)	<input type="checkbox"/> Pevný rám (P)	
	<input type="checkbox"/> Jednoduché zasklenie (1Z)	<input checked="" type="checkbox"/> Dvojité zasklenie (2Z)	<input type="checkbox"/> Trojité zasklenie (3Z)	

Poznámka: Je potrebné utesnenie okien

Tabuľka 11.3. Možnosti energeticky efektívnych a renovačných opatrení – obvodový plášť budovy

Možnosti energeticky efektívnych a renovačných opatrení – obvodový plášť budovy	
<input type="checkbox"/> Dodatočná tepelná izolácia, obvodové steny	<input type="checkbox"/> Utesnenie spojov na fasáde
<input checked="" type="checkbox"/> Oprava dverí	<input type="checkbox"/> Nové dvere
<input checked="" type="checkbox"/> Oprava okien	<input type="checkbox"/> Nové okná
<input checked="" type="checkbox"/> Utesnenie okien, dverí	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Dodatočná tepelná izolácia, podlaha	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Dodatočná tepelná izolácia, strecha	<input type="checkbox"/>

11.6 OPIS EXISTUJÚCEHO STAVU

Po vykonaní inšpekcie by sa mali urobiť všetky energetické a ekonomické výpočty. Na prípravu vstupných hodnôt do týchto výpočtov treba urobiť opis existujúceho stavu, ktorý je vlastne zhrnutím všetkých dostupných informácií. Obsahuje:

- kontrolný zoznam z inšpekcie,
- výkresy,
- technické špecifikácie,
- vlastné záznamy/skice.

V tomto stupni by sa mali zaznamenať aj všeobecné poznámky, ktoré sa týkajú renovačných opatrení a opatrení na zlepšenie vnútornej klímy. Poznámky sa použijú na prezentovanie celkového určenia budovy v správe z prehliadky.

Aby sme mohli urobiť energetické a ekonomické výpočty, treba mať dobrý prehľad o budove:

- treba si prezrieť ešte raz kontrolný formulár z inšpekcie a zozbierané informácie,
- urobiť si krátke poznámky a odhady na zhodnotenie stavu budovy,
- určiť možné energeticky efektívne a renovačné opatrenia.

Pretože celkový čas na vykonanie prehliadky je ohraničený (asi 40 až 60 hodín pre skúseného energetického audítora v závislosti od veľkosti a zložitosti projektu), pre vlastníka budovy sa pripraví iba krátka správa z prehliadky. Netreba pripraviť opis existujúceho stavu písomne.

11.7 ENERGETICKÉ VÝPOČTY

Môžu sa vykonať dva energetické výpočty:

- súčasná situácia (pred energeticky efektívnymi opatreniami),
- energetické úspory pomocou energeticky efektívnych a renovačných opatrení.

Sčítaním úspor z energeticky efektívnych a renovačných opatrení sa získa energetická spotreba po procese energetických úspor a renovácií.

11.7.1 Spotreba energie pred procesom energetických úspor

Na základe informácií zhromaždených počas inšpekcie možno vypočítať všetky hodnoty existujúcich parametrov a doplniť ich do stĺpca „Skutočné“, ako je znázornené v Tab. 11.4. Vypočítaná dodaná energia na vykurovanie je 255 kWh/(m²rok).

Po vykonaní jednoduchých výpočtov pre každú bilančnú položku (vykurovanie, vetranie, príprava TV atď.) vypočítaná spotreba energie by mala vstupovať do energetickej bilancie projektu – časti prehliadka. Tiež by tam mali vstupovať namerané hodnoty spotreby energie.

V príklade v Tab. 11.4 je nameraná spotreba energie len z CZT (vykurovanie, vetranie a príprava TV) a električka (ventilátory, čerpadlá, osvetlenie a iné) nie pre každú bilančnú položku samostatne. V budove sa nenachádza systém chladenia.

Pri opise existujúceho stavu budovy sú použité tri výrazy: „vypočítaný“, „nameraný“ a „skutočný“. Ak je vnútorná teplota príliš nízka alebo niektoré zariadenia sa nepoužívajú, vypočítaná základná spotreba energie na základe navrhutej vnútornej teploty a prevádzkového modelu by sa mala použiť ako základ pre výpočet úspor z rôznych opatrení.

Ak vznikli veľké odchýlky medzi nameranými a vypočítanými spotrebami energií, môžu byť zlé vstupné parametre opísane pri súčasnom stave budovy „Skutočný“. Je potrebná správna kalibrácia modelu v programe až kým vypočítaná spotreba energie neodráža súčasnú situáciu. Pred nastavením vstupných hodnôt do výpočtov treba skontrolovať či sú hodnoty z meračov odčítané správne.

Tabuľka 11.4. Energetická bilancia – prehliadka

Energetická bilancia – prehliadka				
Bilančná položka	Pred procesom úspor energie vypočítané	Pred procesom úspor energie namerané	Pred procesom úspor energie skutočné	Po procese úspor energie a renovácii
	(kWh/(m ² rok))	(kWh/(m ² rok))	(kWh/(m ² rok))	(kWh/(m ² rok))
1. Vykurovanie	255	302		
2. Vetranie	51			
3. Príprava TV	10			
4. Ventilátory a čerpadlá	15	69		
5. Osvetlenie	33			
6. Rôzne	26			
7. Chladenie	0	0		
Spolu	390	371		

11.7.2 Energetické úspory z energeticky efektívnych opatrení

Ďalší krok je vypočítať úspory dosiahnuté energeticky efektívnymi a renovačnými opatreniami.

V kontrolnom formulári z inšpekcie sú vyznačené všetky do úvahy prichádzajúce energeticky efektívne opatrenia.

Aby sa mohli stanoviť energetické úspory z týchto energeticky efektívnych opatrení, musia sa vypočítať nové hodnoty pre zmenené parametre, ktoré sú vyplnené v stĺpci namerané energeticky efektívne opatrenia.

Ďalší krok je prevod vypočítaných úspor energií (kWh/(m²rok)) na potenciál úspor energie (Tab. 11.5), kde má každé opatrenie priradený krátky opis. Pri pre násobení s vykurovanou plochou objektu dostaneme celkové úspory energií (kWh/rok).

Tabuľka 11.5. Potenciál úspor energie (príklad)

Potenciál úspor energie						
Opatrenia	Úspory energií		Ekonomika			
	(kWh/(m ² rok))	(kWh/rok)	Δ P&Ú (€/rok)	Úspory (€/rok)	Investície (€)	Návratnosť (rok)
Zateplenie obvodových stien	30,66	88 914				
Nové okná	81,74	236 930				
Zateplenie podlahy podkrovia	7,01	20 329				
Hydronické vyregulovanie vykurovacieho systému a termostatické ventily	25,09	72 761				
Tepelná izolácia potrubí, armatúr, atď.	5,76	16 704				
Automatický regulačný systém	49,89	144 681				
Manuál prevádzky a údržby/Systém energetického manažmentu	15,19	44 051				
Spätné získavanie tepla, systém vetrania	19,85	47 243				
Energeticky úsporné sprchy	1,84	4369				
Spolu	237	676 000				

11.8 EKONOMICKÉ VÝPOČTY

Ekonomické výpočty počas etapy prehliadky zahŕňajú tri prvky:

- energetické úspory (€/rok),
- investície (€),
- vyhodnotenie ziskovosti (hrubá návratnosť, roky).

Pri počítaní výšky potrebných investícií sa používajú všeobecné ceny výrobkov na základe skúseností, počas prehliadky nie je dostatok času na výberové konania a zháňanie cenových ponúk.

Investície musia zahŕňať všetky náklady spojené s energeticky efektívnym opatrením, nie iba náklady za zariadenie (Tab. 11.6).

Tabuľka 11.6. Energeticky efektívne opatrenia – investície (príklad)

Energeticky efektívne opatrenia – investície	
Opatrenia: Zateplenie obvodového plášťa	
Návrh/Projekcia	10 000
Manažment projektu	6000
Prvky/materiál	55 000
Montáž	65 000
Prevádzkové skúšky, kontrola montáže	3000
Dokumentácia skutočného vyhotovenia	3000
Iné náklady	2000
Dane, DPH	36 000
Celkové investičné náklady	180 000 €

Celkové investície na všetky energeticky efektívne opatrenia sa teraz môžu preniesť do formulára potenciálu úspor energie.

Dôležité je použiť správne ceny energie (zodpovedajúce uvažovaným zdrojom energií). Keď sa úspory na každé energeticky efektívne opatrenie prepočítavajú na peniaze, t. j. ak opatrenie šetrí energiu získanú spálením plynu, musí sa pri prepočte úspor použiť cena zemného plynu.

11.8.1 Potenciál úspor energie

Potenciál úspor energie je zhrnutie úspor, investícií a návratnosti. Ak už máme vypočítané úspory a potrebné investície, musíme urobiť iba výpočet návratnosti (ziskovosti).

Kritériom hodnotenia zisku, ktoré je použité pri prehliadke, je často návratnosť (PB) vyjadrená v rokoch. Vzorec na výpočet návratnosti je

$$\text{Návratnosť } t' \text{ (PB)} = \frac{\text{Investície}}{\text{Úspory}} \quad (\text{roky}) \quad (11.1)$$

Pretože sa úroky a inflácia neberú do úvahy, metóda sa môže použiť iba pre výpočty s krátkym časom trvania projektu (3 až 5 rokov) alebo na hrubšie odhady, ako je napr. prehliadka.

Kritériá návratnosti sa môžu meniť v závislosti od vlastníka budovy. Niektorí nepokladajú za opatrenia s hrubou návratnosťou vyššou ako 3 roky za energeticky efektívne, iní budú akceptovať aj hrubú návratnosť opatrení asi 6 až 7 rokov. Skutočné kritériá návratnosti sa majú definovať vlastníkom budovy počas fázy identifikácie projektu, alebo čo najskôr počas fázy prehliadky.

11.8.2 Vnútoraná miera výnosnosti

Na presnejší výpočet ziskovosti a splatenia prostredníctvom čistej súčasnej hodnoty (NPV) sa má vypočítať vnútoraná miera výnosnosti. Ak sa hodnotia opatrenia z hľadiska ziskovosti, používa sa koeficient čistej súčasnej hodnoty (NPVQ). Takéto podrobné výpočty sa realizujú počas fázy energetického auditu, najneskôr vo fáze prípravy podnikateľského plánu.

Treba vypočítať hrubú návratnosť pre každé energeticky efektívne opatrenie a výsledky doplniť do formulára potenciálu úspor energie (Tab. 11.7).

Prehliadka: Vlastníkovi budovy sa vždy prezentuje iba potenciál energetických úspor, výpočty každého opatrenia sa používajú iba pre vnútorné použitie v audítorskej spoločnosti.

Tabuľka 11.7. Návratnosť ekonomicky efektívnych opatrení

Potenciál úspor energie						
Opatrenia	Úspory energií		Ekonomika			
	(kWh/(m ² rok))	(kWh/rok)	Δ P&Ú (€/rok)	Úspory (€/rok)	Investície (€)	Návratnosť (rok)
Tepelná izolácia obvodových stien	30,66	88 914	0	8890	180 000	20,2
Nové okná	81,74	236 930	0	23 690	201 600	8,5
Tepelná izolácia podlahy podkrovia	7,01	20 329	0	2030	11 000	5,4
Hydronické vyregulovanie vykurovacieho systému a termostatické ventily	25,09	72 761	0	7280	49 800	6,8
Tepelná izolácia potrubí, armatúr atď.	5,76	16 704	0	1670	7000	4,2
Automatický regulačný systém	49,89	144 681	300*	14 170	22 400	1,6
Manuál prevádzky a údržby/systém energetického manažmentu	15,19	44 051	800*	3600	18 100	5,0
Spätné získavanie tepla, systém vetrania	19,85	47 243	400*	5740	22 000	3,8
Energeticky úsporné sprchy	1,84	4369	0	570	400	0,7
Spolu (energeticky efektívne opatrenia)	237	676 000	1 500	35 060	130 700	3,7
Spolu (energeticky efektívne a renovačné opatrenia)	205,53	489 130	1 500	67 640	512 300	7,5

*) V ďalších nákladoch, ktoré sú navyše, je zahrnutá iba vonkajšia prevádzková spoločnosť. Zvyšné povinnosti prevádzky a údržby (P&Ú) bude realizovať súčasný personál prevádzky a údržby bez ďalších nákladov v porovnaní so súčasným stavom.

11.9 SPRÁVA Z PREHLIADKY

Na základe zistení a výpočtov sa pripraví krátka správa z prehliadky s najdôležitejšími tabuľkami a odporúčaním príslušných energeticky efektívnych a renovačných opatrení (Obr. 11.1, Tab. 11.8 a Tab. 11.9). Odporúčajú sa aj potrebné renovačné opatrenia (Tab. 11.10).

Tabuľka 11.8. Príklad odporúčaných opatrení

Energetické úspory	268 000 kWh/rok	Finančné úspory	27 000 €/rok
Investície	91 000 €	Hrubá návratnosť	3,4 roky
Určený potenciál energetických úspor je 350 000 kWh/rok (31 %).			
Pri realizovaní energeticky úsporných opatrení s celkovými investíciami približne 130 700 €, bude možné znížiť prevádzkové náklady na 35 000 €/rok. Tieto zodpovedajú hrubej návratnosti 3,7 roka.			
Po realizovaní aj renovačných opatrení (po dohode s vlastníkom budovy) sa môže celkovo ušetriť 676 000 kWh/rok (59 %).			
V tomto prípade budú celkové investície približne 512 000 € a celkové zníženie prevádzkových nákladov o 67 000 €/rok. Toto zodpovedá návratnosti 7,5 roka.			

VNÚTORNÁ KLÍMA

Vnútorná klíma budovy je celkom dobrá, počas zimy sú tam však značné problémy s prievanom. Spôsobujú ho netesnosti v blízkosti okien, ako aj spodný prievan spôsobený oknami. Preto by sa mali okná vymeniť.

ÚDRŽBA

V budove nie je zavedený žiadny systém prevádzky a údržby. Energetickú účinnosť budú zvyšovať nielen navrhnuté zlepšenia a zavedenie systému prevádzky a údržby a sledovanie energií, ale dosiahne sa aj zníženie dlhodobých nákladov na údržbu.

Obr. 11.1. Príklad správy z prehliadky

Tabuľka 11.9. Príklad navrhovaných energeticky efektívnych opatrení

Navrhované energeticky efektívne opatrenia
1. Tepelná izolácia podlahy podkrovia
2. Hydronické vyregulovanie vykurovacieho systému a termostatické ventily
3. Tepelná izolácia potrubí, armatúr atď.
4. Automatický regulačný systém
5. Manuál prevádzky a údržby/systém energetického manažmentu
6. Spätné získavanie tepla, systém vetrania
7. Energeticky úsporné sprchy

Tabuľka 11.10. Príklad navrhovaných renovačných opatrení

Renovačné opatrenia
8. Tepelná izolácia vonkajších stien v kombinácii s plánovanou opravou fasády.
9. Nové okná

11.10 PREZENTÁCIA

Správa z prehliadky sa má prezentovať vlastníkovi budovy a zástupcovi technického manažmentu. Jej cieľom je presvedčiť vlastníka budovy na pokračovanie v energeticky efektívnom procese energetickým auditom.

Prezentácia sa musí veľmi dobre pripraviť. Netreba príliš zachádzať do technických detailov, ale zamerať sa na ziskovosť opatrení pre vlastníka budovy.

Vlastník budovy sa pravdepodobne počas prezentácie nerozhodne, či bude pokračovať v procese. Do konca stretnutia sa preto treba dohodnúť na ďalších krokoch a stanoviť si čas na nasledujúce stretnutie alebo telefonický rozhovor.

11.11 KONTROLNÉ FORMULÁRE Z INŠPEKCIE

Na inšpekciu možno použiť nasledujúce formuláre:

Kontrolný formulár z inšpekcie			
1 Všeobecné podmienky			
áno	nie	áno	nie
Vnútorná klíma <input type="checkbox"/> zlá <input type="checkbox"/> priemerná <input type="checkbox"/> dobrá Inštalované meranie <input type="checkbox"/> CZT <input type="checkbox"/> vykurovací olej <input type="checkbox"/> zemný plyn <input type="checkbox"/> elektrická energia <input type="checkbox"/> studená voda <input type="checkbox"/> iné		Manuál prevádzky a údržby (existuje pre) <input type="checkbox"/> systém vykurovania <input type="checkbox"/> systém vetrania <input type="checkbox"/> systém prípravy TV <input type="checkbox"/> systém osvetlenia <input type="checkbox"/> systém chladenia <input type="checkbox"/> iné Dohody o poskytovaní služieb systém vykurovania systém vetrania systém prípravy TV systém osvetlenia systém chladenia iné	
Poznámky			
ENCON opatrenia			
<input type="checkbox"/>	Systém energetického manažmentu	<input type="checkbox"/>	Manuály prevádzky a údržby
<input type="checkbox"/>	Systém manažmentu budovy	<input type="checkbox"/>	Zaškolenie personálu prevádzky a údržby
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kontrolný formulár z inšpekcie	
2 Stavebné konštrukcie	
áno nie	áno nie
<p>Steny <input type="checkbox"/> tehla <input type="checkbox"/> betón <input type="checkbox"/> drevo</p> <p>hrúbka izolácie mm</p> <p>plocha obvodových stien m²</p> <p>Zasklenie <input type="checkbox"/> jednoduché</p> <p> <input type="checkbox"/> zdvojené <input type="checkbox"/> trojité</p> <p>Rámy okie <input type="checkbox"/> drevo <input type="checkbox"/> hliník <input type="checkbox"/> plast</p> <p>Plocha okien m²</p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> izolačné dvojsklá</p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zasklenie so selektívnymi vrstvami</p> <p>Strecha <input type="checkbox"/> krov/podkrovie <input type="checkbox"/> plochá</p> <p> <input type="checkbox"/> betón <input type="checkbox"/> drevo</p> <p>hrúbka izolácie mm</p> <p>plocha strechy s tep.stratami m²</p>	<p>Strop nad nevykurovaným podlažím</p> <p><input type="checkbox"/> zemina</p> <p>hrúbka izolácie mm</p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> viditeľné tepelné mosty</p> <p>viditeľné poškodenia:</p> <p><input type="checkbox"/> styky <input type="checkbox"/> okná <input type="checkbox"/> dvere</p> <p>plocha podlahy s tep. stratami m²</p> <p>svetlá výška podlažia m</p>
Poznámky	
<div style="height: 50px;"></div>	
ENCON opatrenia v stavebných konštrukciách	
<input type="checkbox"/> Dodatočná tepelná izolácia <input type="checkbox"/> Oprava dvier <input type="checkbox"/> Nové dvere <input type="checkbox"/> Utesnenie okien, dvier <input type="checkbox"/> Nové okná <input type="checkbox"/> Dodatočná tepelná izolácia, podlaha prízer <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Utesnenie stykov vo fasádach <input type="checkbox"/> Oprava vrát <input type="checkbox"/> Nové vráta <input type="checkbox"/> Oprava okien <input type="checkbox"/> Dodatočná tepelná izolácia <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Kontrolný formulár z inšpekcie	
3 Vykurovací systém	
áno nie	
Zdroj energie <input type="checkbox"/> CZT-priamo <input type="checkbox"/> CZT-OST <input type="checkbox"/> vyk. olej <input type="checkbox"/> plyn <input type="checkbox"/> uhlie <input type="checkbox"/> el.energia <input type="checkbox"/> tep.čerpadlo <input type="checkbox"/> drevo <input type="checkbox"/> iné výkon kW Stav zariadení na výrobu tepla <input type="checkbox"/> zlý <input type="checkbox"/> priemerný <input type="checkbox"/> dobrý Vykurovací systém <input type="checkbox"/> vyk. telesá <input type="checkbox"/> konvektory <input type="checkbox"/> podlah.vyk. <input type="checkbox"/> stropné vyk. <input type="checkbox"/> el. priamovýhrevný <input type="checkbox"/> teplovodný <input type="checkbox"/> iný	Distribučný systém <input type="checkbox"/> jednorúrkový <input type="checkbox"/> dvojrúrkový <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Hydraulicky vyregulovaný <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Termostatické ventily Systém automatickej regulácia, zdroj tepla <input type="checkbox"/> nie <input type="checkbox"/> starý <input type="checkbox"/> moderný <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Teplotný útlm <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Netesnosti <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Tepelná izolácia potrubí, armatúr atď. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Uzavretá tlaková expanzná nádoba <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Uzavieracia klapka, horák <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Cirkulácia vody v neprevádzkovaných kotloch
Poznámky	
ENCON opatrenia vo vykurovacom systéme	
<input type="checkbox"/> Hydronické vyregulovanie vykurovacieho systému <input type="checkbox"/> Výmena nefunkčných termostatických ventilov <input type="checkbox"/> Nový automatický regulačný systém <input type="checkbox"/> Inštalácia uzavretej expanznej nádoby <input type="checkbox"/> Vyčistenie kotla <input type="checkbox"/> Sekvenčné riadenie horáka <input type="checkbox"/> Inštalácia spalínovej klapky <input type="checkbox"/> Tepelná izolácia potrubí, armatúr, atď. <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Inštalácia termostatických ventilov <input type="checkbox"/> Oprava automatického regulačného systému <input type="checkbox"/> Nočný teplotný útlm <input type="checkbox"/> Nastavenie horáka/kotla <input type="checkbox"/> Nový horák/kotol <input type="checkbox"/> Zabránenie cirkulácii cez neprevádzkované kotly <input type="checkbox"/> Odstránenie netesností <input type="checkbox"/> Manuál prevádzky a a údržby <input type="checkbox"/>

Kontrolný formulár z inšpekcie			
4 Vetrací systém			
áno nie		áno nie	
<p>Vetrací systém</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input type="checkbox"/> nútené odsávanie dodávka vzduchu m³.h⁻¹ prevádzkový čas h.týžd.⁻¹ </div> <div> <input type="checkbox"/> prirodzené <input type="checkbox"/> rovnovážne </div> </div> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Výmenník tepla (SZT) %</p> <p style="margin-left: 20px;">typ</p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Cirkulácia</p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Vyregulovaný systém</p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Zvlhčovanie</p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Teplovzdušné vykurovanie</p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ohrievač <input type="checkbox"/> vodný <input type="checkbox"/> elektrický</p> <p style="margin-left: 20px;">výkon kW</p>	<p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Chladič kW</p> <p>Systém automatickej regulácie, vetranie</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input type="checkbox"/> žiadna Teplota (°C) prívod odvod iné </div> <div> <input type="checkbox"/> stará nastavené </div> <div> <input type="checkbox"/> moderná namerané </div> </div> <p>Klapky <input type="checkbox"/> nefunkčné</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input type="checkbox"/> zatvárajúce Filter Izol. potrubí </div> <div> <input type="checkbox"/> tesné <input type="checkbox"/> prívod <input type="checkbox"/> prívod </div> <div> <input type="checkbox"/> odvod <input type="checkbox"/> odvod </div> </div>		
Poznámky			
ENCON opatrenia v systéme vetrania			
<input type="checkbox"/> Vyregulovanie prietokov v potrubíach VZT <input type="checkbox"/> Inštalácia dvojstupňovo riadených elektromotorov <input type="checkbox"/> Inštalácia výmenníka SZT <input type="checkbox"/> Vyčistenie výmenníka SZT <input type="checkbox"/> Inštalácia časového riadenia prevádzky VZT <input type="checkbox"/> Nová automatický riadiaci systém <input type="checkbox"/> Inštalácia/výmena filtrov <input type="checkbox"/> Manuál prevádzky a údržby <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Inštalácia tesných klapiek <input type="checkbox"/> Inštalácia nových ventilátorov <input type="checkbox"/> Nový vetrací systém s výmenníkmi SZT <input type="checkbox"/> Frekvenčné riadenie otáčok ventilátorov <input type="checkbox"/> Oprava automatického riadiaceho systému <input type="checkbox"/> Kontrola prítomnosti osôb <input type="checkbox"/> Neprevádzkovanie vlhčenia <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		

Kontrolný formulár z inšpekcie	
5 Príprava TV	
áno nie	áno nie
Zdroj energie <input type="checkbox"/> CZT-priamc <input type="checkbox"/> CZT-OST <input type="checkbox"/> vyk.olej <input type="checkbox"/> plyn <input type="checkbox"/> el.energia <input type="checkbox"/> iné výkon kW Stav zariadení na výrobu tepla <input type="checkbox"/> zlý <input type="checkbox"/> priemerný <input type="checkbox"/> dobrý Rozvodné potrubia <input type="checkbox"/> osobitne <input type="checkbox"/> spolu s vykurovaním <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Zásobníkový ohrievač litrov °C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Úsporné sprchové hlavice <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Termostatický zmiešavač, sprchy <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Automatický štart/stop sprchy Počet sprchovaní za týždeň:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Umývanie podlahy <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Studený obed <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Teplý obed <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Vysoká teplota TV (>70 °C) Umývanie/pranie <input type="checkbox"/> šaty <input type="checkbox"/> nádoby/riadi Systém automatickej regulácie TV <input type="checkbox"/> žiadny <input type="checkbox"/> starý <input type="checkbox"/> moderný <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Termostatické riadenie teploty TV °C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Časové riadenie cirkulačných čerpadiel Netesnosti <input type="checkbox"/> WC, výtok.armatúry <input type="checkbox"/> distribuč.systém <input type="checkbox"/> iné <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Tepelná izolácia potrubí, armatúr atď.
Obytné budovy: Priemerná plocha bytu m ² Počet osôb v byte	
Poznámky	
ENCON opatrenia v systéme prípravy TV	
<input type="checkbox"/> Úsporné sprchové hlavice <input type="checkbox"/> Termostatický zmiešavač, sprchy <input type="checkbox"/> Časové riadenie prevádzky cirkulačných čerpadiel <input type="checkbox"/> Spätné získavanie tepla z odpadovej vody <input type="checkbox"/> Tepelná izolácia potrubí,armatúr,atď. <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Časové ovládanie prevádzky spŕch <input type="checkbox"/> Termostatické riadenie teploty TV <input type="checkbox"/> Inštalácia tepelného čerpadla <input type="checkbox"/> Oprava netesností <input type="checkbox"/> Manuál prevádzky a údržby <input type="checkbox"/>

Kontrolný formulár z inšpekcie	
6 Ventilátory, čerpadlá	
áno nie	áno nie
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ventilátor, prívod kW <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ventilátor, odvod kW spolu ventilátory kW.m ⁻² prevádzkový čas h.týžd. ⁻¹ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Čerpadlá, vyk./vetr. kW spolu W.m ⁻² prevádzkový čas h.týžd. ⁻¹ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Čerpadlá, TV spolu W.m ⁻² prevádzkový čas h.týžd. ⁻¹	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Čerpadlá, chladenie kW spolu W.m ⁻² prevádzkový čas h.týžd. ⁻¹ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Iné čerpadlá kW spolu W.m ⁻² prevádzkový čas h.týžd. ⁻¹
Poznámky	
<div style="height: 50px;"></div>	
ENCON opatrenia v prevádzke ventilátorov a čerpadiel	
<input type="checkbox"/> Časové riadenie prevádzky ventilátorov <input type="checkbox"/> Frekvenčné riadenie ventilátorov <input type="checkbox"/> Inštalácia nových ventilátorov <input type="checkbox"/> Inštalácia dvojstupňovo riadených motorov ventilátorov <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Časové riadenie prevádzky cirk.čerpadiel TV <input type="checkbox"/> Frekvenčné riadenie čerpadiel <input type="checkbox"/> Inštalácia nových čerpadiel <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Kontrolný formulár z inšpekcie			
7 Osvetlenie			
áno nie		áno nie	
Zdroje svetla, hlavný typ <input type="checkbox"/> Žiarovky <input type="checkbox"/> Žiarivky <input type="checkbox"/> Energeticky úsporné zdroje vek inštalácií rokov súčasný príkon W.m ⁻² prevádzkový čas h.týžd. ⁻¹		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Zdroje svetla, pravidelné čistenie <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Časové riadenie <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Kontrola prítomnosti osôb	
Poznámky			
ENCON opatrenia v systéme osvetlenia			
<input type="checkbox"/> Inštalácia energeticky úsporného systému osvetlenia <input type="checkbox"/> Inštalácia automatického riadiaceho systému <input type="checkbox"/> Manuál prevádzky a údržby <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Riadenie podľa konštantnej intenzity osvetlenia <input type="checkbox"/> Kontrola prítomnosti osôb <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Kontrolný formulár z inšpekcie			
8.1 Rôzne využiteľné			
áno nie			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Počítače, počet	Spolu, súčasný príkc	W.m ⁻²
	inštalovaný príkol kW	Prevádzkový čas	h.týžd. ⁻¹
	prevádzkový čas h.týžd. ⁻¹		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Kopírky	kW	
	prevádzkový čas h.týžd. ⁻¹		
<input type="checkbox"/>	Iné	kW	
	prevádzkový čas h.týžd. ⁻¹		
8.1 Rôzne nevyužiteľné			
áno nie			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Zariadenie	kW	Spolu, súčasný príkc W.m ⁻²
	prevádzkový čas h.týžd. ⁻¹	Prevádzkový čas	h.týžd. ⁻¹
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Výtah	kW	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Práčovňa	kW	
<input type="checkbox"/>	Iné	kW	
	prevádzkový čas h.týžd. ⁻¹		
Poznámky			
ENCON opatrenia v prevádzke rôznych zariadení			
<input type="checkbox"/>	Obmedzenie maxima odoberaného príkonu	<input type="checkbox"/>	Informovanie a školenie užívateľov
<input type="checkbox"/>	Vypínanie zariadení po prevádzkovom čase	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kontrolný formulár z inšpekcie	
9 Chladenie	
áno nie	áno nie
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Chladiaci systém (klimatizácia) <input type="checkbox"/> Chladenie vetracím vzduchom <input type="checkbox"/> Parapetné klimatiz. jednotky(fan-coily) <input type="checkbox"/> Chladené stropy <input type="checkbox"/> Iné celkový výkon kW prevádzkový čas h.týžd. ⁻¹ obdobie s prevádzkou d.r ⁻¹ návrhová teplota, leto °C max. vnútorná teplota °C teplota vzduchu, prívod °C čerpadlá kW	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Voľné chladenie Systém automatickej regulácie <input type="checkbox"/> žiadny <input type="checkbox"/> starý <input type="checkbox"/> moderný <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Chladenie výpočtových stredísk, atď. celkový výkon kW prevádzkový čas h.týžd. ⁻¹ čerpadlá kW <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Meranie spotreby energie
Poznámky	
ENCON opatrenia v chladení	
<input type="checkbox"/> Voľné chladenie <input type="checkbox"/> Oprava automatického riadiaceho systému <input type="checkbox"/> Manuál prevádzky a údržby <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Sekvenčné riadenie vykurovanie/chladenie <input type="checkbox"/> Nový automatický riadiaci systém <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Kontrolný formulár z inšpekcie			
10 Vonkajšie			
áno nie		áno nie	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Vonkajšie osvetlenie, hlavný typ <input type="checkbox"/> Žiarovky <input type="checkbox"/> Žiarivky <input type="checkbox"/> Energeticky úsporné zdroje vek inštalácií rokov súčasný príkon W.m ⁻² prevádzkový čas h.týžd. ⁻¹	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ohrev plôch/topenie snehu súčasný príkon W.m ⁻² plocha m ² prevádzkový čas h.týžd. ⁻¹	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Časové riadenie vonkajšie osvetlenie ohrev strojov ohrev plôch	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ohrev strojov súčasný príkon W.m ⁻² prevádzkový čas h.týžd. ⁻¹			
Poznámky			
ENCON opatrenia, vonkajšie			
<input type="checkbox"/> Obmedzenie maxima odoberaného príkonu <input type="checkbox"/> Časové riadenie ohrevu strojov <input type="checkbox"/> Automatická regulácia ohrevu plôch <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Inštalácia fotobuniek pre systém vonkajšieho osvetlenia <input type="checkbox"/> Časové riadenie ohrevu plôch/topenia snehu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		

12 TECHNICKO-EKONOMICKÉ VYHODNOTENIE

12.1 ÚVOD K TECHNICKO-EKONOMICKÉMU VYHODNOTENIU

Technicko-ekonomické vyhodnotenie spolu s vyhodnotením ziskovosti je dôležitou súčasťou všetkých projektov.

V prvom štádiu hodnotenia sa za normálnych podmienok neuvažuje o dôležitosti financovania projektu, preto technicko-ekonomické vyhodnotenie neberie do úvahy záujem o úver, dane, granty, dotácie atď.

Táto kapitola predstavuje úvod do štandardných metód technicko-ekonomického vyhodnotenia projektu s príkladmi, ktoré sa týkajú energeticky efektívnych opatrení v budovách. Zahŕňa tieto hlavné prvky:

- ekonomické parametre,
- základné ekonomické vzťahy,
- výpočet ziskovosti.

Cieľom technicko-ekonomického vyhodnotenia je nájsť ziskovosť jednotlivých energeticky efektívnych opatrení a správne ich zoradiť. Na konci tejto časti sú uvedené základné princípy vypočítania hotovostných tokov projektu, kde sa hlavná pozornosť sústreďuje na financovanie projektu.

12.2 EKONOMICKÉ PARAMETRE

Z hľadiska presnosti analýzy ziskovosti je veľmi dôležité, aby sa čo najsprávnejšie kvantifikovali ekonomické parametre, ktorými sú:

- | | | |
|----------------------------------|-----------------|----------|
| • investície | I_0 | (€), |
| • ročná úspora | B | (€/rok), |
| • technická/ekonomická životnosť | n | (rok), |
| • miera inflácie | $b \cdot 100$ | (%), |
| • nominálna úroková miera | $n_r \cdot 100$ | (%), |
| • reálna úroková miera | $r \cdot 100$ | (%). |

12.3 INVESTÍCIE

Investičné náklady I_0 zahŕňajú všetky výdavky spojené s celkovou investíciou, ktoré musí zákazník – klient zaplatiť. Bežne sú to tieto oblasti:

- návrh/projekcia,
- manažment projektu/kontrola kvality,
- prvky/materiál,
- realizácia a montáž,
- kontrola dodávky a skúšky,
- dokumentácia skutočného vyhotovenia,
- prebratie diela a jeho uvedenie do prevádzky,
- zaškolenie personálu prevádzky a údržby,
- iné náklady,
- dane, DPH.

12.4 ROČNÁ ÚSPORA

Ročná úspora B (€/rok) pri investíciách do energeticky efektívnych opatrení sa zjednodušene vypočíta podľa vzťahu:

$$B = S \cdot E + F \quad (\text{€/rok}) \quad (12.1)$$

kde:

- B je ročná úspora (€/rok),
- S – úspora energie za rok (kWh/rok),
- E – cena energie (€/kWh),
- F – znížené poplatky (€/rok).

Ak si meranie vyžaduje dodatočnú údržbu (nová inštalácia), tieto náklady sa musia zahrnúť do výpočtu čistej ročnej úspory:

$$B = S \cdot E + F - \Delta P\&U \quad (\text{€/rok}) \quad (12.2)$$

V prípade investičných projektov, kde sa investície realizujú s cieľom tvorby príjmu z aktivít na trhu s energiami:

S je množstvo energie, ktorá sa predá na trhu,

B – príjem z predaja vyprodukovanej energie po odčítaní nákladov na prevádzku a údržbu, t. j. hotovostný príjem,

E – aktuálna cena energie na trhu,

$\Delta P \& \dot{U}$ sú zmeny v nákladoch na prevádzku a údržbu (+ alebo –).

12.5 TECHNICKÁ A EKONOMICKÁ ŽIVOTNOSŤ

Technická životnosť (n) je fyzická životnosť investície/zariadenia, t. j. čas, počas ktorého dokáže byť zariadenie v činnosti/prevádzke (z technického hľadiska).

Ekonomická životnosť je praktická životnosť investície/zariadenia, t. j. čas, po ktorého uplynutí je ziskovejšie vymeniť existujúce zariadenie za nové.

Keďže prvky/zariadenia sa často vymieňajú oveľa skôr, ako sú neschopné prevádzky v dôsledku rýchleho vývoja novších a efektívnejších zariadení je ich ekonomická životnosť zvyčajne kratšia, ako technická. Zmeny v normách a predpisoch, ceny energie, požiadavky na komfort obsluhy atď., tiež vedú k výmene týchto komponentov pred uplynutím ich technickej životnosti.

Napríklad, počítač má technickú životnosť 7 až 10 rokov, ale ekonomická životnosť je maximálne 3 roky. Po troch rokoch si potrebný softvér vyžaduje počítač s oveľa vyššími kvalitatívnymi a výkonnostnými parametrami na efektívnu prevádzku.

Na výpočet technicko-ekonomických hodnotení sa používa ekonomická životnosť zariadení. Tab. 12.1 znázorňuje ekonomickú životnosť vybraných častí vykurovacej sústavy, podľa EN 15459, príloha A. Tab. 12.2 znázorňuje ekonomickú životnosť, ktorá sa používa pri energeticky efektívnych projektoch v Nórsku.

Tabuľka 12.1. Ekonomická životnosť vybraných častí vykurovacej sústavy

Zariadenia	Ekonomická životnosť (rok)	Zariadenia	Ekonomická životnosť (rok)
Kotly	20	Tepelné čerpadlá	15 – 20
Olejové a plynové horáky	10	Merače	10
Centrálna regulácia	15 – 25	Regulované čerpadlá	10 – 15
Automatická kontrola ventilov	15	Automatizovaná ochrana ventilov	15
Ručná kontrola ventilov	30	Oceľové potrubia – otvorený systém	30
Elektrické konvektory	20 – 25	Oceľové potrubia – uzavretý systém	15
Kruhová klimatizačná jednotka	15	Radiátorové termostaty	15
Statická klimatizačná jednotka	20	Termostatické ventily	20

Tabuľka 12.2. Ekonomická životnosť, ktorá sa používa pri energeticky efektívnych projektoch v Nórsku

Zariadenia	Ekonomická životnosť (rok)	Zariadenia	Ekonomická životnosť (rok)
Konštrukcia budovy / obvodový plášť	60	Osvetlenie	20
Centrálna regulácia	15	Zariadenia na úsporu vody	5 – 10
Tepelná izolácia st. konštrukcií	40	Nové okná	30
Tepelná izolácia potrubí	15	Utesnené okná	5

12.6 MIERA INFLÁCIE

Inflácia sa definuje ako priemerný vzostup cien všetkých tovarov za rok. Miera inflácie (*b*) sa dá len ťažko predpovedať, pretože sa môže líšiť v závislosti od rozličných typov tovarov a služieb i spotrebných poplatkov (vrátane energie a vody). Môžu vznikať značné rozdiely medzi krajinami. Veľké rozdiely vznikajú aj v dôsledku rôznych období v ekonomickom rozvoji krajiny.

12.7 ÚROKOVÁ MIERA

Úroková miera (*d*) sa používa na výpočet súčasnej hodnoty napríklad pre budúce úspory energií či presné investičné náklady. Úroková miera je nominálna alebo reálna, pričom reálna úroková miera je nastavená na eliminovanie vplyvu očakávanej inflácie.

Investori majú rôzne požiadavky a úroková miera použitá na výpočet ziskovosti sa môže pre rozličných investorov značne odlišovať. Okrem toho úroková miera v projektoch financovaných zo štátneho alebo regionálneho rozpočtu je presne stanovená štátnymi/regionálnymi orgánmi a je často nižšia, ako sa používa pre súkromných investorov.

12.7.1 Nominálna úroková miera

Nominálna úroková miera (n_r) zahŕňa celkovú infláciu.

Ak klient neposkytne žiadne špecifické požiadavky, na začiatku môže energetický audítor použiť bezrizikovú úrokovú mieru ako nominálnu úrokovú mieru. Za normálnych podmienok ide o štátne/vládne výnosy, ktoré sú stanovené rovnako ako bezrizikové sadzby. Pre súkromných klientov je nominálna úroková miera zvyčajne vyššia, ako pre verejných klientov.

12.7.2 Reálna úroková miera

Reálna úroková miera (r) je nominálna úroková miera upravená tak, aby zohľadňovala infláciu, relatívny vzostup cien energie a iných možných relatívnych cenových vzostupov.

Reálna úroková miera so zohľadnením inflácie sa vypočíta podľa vzťahu

$$r = \frac{n_r - b}{1 + b} \quad (\%) \quad (12.3)$$

Príklad

Reálna úroková miera

Nominálna úroková miera $n_r = 25 \%$

Inflácia $b = 18 \%$

Aká bude reálna úroková miera?

$$r = \frac{0,25 - 0,18}{1 + 0,18} = 0,059 = \underline{\underline{5,9 \%}}$$

V prípade, že hodnota dôležitých parametrov, napr. cena energie, sa vyvíja veľmi odlišne v porovnaní s priemernou hodnotou inflácie, potom by mala úroková miera zohľadniť aj mieru relatívnej inflácie (e) konkrétneho parametra.

Reálna úroková miera so zohľadnením inflácie a relatívnej inflácie je

$$r = \frac{1}{1 + e} \cdot \left[\frac{n_r - b}{1 + b} - e \right] \quad (\%) \quad (12.4)$$

Ak sa na výpočet ziskovosti použije reálna úroková miera, potom by ďalšie úspory mali vychádzať zo súčasných cien energií a nemali by sa navyšovať prostredníctvom inflácie. Ak sa na začiatku použije nominálna úroková miera, potom by sa ďalšie úspory mali navýšiť o infláciu.

12.8 ZÁKLADNÉ EKONOMICKÉ VZŤAHY

12.8.1 Uloženie peňazí do banky (pohyb v čase vpred)

Ak sa do banky vloží suma peňazí B_0 (€) a nominálna úroková miera je i_r , aká suma peňazí bude v banke po uplynutí n rokov?

B_0 je suma vložená do banky dnes,

B_n – suma po n rokoch,

$i \cdot 100$ – nominálna úroková miera v banke,

n – počet rokov, počas ktorých sú peniaze uložené v banke.

Suma peňazí v banke bude:

- po jednom roku $B_1 = B_0 + B_0 \cdot i = B_0 (1 + i)$ (12.5)

- po dvoch rokoch: $B_2 = B_1 + B_1 \cdot i = B_0 (1 + i)^2$ (12.6)

- po n rokoch $B_n = B_0 (1 + i)^n$ (12.7)

Príklad

Uloženie peňazí do banky

Dnes máte na účte 1500 € a úroková miera v banke je 15 %. Koľko peňazí budete mať na účte po 5 rokoch?

B_0	1500 €
i	0,15
n	5 rokov

$$B_5 = B_0 \cdot (1 + i)^5 = 1500 \cdot (1,15)^5 = 3017 \text{ €}$$

12.8.2 Diskontovaná hodnota (pohyb v čase vzad)

Ak bude suma B_n (€) v banke n rokov, aká je zodpovedajúca hodnota B_0 (€) týchto peňazí v súčasnosti? Na výpočet B_0 sa použije rovnaký vzťah ako na výpočet úspor.

$$B_0 = \frac{B_n}{(1+i)^n} \quad (\text{€}) \quad (12.8)$$

Príklad

Diskontovaná hodnota

O 10 rokov potrebujete mať na vašom účte 20 000 €. Koľko peňazí musíte vložiť na účet dnes, keď sa predpokladá 5-percentná priemerná úroková miera v banke?

$$B_0 = \frac{B_{10}}{(1+i)^{10}} = \frac{20\,000}{(1+0,05)^{10}} = 12\,278 \text{ €}$$

Diskontovaná (súčasná) hodnota budúcich úspor sa počíta podobným spôsobom:

$$\text{Diskontovaná hodnota} = \frac{B_n}{(1+d)^n} \quad (12.9)$$

kde:

B_n sú úspory/zárobky po n rokoch,

d je nominálna alebo reálna úroková miera

- ak sa hodnota B_n navýši prostredníctvom inflácie, potom sa použije nominálna úroková miera (n_r),
- ak sa hodnota B_n nenavýši, potom sa použije reálna úroková miera (r),

$\frac{1}{(1+d)^n}$ je diskontný faktor.

12.9 VÝPOČET NÁVRATNOSTI

Existuje množstvo metód výpočtu ziskovosti investície, napr. podľa:

- hrubej návratnosti,
- čistej súčasnej hodnoty,
- koeficientu čistej súčasnej hodnoty,
- čistej návratnosti.
- vnútorného výnosového percenta.

Pochopenie koncepcie diskontovanej hodnoty a čistej súčasnej hodnoty je predpokladom na zvládnutie väčšiny metód výpočtu ziskovosti.

Spoločné parametre pre všetky metódy sú:

- investície I_0 (€),
- ročná úspora B (€/rok),
- ekonomická životnosť n (rok),
- reálna úroková miera $r \cdot 100$ (%).

12.9.1 Metóda hrubej návratnosti

Hrubá návratnosť – Payback (PB) – je čas v rokoch, za ktorý sa splatia investície, pričom sa predpokladajú rovnaké ročné úspory energie ($B_1 = B_2 = \dots = B_n$)

$$\text{Hrubánávratnosť (PB)} = \frac{\text{Investície}}{\text{Ročné úspory}} = \frac{I_0}{B} \text{ (rok)} \quad (12.10)$$

Ak je hrubá návratnosť dlhšia ako ekonomická životnosť, potom opatrenie nie je ziskové.

Metóda hrubej návratnosti je najvhodnejším nástrojom na rýchle výpočty návratnosti, má však niekoľko obmedzení:

- môže sa používať iba vtedy, keď je nízka reálna úroková miera,
- môže sa používať iba v prípade, keď je hrubá návratnosť nižšia ako 4 až 5 rokov,
- pri metóde sa neberie do úvahy hodnota ročných úspor po čase hrubej návratnosti.

Príklad

Hrubá návratnosť investícií

Jednotka spätného získavania tepla (SZT) je inštalovaná v systéme vetrania. Výška investičných nákladov je 10 000 €, ročná úspora je 2500 €. Aká je hrubá návratnosť investície?

$$PB = \frac{I_0}{B} = \frac{10\,000}{2\,500} = 4 \text{ roky}$$

12.9.2 Metóda čistej súčasnej hodnoty

V dôsledku inflácie ceny relatívne rastú, 1000 € v roku 2009 nebude mať nikdy rovnakú hodnotu ako 1000 € v roku 2008. Za ne možno kúpiť rovnaké množstvo tovarov a služieb ako za 1000 €₂₀₀₈. Rovnaké pravidlo platí aj pre úspory energie.

Aby sa mohla zosumarizovať diskontovaná hodnota ročných úspor, musí sa určiť referenčný rok, na ktorý sa budú vzťahovať všetky hodnoty investícií a úspor. Nie je dôležité, ktorý rok si zvolíte za referenčný, ak sa všetky príjmové a výdajové platby budú vzťahovať na rovnaký referenčný rok. Obyčajne sa vyberie ten rok, v ktorom sa realizovali investície (rok 0).

Čistá súčasná hodnota – Net Present Value (NPV) – opatrenia na úsporu energie je súčasná hodnota všetkých budúcich ročných úspor počas ekonomickej životnosti zariadenia (od roku 1 do roku n) mínus začiatočná investícia (rok 0):

Čistá súčasná hodnota (NPV) = diskontovaná hodnota úspor – investície

Kritérium ziskovosti: $NPV > 0$

Ak sú ročné úspory pre každý rok rozličné, potom sa čistá súčasná hodnota vypočíta podľa vzťahu

$$NPV = \left(\frac{B_1}{(1+r)^1} + \frac{B_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{B_n}{(1+r)^n} \right) - I_0 \quad (\text{€}) \quad (12.11)$$

V energeticky efektívnych projektoch sa úspory často predpokladajú v rovnakej výške, teda $B_1 = B_2 = \dots = B_n$. Potom sa rovnica na výpočet čistej súčasnej hodnoty môže matematicky zjednodušiť

$$NPV = B \cdot \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} - I_0 \quad (12.12)$$

Diskontovanie ďalších úspor/zárobkov k súčasnej hodnote nie je rovnaké ako nastavenie ich ďalších hodnôt spôsobené celkovou infláciou. Dokonca, keď úspory/zárobky (alebo ceny) prevyšujú konštantné hodnoty, musia byť diskontované s reálnou úrokovou mierou, ktorá odráža pokles hodnoty peňazí.

Príklad

Čistá súčasná hodnota

Majiteľ budovy sa rozhodne vo svojej budove inštalovať termostatické ventily.

S použitím nasledujúcich údajov určite, či je investícia zisková.

Investície	I_0	2300	€
Ročná energetická úspora	S	19 000	kWh/rok
Cena energie	E	0,03	€/kWh
Ekonomická životnosť	n	10	roky
Nominálna úroková miera	$n_r \cdot 100$	34	%
Inflácia	$b \cdot 100$	25	%

Čistá ročná úspora

$$B = S \cdot E = 19\,000 \cdot 0,03 = 570 \text{ €/rok}$$

Reálna úroková miera:

$$r = \frac{n_r - i}{1 + i} = \frac{0,34 - 0,25}{1 + 0,25} = 0,07 = 7\%$$

Čistá súčasná hodnota:

$$NPV = B_1 \cdot \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} - I_0 = 570 \cdot \frac{1 - (1 + 0,07)^{-10}}{0,07} - 2300 = 1703 \text{ €}$$

Hodnota NPV je kladná, čo znamená, že investícia je zisková.

12.9.3 Koeficient čistej súčasnej hodnoty

Koeficient čistej súčasnej hodnoty (NPVQ) je vyjadrený ako pomer čistej súčasnej hodnoty a hodnoty celkových investícií

$$NPVQ = \frac{NPV}{I_0} \quad (12.13)$$

Najvyšší NPVQ indikuje najziskovejší projekt. Metóda NPVQ je veľmi vhodná na zoradenie energeticky úsporných opatrení z hľadiska ziskovosti.

Príklad

Koeficient čistej súčasnej hodnoty

Ktoré z týchto energeticky úsporných opatrení je najziskovejšie?

1. Inštalácia termostatických ventilov s celkovým investičným nákladom 2300 € a ročnou úsporou 570 €.
2. Inštalácia jednotky na spätné získavanie tepla (SZT) v systéme vetrania s celkovým investičným nákladom 10 000 € a ročnou úsporou 2500 €.

		Termostatické ventily	Jednotka SZT
Investície	I_0	2300 €	10 000 €
Čistá ročná úspora	B	570 €/rok	2500 €/rok
Ekonomická životnosť	n	10 rokov	15 rokov
Reálna úroková miera	$r \cdot 100$	7 %	7 %
Hrubá návratnosť		4 roky	4 roky

Aká je hodnota NPVQ pre každé energeticky úsporné opatrenie?

1. Termostatické ventily

Čistá súčasná hodnota pre termostatické ventily je vypočítaná v predchádzajúcom príklade:

$$NPV_1 = 1703 \text{ €}$$

$$NPVQ_1 = \frac{NPV}{I_0} = \frac{1703}{2300} = 0,74$$

To znamená, že na každé investované 1 € dostane vlastník budovy ročný výnos vo výške 0,74 €.

2. Jednotka SZT

$$NPV_2 = B_1 \cdot \frac{1 - (1 + r)^n}{r} - I = 2500 \cdot \frac{1 - (1 + 0,07)^{-15}}{0,07} - 10\,000 = 12\,770 \text{ €}$$

$$NPVQ_2 = \frac{NPV}{I_0} = \frac{12770}{10000} = 1,28$$

Obidve energeticky úsporné opatrenia sú ziskové a majú hrubú návratnosť štyri roky. Napriek tomu inštalácia jednotky spätného získavania tepla je ziskovejšia, pretože má vyšší NPVQ. Dôvod, ktorý spôsobuje rozdiely medzi opatreniami je ekonomická životnosť, každé opatrenie zvlášť vytvára úspory na 10 a 15 rokov.

12.9.4 Metóda čistej návratnosti

Čistá návratnosť – Pay-Off (PO) – je čas do splatenia investície, v ktorom je zohľadnená aj reálna úroková miera. To znamená, že je to čas, za ktorý sa $NPV = 0$

$$NPV = B \cdot \frac{1 - (1 + r)^n}{r} - I_0 = 0 \quad (12.14)$$

Riešenie tejto rovnice možno dosiahnuť iteráciou, použitím faktora anuity alebo použitím programu. Faktor anuity počítame podľa vzťahu

$$f = \frac{B}{I_0} = \frac{r}{1 - (1 + r)^{-n}} = \text{faktor anuity} \quad (12.15)$$

Ak poznáme faktor anuity (f) a reálnu úrokovú mieru (r), čistá návratnosť (n) sa môže určiť z tabuľky anuity (pozri nižšie), ako je znázornené v príklade.

Príklad

Čistá návratnosť

Investície	I_0	71 500 €
Čistá ročná úspora	B	15 000 €/rok
Reálna úroková miera	$r \cdot 100$	7 %

$$\text{Faktor anuity: } f = \frac{B}{I_0} = \frac{15\,000}{71\,500} = 0,2098$$

Tabuľky anuity pre rôzne kombinácie počtu rokov splácania a reálnej úrokovej miery sú uvedené nižšie. Pri reálnej úrokovej miere 7 % a anuite 0,2098 je hrubá návratnosť 6 rokov.

Roky n	Úroková miera r %									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,0100	1,0200	1,0300	1,0400	1,0500	1,0600	1,0700	1,0800	1,0900	1,1000
2	0,5075	0,515	0,5226	0,5302	0,5378	0,5454	0,5531	0,5608	0,5685	0,5762
3	0,3400	0,3468	0,3535	0,3603	0,3672	0,3741	0,3811	0,3880	0,3951	0,4021
4	0,2563	0,2626	0,269	0,2755	0,2820	0,2886	0,2952	0,3019	0,3087	0,3155
5	0,2060	0,2122	0,2184	0,2246	0,2310	0,2374	0,2439	0,2505	0,2571	0,2638
6	0,1725	0,1785	0,1846	0,1908	0,1970	0,2034	0,2098	0,2163	0,2229	0,2296
7	0,1486	0,1545	0,1605	0,1666	0,1728	0,1791	0,1856	0,1921	0,1987	0,2054
8	0,1307	0,1365	0,1425	0,1485	0,1547	0,1610	0,1675	0,1740	0,1807	0,1874
9	0,1167	0,1225	0,1284	0,1345	0,1407	0,1470	0,1535	0,1601	0,1668	0,1736
10	0,1056	0,1113	0,1172	0,1233	0,1295	0,1359	0,1424	0,1490	0,1558	0,1627
11	0,0965	0,1022	0,1081	0,1141	0,1204	0,1268	0,1334	0,1401	0,1469	0,154
12	0,0888	0,0946	0,1005	0,1066	0,1128	0,1193	0,1259	0,1327	0,1397	0,1468
13	0,0824	0,0881	0,0940	0,1001	0,1065	0,1130	0,1197	0,1265	0,1336	0,1408
14	0,0769	0,0826	0,0885	0,0947	0,1010	0,1076	0,1143	0,1213	0,1284	0,1357
15	0,0721	0,0778	0,0838	0,0899	0,0963	0,1030	0,1098	0,1168	0,1241	0,1315
16	0,0679	0,0737	0,0796	0,0858	0,0923	0,0990	0,1059	0,1130	0,1203	0,1278
17	0,0643	0,0700	0,0760	0,0822	0,0887	0,0954	0,1024	0,1096	0,1170	0,1247
18	0,0610	0,0667	0,0727	0,0790	0,0855	0,0924	0,0994	0,1067	0,1142	0,1219
19	0,0581	0,0638	0,0698	0,0761	0,0827	0,0896	0,0968	0,1041	0,1117	0,1195
20	0,0554	0,0612	0,0672	0,0736	0,0802	0,0872	0,0944	0,1019	0,1095	0,1175
25	0,0454	0,0512	0,0574	0,0640	0,0710	0,0782	0,0858	0,0937	0,1018	0,1102
30	0,0387	0,0446	0,0510	0,0578	0,0651	0,0726	0,0806	0,0888	0,0973	0,1061
40	0,0305	0,0366	0,0433	0,0505	0,0583	0,0665	0,0750	0,0839	0,0930	0,1023
50	0,0255	0,0318	0,0389	0,0466	0,0548	0,0634	0,0725	0,0817	0,0912	0,1009
60	0,0222	0,0288	0,0361	0,0442	0,0528	0,0619	0,0712	0,0808	0,0905	0,1003

Roky <i>n</i>	Úroková miera <i>r</i> %									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1,1100	1,1200	1,1300	1,1400	1,1500	1,1600	1,1700	1,1800	1,1900	1,2000
2	0,5839	0,5917	0,5995	0,6073	0,6151	0,6230	0,6308	0,6387	0,6466	0,6545
3	0,4092	0,4163	0,4235	0,4307	0,4380	0,4453	0,4526	0,4599	0,4673	0,4747
4	0,3223	0,3292	0,3362	0,3432	0,3503	0,3574	0,3645	0,3717	0,3790	0,3863
5	0,2706	0,2774	0,2843	0,2913	0,2983	0,3054	0,3126	0,3198	0,3271	0,3344
6	0,2364	0,2432	0,2502	0,2572	0,2642	0,2714	0,2786	0,2859	0,2933	0,3007
7	0,2122	0,2191	0,2261	0,2332	0,2404	0,2476	0,2549	0,2624	0,2699	0,2774
8	0,1943	0,2013	0,2084	0,2156	0,2229	0,2302	0,2377	0,2452	0,2529	0,2606
9	0,1806	0,1877	0,1949	0,2022	0,2096	0,2171	0,2247	0,2324	0,2402	0,2481
10	0,1698	0,1770	0,1843	0,1917	0,1993	0,2069	0,2147	0,2225	0,2305	0,2385
11	0,1611	0,1684	0,1758	0,1834	0,1911	0,1989	0,2068	0,2148	0,2229	0,2311
12	0,1540	0,1614	0,1690	0,1767	0,1845	0,1924	0,2005	0,2086	0,2169	0,2253
13	0,1482	0,1557	0,1634	0,1712	0,1791	0,1872	0,1954	0,2037	0,2121	0,2206
14	0,1432	0,1509	0,1587	0,1666	0,1747	0,1829	0,1912	0,1997	0,2082	0,2169
15	0,1391	0,1468	0,1547	0,1628	0,1710	0,1794	0,1878	0,1964	0,2051	0,2139
16	0,1355	0,1434	0,1514	0,1596	0,1679	0,1764	0,1850	0,1937	0,2025	0,2114
17	0,1325	0,1405	0,1486	0,1569	0,1654	0,1740	0,1827	0,1915	0,2004	0,2094
18	0,1298	0,1379	0,1462	0,1546	0,1632	0,1719	0,1807	0,1896	0,1987	0,2078
19	0,1276	0,1358	0,1441	0,1527	0,1613	0,1701	0,1791	0,1881	0,1972	0,2065
20	0,1256	0,1339	0,1424	0,1510	0,1598	0,1687	0,1777	0,1868	0,1960	0,2054
25	0,1187	0,1275	0,1364	0,1455	0,1547	0,1640	0,1734	0,1829	0,1925	0,2021
30	0,1150	0,1241	0,1334	0,1428	0,1523	0,1619	0,1715	0,1813	0,1910	0,2008
40	0,1117	0,1213	0,1310	0,1407	0,1506	0,1604	0,1703	0,1802	0,1902	0,2001
50	0,1106	0,1204	0,1303	0,1402	0,1501	0,1601	0,1701	0,1800	0,1900	0,2000
60	0,1102	0,1201	0,1301	0,1401	0,1500	0,1600	0,1700	0,1800	0,1900	0,2000

Roky <i>n</i>	Úroková miera <i>r</i> %									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	1,2100	1,2200	1,2300	1,2400	1,2500	1,2600	1,2700	1,2800	1,2900	1,3000
2	0,6625	0,6705	0,6784	0,6864	0,6944	0,7025	0,7105	0,7186	0,7267	0,7348
3	0,4822	0,4897	0,4972	0,5047	0,5123	0,5199	0,5275	0,5352	0,5429	0,5506
4	0,3936	0,4010	0,4085	0,4159	0,4234	0,4310	0,4386	0,4462	0,4539	0,4616
5	0,3418	0,3492	0,3567	0,3642	0,3718	0,3795	0,3872	0,3949	0,4027	0,4106
6	0,3082	0,3158	0,3234	0,3311	0,3388	0,3466	0,3545	0,3624	0,3704	0,3784
7	0,2851	0,2928	0,3006	0,3084	0,3163	0,3243	0,3324	0,3405	0,3486	0,3569
8	0,2684	0,2763	0,2843	0,2923	0,3004	0,3086	0,3168	0,3251	0,3335	0,3419
9	0,2561	0,2641	0,2722	0,2805	0,2888	0,2971	0,3056	0,3140	0,3226	0,3312
10	0,2467	0,2549	0,2632	0,2716	0,2801	0,2886	0,2972	0,3059	0,3147	0,3235
11	0,2394	0,2478	0,2563	0,2649	0,2735	0,2822	0,2910	0,2998	0,3088	0,3177
12	0,2337	0,2423	0,2509	0,2596	0,2684	0,2773	0,2863	0,2953	0,3043	0,3135
13	0,2292	0,2379	0,2467	0,2556	0,2645	0,2736	0,2826	0,2918	0,2984	0,3078
14	0,2256	0,2345	0,2434	0,2524	0,2615	0,2706	0,2799	0,2891	0,2984	0,3078
15	0,2228	0,2317	0,2408	0,2499	0,2591	0,2684	0,2777	0,2871	0,2965	0,3060
16	0,2204	0,2295	0,2387	0,2479	0,2572	0,2666	0,2760	0,2855	0,2950	0,3046
17	0,2186	0,2278	0,2370	0,2464	0,2558	0,2652	0,2747	0,2843	0,2939	0,3035
18	0,2170	0,2263	0,2357	0,2451	0,2546	0,2641	0,2737	0,2833	0,2930	0,3027
19	0,2158	0,2251	0,2346	0,2441	0,2537	0,2633	0,2729	0,2826	0,2923	0,3021
20	0,2147	0,2242	0,2337	0,2433	0,2529	0,2626	0,2723	0,282	0,2918	0,3016
25	0,2118	0,2215	0,2313	0,2411	0,2509	0,2608	0,2707	0,2806	0,2905	0,3004
30	0,2107	0,2206	0,2305	0,2404	0,2503	0,2603	0,2702	0,2802	0,2901	0,3001
40	0,2101	0,2201	0,2301	0,2400	0,2500	0,2600	0,2700	0,2800	0,2900	0,3000
50	0,2100	0,2200	0,2300	0,2400	0,2500	0,2600	0,2700	0,2800	0,2900	0,3000
60	0,2100	0,2200	0,2300	0,2400	0,2500	0,2600	0,2700	0,2800	0,2900	0,3000

Roky <i>n</i>	Úroková miera <i>r</i> %									
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1	1,3100	1,3200	1,3300	1,3400	1,3500	1,3600	1,3700	1,3800	1,3900	1,4000
2	0,7429	0,7510	0,7592	0,7674	0,7755	0,7837	0,7919	0,8002	0,8084	0,8167
3	0,5584	0,5662	0,5740	0,5818	0,5897	0,5976	0,6055	0,6134	0,6214	0,6294
4	0,4694	0,4772	0,4850	0,4929	0,5008	0,5087	0,5167	0,5247	0,5327	0,5408
5	0,4185	0,4264	0,4344	0,4424	0,4505	0,4586	0,4667	0,4749	0,4831	0,4914
6	0,3865	0,3946	0,4028	0,4110	0,4193	0,4276	0,4359	0,4443	0,4528	0,4613
7	0,3652	0,3735	0,3819	0,3903	0,3988	0,4073	0,4159	0,4245	0,4332	0,4419
8	0,3504	0,3589	0,3675	0,3762	0,3849	0,3936	0,4024	0,4113	0,4201	0,4291
9	0,3399	0,3487	0,3575	0,3663	0,3752	0,3841	0,3931	0,4022	0,4112	0,4203
10	0,3323	0,3412	0,3502	0,3592	0,3683	0,3774	0,3866	0,3958	0,4050	0,4143
11	0,3268	0,3358	0,3450	0,3542	0,3634	0,3727	0,3820	0,3913	0,4007	0,4101
12	0,3226	0,3319	0,3411	0,3505	0,3598	0,3692	0,3787	0,3881	0,3976	0,4072
13	0,3196	0,3289	0,3383	0,3477	0,3572	0,3667	0,3763	0,3859	0,3955	0,4051
14	0,3172	0,3267	0,3362	0,3457	0,3553	0,3649	0,3746	0,3842	0,3939	0,4036
15	0,3155	0,3251	0,3346	0,3443	0,3539	0,3636	0,3733	0,3831	0,3928	0,4026
16	0,3142	0,3236	0,3335	0,3432	0,3529	0,3626	0,3724	0,3822	0,3920	0,4018
17	0,3132	0,3229	0,3326	0,3424	0,3521	0,3619	0,3718	0,3816	0,3915	0,4013
18	0,3124	0,3222	0,3320	0,3418	0,3516	0,3614	0,3713	0,3812	0,3910	0,4009
19	0,3118	0,3216	0,3315	0,3413	0,3512	0,3610	0,3709	0,3808	0,3907	0,4007
20	0,3114	0,3212	0,3311	0,3410	0,3509	0,3608	0,3707	0,3806	0,3905	0,4005
25	0,3104	0,3203	0,3303	0,3402	0,3502	0,3602	0,3701	0,3801	0,3901	0,4001
30	0,3101	0,3201	0,3301	0,3401	0,3500	0,3600	0,3700	0,3800	0,3900	0,4000
40	0,3100	0,3200	0,3300	0,3400	0,3500	0,3600	0,3700	0,3800	0,3900	0,4000
50	0,3100	0,3200	0,3300	0,3400	0,3500	0,3600	0,3700	0,3800	0,3900	0,4000
60	0,3100	0,3200	0,3300	0,3400	0,3500	0,3600	0,3700	0,3800	0,3900	0,4000

Roky <i>n</i>	Úroková miera <i>r</i> %									
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1	1,4100	1,4200	1,4300	1,4400	1,4500	1,4600	1,4700	1,4800	1,4900	1,5000
2	0,8249	0,8332	0,8415	0,8498	0,8582	0,8665	0,8749	0,8832	0,8916	0,900
3	0,6374	0,6454	0,6535	0,6616	0,6697	0,6778	0,6859	0,6941	0,7023	0,7105
4	0,5489	0,5570	0,5652	0,5733	0,5816	0,5898	0,5981	0,6064	0,6147	0,6231
5	0,4997	0,5080	0,5164	0,5248	0,5332	0,5416	0,5501	0,5587	0,5672	0,5758
6	0,4698	0,4783	0,4869	0,4956	0,5043	0,5130	0,5217	0,5305	0,5393	0,5481
7	0,4507	0,4595	0,4683	0,4772	0,4861	0,4950	0,5040	0,5130	0,5220	0,5311
8	0,4380	0,4470	0,4561	0,4652	0,4743	0,4834	0,4926	0,5018	0,5110	0,5203
9	0,4295	0,4387	0,4479	0,4572	0,4665	0,4758	0,4851	0,4945	0,5039	0,5134
10	0,4236	0,4330	0,4424	0,4518	0,4612	0,4707	0,4802	0,4897	0,4993	0,5088
11	0,4196	0,4291	0,4386	0,4481	0,4577	0,4673	0,4749	0,4865	0,4962	0,5058
12	0,4167	0,4263	0,4360	0,4456	0,4553	0,4650	0,4747	0,4844	0,4941	0,5039
13	0,4148	0,4244	0,4342	0,4439	0,4536	0,4634	0,4732	0,4830	0,4928	0,5026
14	0,4134	0,4231	0,4329	0,4427	0,4525	0,4623	0,4721	0,4820	0,4919	0,5017
15	0,4124	0,4222	0,4320	0,4419	0,4517	0,4616	0,4715	0,4813	0,4912	0,5011
16	0,4117	0,4215	0,4314	0,4413	0,4512	0,4611	0,4710	0,4809	0,4908	0,5008
17	0,4112	0,4211	0,4310	0,4409	0,4508	0,4607	0,4707	0,4806	0,4906	0,5005
18	0,4108	0,4208	0,4307	0,4406	0,4506	0,4605	0,4705	0,4804	0,4904	0,5003
19	0,4106	0,4205	0,4305	0,4404	0,4504	0,4603	0,4703	0,4803	0,4903	0,5002
20	0,4104	0,4204	0,4303	0,4403	0,4503	0,4602	0,4702	0,4802	0,4902	0,5002
25	0,4101	0,4201	0,4301	0,4400	0,4500	0,4600	0,4700	0,4800	0,4900	0,5000
30	0,4100	0,4200	0,4300	0,4400	0,4500	0,4600	0,4700	0,4800	0,4900	0,5000
40	0,4100	0,4200	0,4300	0,4400	0,4500	0,4600	0,4700	0,4800	0,4900	0,5000
50	0,4100	0,4200	0,4300	0,4400	0,4500	0,4600	0,4700	0,4800	0,4900	0,5000
60	0,4100	0,4200	0,4300	0,4400	0,4500	0,4600	0,4700	0,4800	0,4900	0,5000

Roky <i>n</i>	Úroková miera <i>r</i> %									
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
1	1,5100	1,5200	1,5300	1,5400	1,5500	1,5600	1,5700	1,5800	1,5900	1,6000
2	0,9084	0,9168	0,9253	0,9337	0,9422	0,9506	0,9591	0,9676	0,9761	0,9846
3	0,7188	0,7270	0,7353	0,7436	0,7519	0,7603	0,7686	0,7770	0,7854	0,7938
4	0,6315	0,6399	0,6483	0,6568	0,6653	0,6738	0,6823	0,6909	0,6994	0,7080
5	0,5844	0,5931	0,6018	0,6105	0,6192	0,6280	0,6368	0,6456	0,6544	0,6633
6	0,5570	0,5659	0,5748	0,5838	0,5927	0,6180	0,6108	0,6198	0,6289	0,6380
7	0,5402	0,5493	0,5585	0,5676	0,5768	0,5861	0,5953	0,6046	0,6139	0,6232
8	0,5296	0,5389	0,5483	0,5576	0,5670	0,5764	0,5859	0,5953	0,6048	0,6143
9	0,5228	0,5323	0,5418	0,5513	0,5609	0,5704	0,5800	0,5896	0,5992	0,6089
10	0,5184	0,5280	0,5376	0,5473	0,5570	0,5666	0,5763	0,5860	0,5958	0,6055
11	0,5155	0,5252	0,5350	0,5447	0,5545	0,5642	0,5740	0,5838	0,5936	0,6034
12	0,5137	0,5234	0,5332	0,5431	0,5529	0,5627	0,5726	0,5824	0,5923	0,6021
13	0,5124	0,5223	0,5321	0,5420	0,5519	0,5617	0,5716	0,5815	0,5914	0,6013
14	0,5116	0,5215	0,5314	0,5413	0,5512	0,5611	0,5710	0,5810	0,5909	0,6008
15	0,5111	0,5210	0,5309	0,5408	0,5508	0,5607	0,5707	0,5806	0,5906	0,6005
16	0,5107	0,5206	0,5306	0,5405	0,5505	0,5605	0,5704	0,5804	0,5904	0,6003
17	0,5105	0,5204	0,5304	0,5404	0,5503	0,5603	0,5703	0,5802	0,5902	0,6002
18	0,5103	0,5203	0,5303	0,5402	0,5502	0,5602	0,5702	0,5802	0,5901	0,6001
19	0,5102	0,5202	0,5302	0,5401	0,5501	0,5601	0,5701	0,5801	0,5901	0,6001
20	0,5101	0,5201	0,5301	0,5401	0,5501	0,5601	0,5701	0,5801	0,5901	0,6000
25	0,5100	0,5200	0,5300	0,5400	0,5500	0,5600	0,5700	0,5800	0,5900	0,6000
30	0,5100	0,5200	0,5300	0,5400	0,5500	0,5600	0,5700	0,5800	0,5900	0,6000
40	0,5100	0,5200	0,5300	0,5400	0,5500	0,5600	0,5700	0,5800	0,5900	0,6000
50	0,5100	0,5200	0,5300	0,5400	0,5500	0,5600	0,5700	0,5800	0,5900	0,6000
60	0,5100	0,5200	0,5300	0,5400	0,5500	0,5600	0,5700	0,5800	0,5900	0,6000

Roky <i>n</i>	Úroková miera <i>r</i> %									
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
1	1,6100	1,6200	1,6300	1,6400	1,6500	1,6600	1,6700	1,6800	1,6900	1,7000
2	0,9931	1,0017	1,0102	1,0188	1,0274	1,0359	1,0445	1,0531	1,0617	1,0704
3	0,8022	0,8107	0,8191	0,8276	0,8361	0,8447	0,8532	0,8617	0,8703	0,8789
4	0,7167	0,7253	0,7340	0,7427	0,7514	0,7601	0,7688	0,7776	0,7864	0,7952
5	0,6721	0,6810	0,6900	0,6989	0,7079	0,7169	0,7259	0,7349	0,7440	0,7530
6	0,6472	0,6563	0,6655	0,6747	0,6839	0,6931	0,7024	0,7117	0,7209	0,7303
7	0,6326	0,6419	0,6513	0,6607	0,6701	0,6796	0,6890	0,6985	0,7080	0,7175
8	0,6238	0,6334	0,6429	0,6525	0,6621	0,6716	0,6813	0,6909	0,7005	0,7102
9	0,6185	0,6282	0,6379	0,6475	0,6573	0,6670	0,6767	0,6864	0,6962	0,7060
10	0,6153	0,6250	0,6348	0,6446	0,6544	0,6642	0,6740	0,6838	0,6936	0,7035
11	0,6133	0,6231	0,6329	0,6428	0,6526	0,6625	0,6724	0,6823	0,6922	0,7020
12	0,6120	0,6219	0,6318	0,6417	0,6516	0,6615	0,6714	0,6813	0,6913	0,7012
13	0,6113	0,6212	0,6311	0,6410	0,6510	0,6609	0,6709	0,6808	0,6908	0,7007
14	0,6108	0,6207	0,6307	0,6406	0,6506	0,6605	0,6705	0,6805	0,6904	0,7004
15	0,6105	0,6204	0,6304	0,6404	0,6504	0,6603	0,6703	0,6803	0,6903	0,7002
16	0,6103	0,6203	0,6303	0,6402	0,6502	0,6602	0,6702	0,6802	0,6902	0,7001
17	0,6102	0,6202	0,6302	0,6401	0,6501	0,6601	0,6701	0,6801	0,6901	0,7001
18	0,6101	0,6201	0,6301	0,6401	0,6501	0,6601	0,6701	0,6801	0,6901	0,7000
19	0,6101	0,6201	0,6301	0,6401	0,6500	0,6600	0,6700	0,6800	0,6900	0,7000
20	0,6100	0,6250	0,6300	0,6400	0,6500	0,6600	0,6700	0,6800	0,6900	0,7000
25	0,6100	0,6250	0,6300	0,6400	0,6500	0,6600	0,6700	0,6800	0,6900	0,7000
30	0,6100	0,6250	0,6300	0,6400	0,6500	0,6600	0,6700	0,6800	0,6900	0,7000
40	0,6100	0,6250	0,6300	0,6400	0,6500	0,6600	0,6700	0,6800	0,6900	0,7000
50	0,6100	0,6250	0,6300	0,6400	0,6500	0,6600	0,6700	0,6800	0,6900	0,7000
60	0,6100	0,6250	0,6300	0,6400	0,6500	0,6600	0,6700	0,6800	0,6900	0,7000

Roky <i>n</i>	Úroková miera <i>r</i> %									
	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
1	1,7100	1,7200	1,7300	1,7400	1,7500	1,7600	1,7700	1,7800	1,7900	1,8000
2	1,0790	1,0876	1,0963	1,1050	1,1136	1,1223	1,1310	1,1397	1,1484	1,1571
3	0,8875	0,8961	0,9047	0,9134	0,9220	0,9307	0,9394	0,9481	0,9568	0,9656
4	0,8040	0,8129	0,8217	0,8306	0,8395	0,8484	0,8574	0,8663	0,8753	0,8842
5	0,7621	0,7712	0,7804	0,7895	0,7987	0,8078	0,8170	0,8262	0,8355	0,8447
6	0,7396	0,7489	0,7583	0,7677	0,7771	0,7865	0,7959	0,8053	0,8148	0,8242
7	0,7270	0,7365	0,7461	0,7556	0,7652	0,7748	0,7844	0,7940	0,8036	0,8133
8	0,7198	0,7295	0,7392	0,7489	0,7586	0,7683	0,7781	0,7878	0,7976	0,8073
9	0,7157	0,7255	0,7353	0,7451	0,7549	0,7647	0,7745	0,7844	0,7942	0,8041
10	0,7133	0,7232	0,7331	0,7429	0,7528	0,7627	0,7726	0,7825	0,7923	0,8022
11	0,7119	0,7219	0,7318	0,7417	0,7516	0,7615	0,7714	0,7814	0,7913	0,8012
12	0,7111	0,7211	0,7310	0,7410	0,7509	0,7609	0,7708	0,7808	0,7907	0,8007
13	0,7107	0,7206	0,7306	0,7406	0,7505	0,7605	0,7705	0,7804	0,7904	0,8004
14	0,7104	0,7204	0,7303	0,7403	0,7503	0,7603	0,7703	0,7802	0,7902	0,8002
15	0,7102	0,7202	0,7302	0,7402	0,7502	0,7602	0,7701	0,7801	0,7901	0,8001
16	0,7101	0,7201	0,7301	0,7401	0,7501	0,7601	0,7701	0,7801	0,7901	0,8001
17	0,7101	0,7201	0,7301	0,7401	0,7501	0,7601	0,7700	0,7800	0,7900	0,8000
18	0,7100	0,7200	0,7300	0,7400	0,7500	0,7600	0,7700	0,7800	0,7900	0,8000
19	0,7100	0,7200	0,7300	0,7400	0,7500	0,7600	0,7700	0,7800	0,7900	0,8000
20	0,7100	0,7200	0,7300	0,7400	0,7500	0,7600	0,7700	0,7800	0,7900	0,8000
25	0,7100	0,7200	0,7300	0,7400	0,7500	0,7600	0,7700	0,7800	0,7900	0,8000
30	0,7100	0,7200	0,7300	0,7400	0,7500	0,7600	0,7700	0,7800	0,7900	0,8000
40	0,7100	0,7200	0,7300	0,7400	0,7500	0,7600	0,7700	0,7800	0,7900	0,8000
50	0,7100	0,7200	0,7300	0,7400	0,7500	0,7600	0,7700	0,7800	0,7900	0,8000
60	0,7100	0,7200	0,7300	0,7400	0,7500	0,7600	0,7700	0,7800	0,7900	0,8000

12.9.5 Vnútoraná miera výnosu

Vnútorné výnosové percento (IRR) predstavuje úrokovú mieru, pri ktorej sa čistá súčasná hodnota budúcich úspor/cashflow bude rovnat' investičným nákladom počas ekonomickej životnosti investície

$$NPV = B \cdot \frac{1 - (1 + r)^n}{r} - I_0 = 0 \quad (12.16)$$

Riešenie tejto rovnice možno dosiahnuť iteráciou, použitím faktora anuity alebo použitím programu.

Ak poznáme faktor anuity (*f*) a ekonomickú životnosť (*n*), možno vnútorné výnosové percento určiť z tabuľky anuity.

Príklad

Výpočet ziskovosti

Do vetracieho systému základnej školy nainštalovali systém spätného získavania tepla.

Investície	I_0	10 500 €
Čistá ročná úspora	S	30 000 kWh/rok
Cena energie	E	0,06 €/kWh
Ekonomická životnosť	n	10 rok
Nominálna úroková miera	$n_r \cdot 100$	30 %
Inflácia	$b \cdot 100$	20 %

Aká je ziskovosť tohto energeticky úsporného opatrenia?

Reálna úroková miera

$$r = \frac{n_r - b}{1 + b} = \frac{0,30 - 0,20}{1,20} = 0,083 = 8,3 \%$$

Hrubá návratnosť

Čistá ročná úspora vo finančnom vyjadrení:

$$B = S \cdot E = 30\,000 \text{ kWh/rok} \cdot 0,06 \text{ €/kWh} = 1800 \text{ €/rok}$$

$$PB = \frac{I_0}{B_t} = \frac{10.500}{1.800} = 5,8$$

Čistá súčasná hodnota

$$NPV = B \cdot \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} - I_0 = 1800 \cdot \frac{1 - (1 + 0,083)^{10}}{0,083} - 10\,500 = 1399$$

$$NPV > 0 \quad \Rightarrow \quad \text{opatrenie je ziskové}$$

Koeficient čistej súčasnej hodnoty

$$NPVQ = \frac{NPV}{I_0} = \frac{1399}{10\,500} = 0,13$$

Čistá návratnost'

Faktor anuity

$$f = \frac{B}{I_0} = \frac{1800}{10\,500} = 0,17$$

Podľa tabuľky anuity:

$r = 8,3 \%$ a $f = 0,17 \Rightarrow$ čistá návratnosť = asi 8,3 rokov,

čistá návratnosť < ekonomická životnosť \Rightarrow opatrenie je ziskové.

Vnútoraná miera výnosu

Z tabuľky anuity:

$n = 10$ rokov a $f = 0,17 \Rightarrow$ IRR = 11 %,

vnútoraná miera výnosu > reálna úroková miera \Rightarrow opatrenie je ziskové.

Rozdiel medzi hrubou návratnosťou (5,8 rokov) a čistou návratnosťou (8,3 roka) je 2,5 roka, čo predstavuje, že hrubá návratnosť je 1,5-krát kratšia, ako čistá návratnosť. To znamená, že rozdiel medzi hrubou a čistou návratnosťou sa s časom rýchle zvyšuje.

12.10 CELKOVÁ ZISKOVOSŤ BALÍKA OPATRENÍ

Ak energetický audítor určil niekoľko ziskových energeticky úsporných a renovačných opatrení, vznikne tzv. balík opatrení, pre ktorý by bolo zaujímavé vypočítať celkovú ziskovosť. Tento uskutočnený výpočet možno tiež porovnať s inými balíkmi opatrení (alebo alternatívami) a podľa ziskovosti ich zoradiť do rebríčka.

Na výpočet ziskovosti celého balíka treba definovať obdobie skúmania (p), počet rokov, počas ktorých sa bude ziskovosť analyzovať. Dĺžka skúmaného obdobia sa bude definovať individuálne pre každý projekt v závislosti od požiadaviek klienta. Pre energeticky úsporné projekty v budovách by skúmané obdobie mohlo byť väčšinou 10 – 15 – 20 rokov.

Ak všetky opatrenia v balíku majú ekonomickú životnosť väčšiu, ako je dĺžka skúmaného obdobia, potom sa môže ziskovosť balíka opatrení vypočítať podľa postupov

uvedených v predchádzajúcej kapitole, kde sa ekonomická životnosť rovná obdobiu skúmania. Bežnejšie však je, že niektoré opatrenia majú kratšiu ekonomickú životnosť. Takýto prípad je znázornený v Tab. 12.3, kde je dĺžka skúmaného obdobia 15 rokov.

Tabuľka 12.3. Príklad celkovej ziskovosti balíka opatrení

Opatrenia	Investícia (€)	Čisté úspory (€/rok)	Ekonomická životnosť (roky)
1. Nainštalovanie umývačiek riadu	4000	1200	7
2. Hydronické vyregulovanie vykurovacieho systému a termostatické ventily	15 000	3500	10
3. Nové automatizované systémy riadenia vykurovania	14 000	3700	15
4. Nové okná	40 000	3000	20
Všetky opatrenia spolu	73 000	11 400	

Po skončení ekonomickej životnosti prvých dvoch opatrení sú potrebné dodatočné investície na to, aby tieto opatrenia aj naďalej zabezpečovali úspory.

Množstvo dodatočných investícií pre každé opatrenie je vecou individuálneho stanoviska energetického audítora. Tieto investície môžu byť rovnaké, ako boli počiatočné náklady, alebo je potrebná iba časť z nich. Dôležité je, aby sa opatrenie zlepšovalo a naďalej poskytovalo pôvodnú úroveň úspor a funkčnosti.

Pre nasledujúci príklad, uvedený v Tab. 12.4, budú potrebné dodatočné investície.

Predpokladá sa, že výmena umývačiek riadu bude potrebná po 8 a 15 rokoch. Pre druhé opatrenie, v prípade správneho udržiavania pôvodných inštalácií, nebude potrebná kompletná výmena zariadení.

Vzhľadom na potrebu dodatočných investícií sa môže ziskovosť celého balíka opatrení vypočítať použitím nasledujúcich parametrov:

- počiatočné investície I_0 (€),
- čistá ročná úspora B (€/rok),
- dodatočné investície za rok i I_i (€),
- ekonomická životnosť n (rok),
- reálna úroková miera $r \cdot 100$ (%),
- obdobie skúmania p (rok).

Tabuľka 12.4. Príklad dodatočných investícií

Opatrenia	Výška dodatočných investícií (€)	Dodatočné investície po rokoch
1. Nainštalovanie umývačiek riadu	4000	8 až 15
2. Hydronické vyregulovanie vykurovacieho systému a termostatické ventily	10 000	11

Metóda hrubej návratnosti

Hrubá návratnosť (PB) balíka opatrení je podobná, ako pri metóde hrubej návratnosti opísanej v kap. 2.10.9.1 – predstavuje roky do splatenia počiatočných investícií v balíka opatrení a predpokladajú sa rovnaké ročné úspory ($B_1 = B_2 = \dots = B_n$):

$$\text{Hrubá návratnosť (PB)} = \frac{\text{Investície}}{\text{Ročné úspory}} = \frac{I_0}{B} (\text{rok}) \quad (12.17)$$

Táto metóda vyhovuje len na prvotné vyhodnotenie ziskovosti celého balíka opatrení. Ak sa potreba dodatočných investícií objaví až po roku od hrubej návratnosti, neberieme to do úvahy. Ak vypočítaná hrubá návratnosť je dlhšia ako najkratšia ekonomická životnosť v rámci balíka opatrení, výpočet hrubej návratnosti bol klamlivý.

Hrubá návratnosť na ukážkovom projekte:

$$PB = \frac{I_0}{B} = \frac{73\,000}{11\,400} = 6,4 \text{ (roka)}$$

Metóda čistej súčasnej hodnoty

Čistá súčasná hodnota (NPV) balíka opatrení je súčasná hodnota všetkých budúcich ročných úspor mínus súčasná hodnota budúcich dodatočných investícií počas obdobia skúmania (od roku 1 do roku n) a mínus počiatočná investícia (rok 0)

$$NPV = \sum_{i=1}^p \frac{(B_i - I_i)}{(1+r)^i} - I_0 \quad (\text{€}) \quad (12.18)$$

alebo

$$NPV = \left(\frac{B_1 - I_1}{(1+r)^1} + \frac{B_2 - I_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{B_p - I_p}{(1+r)^p} \right) - I_0 (\text{€}) \quad (12.19)$$

Čistá súčasná hodnota (NPV) pre ukážkový projekt s 5 % reálnou úrokovou mierou:

$$NPV = \left(\frac{11400}{(1+0,05)^1} + \dots + \frac{11400}{(1+0,05)^7} + \frac{11400-4000}{(1+0,05)^8} + \frac{11400}{(1+0,05)^9} + \frac{11400}{(1+0,05)^{10}} + \frac{11400-10000}{(1+0,05)^{11}} + \frac{11400}{(1+0,05)^{12}} + \dots + \frac{11400-4000}{(1+0,05)^{15}} \right) - 73000 = 34850$$

Čistá súčasná hodnota NPV = 34 850 €

Koeficient čistej súčasnej hodnoty

Koeficient čistej súčasnej hodnoty (NPVQ) je vyjadrený ako pomer čistej súčasnej hodnoty počas obdobia skúmania a počiatočných investícií celého balíka opatrení

$$NPVQ = \frac{NPV}{I_0} \quad (12.20)$$

Koeficient čistej súčasnej hodnoty pre ukážkový projekt

$$NPVQ = \frac{NPV}{I_0} = \frac{34850}{73000} = 0,48$$

Metóda čistej návratnosti

Výpočet čistej návratnosti – Pay off (PO) – by bol klamlivý, čo je spôsobené dôsledkami dodatočných investícií.

Vnútorá miera výnosu

Vnútorá miera výnosu (IRR) predstavuje takú úrokovú mieru, pri ktorej sa čistá súčasná hodnota peňažných tokov (úspory a dodatočné investície) bude rovnáť pôvodným investičným nákladom počas skúmaného obdobia pre balík opatrení

$$NPV = \sum_{i=1}^p \frac{(B_i - I_i)}{(1+r)^i} - I_0 = 0 \quad (12.21)$$

alebo

$$\left(\frac{B_1 - I_1}{(1+r)^1} + \frac{B_2 - I_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{B_p - I_p}{(1+r)^p} \right) = I_0 \quad (12.22)$$

r (=IRR) môže byť vypočítané iteráciou alebo použitím programu.

Vnútna miera výnosu (IRR) pre ukázkový projekt podľa vzorca a iterácie predstavuje hodnotu:

$$IRR = 11,8 \%$$

Ziskovosť každého opatrenia a tiež ziskovosť celého balíka opatrení pre ukázkový projekt je v Tab. 12.5.

Tabuľka 12.5. Príklad ziskovosti jednotlivých opatrení a ziskovosť celého balíka pre ukázkový projekt.

Opatrenia	I_0 (€)	B (€/rok)	n (roky)	Hrubá návratnosť (roky)	NPV (€)	NPVQ	IRR (%)
Nainštalovanie umývačiek riadu	4000	1200	7	3,3	2994	0,74	23,0
Hydronické vyregulovanie vykurovacieho systému a termostatické ventily	15 000	3500	10	4,3	12 026	0,80	19,4
Nové automatizované systémy riadenia vykurovania	14 000	3700	15	3,8	24 405	1,74	25,6
Nové okná	40 000	3000	20	13,3	-2613	-0,07	4,2
Všetky opatrenia spolu	73 000	11 400		6,4	34 850	0,48	11,8

Dodatočné investície pre ukázkový projekt sú v Tab. 12.6.

Tabuľka 12.6. Príklad dodatočných investícií pre ukážkový projekt

Opatrenia	Výška dodatočných investícií (€)	Dodatočné investície po rokoch
1. Nainštalovanie umývačiek riadu	4000	8 až 15
2. Hydronické vyregulovanie vykurovacieho systému a termostatické ventily	10 000	11
Celkové dodatočné investície	14 000	

12.11 NÁKLADY POČAS ŽIVOTNOSTI

Analýza nákladov počas životnosti – Life Cycle Costs (LCC) – je ekonomickou metódou vyhodnotenia projektu, v ktorom sa objavujú všetky náklady, ako sú náklady na budovu, majetok, prevádzku, údržbu a napokon aj náklady na demontovanie/odstránenie projektu. V analýze nákladov počas životnosti predstavujú náklady v rôznom čase ich diskontovanú súčasnú hodnotu.

Analýza nákladov počas životnosti je vhodná najmä na vyhodnotenie rozličných návrhových alternatív budovy za takých podmienok, aby boli splnené všetky požiadavky. Tieto však majú odlišné počiatočné náklady, odlišnú prevádzku, údržbu, náklady na opravu a možnú odlišnú životnosť.

Analýza nákladov počas životnosti je tiež vhodná na vyhodnotenie energeticky úsporných projektov vyhodnotí ziskovosť podľa rôzne zadaných opatrení alebo ako porovnanie dvoch alternatív.

Metóda nákladov počas životnosti poskytuje lepší odhad pre dlhotrvajúcu efektívnosť nákladov vynaložených na daný projekt/opatrenie oproti iným ekonomickým metódam, ktoré sa sústredia len na počiatočné investície a prevádzkové náklady v priebehu prvých rokov. V rovnakom čase si analýza nákladov počas životnosti vyžaduje viac informácií, ako iné metódy na hodnotenie ziskovosti.

Životnosť nákladov pre budovy sa vypočíta podľa vzorca

$$LCC = I_0 + \sum_{j=1}^n I_j \cdot (1+r)^{-j} + \sum_{i=1}^n (A_i + O_i + M_i + C_i + Cl_i + S_i) \cdot (1+r)^{-i} \pm Res \cdot (1+r)^{-n} \quad (12.23)$$

kde:

I_0 sú pôvodné investície v roku 0,

I_j – dodatočné investície (náklady na výmenu) v roku j od dokončenia projektu,

- A_i – administratívne náklady (manažment budovy, správa, poistenie, dane a poplatky),
 O_i – prevádzkové náklady,
 M_i – náklady na údržbu,
 C_i – náklady na spotrebu (energie, vody a odpad),
 Cl_i – náklady na čistenie,
 S_i – náklady na servis (aktivity podporujúce vnútorné činnosti: recepcia, jedáleň, IT, kopírovacie služby, bezpečnosť atď.),
 R_{es} – zvyšná hodnota (náklady (+) na demolovanie/odstránenie alebo príjmy (–) z predaja budovy či nejakého zariadenia v roku n od začatia projektu,
 r – úroková miera,
 n – skúmané obdobie a/alebo predpokladaná životnosť.

Ak sú prevádzkové náklady rovnaké, vzorec bude takýto

$$\begin{aligned}
 LCC = & I_0 + \sum_{j=1}^n I_j \cdot (1+r)^{-j} + \sum_{i=1}^n M_i \cdot (1+r)^{-i} \cdot \\
 & (A + O + C + Cl + S) \cdot \frac{1 - (1+r)^{-n}}{r} \pm Res \cdot (1+r)^{-n}
 \end{aligned}
 \tag{12.24}$$

Najnižšie náklady počas životnosti poukazujú na najziskovejšie investície, opatrenie alebo riešenie.

Rôzni klienti môžu mať rozličné požiadavky na obdobie skúmania, ktoré by sa malo vybrať na výpočet. Najkratšie obdobie skúmania predstavuje najkritickejšie obdobie na stanovenie zvyšnej hodnoty. Rôzni klienti môžu mať tiež rozličné požiadavky na úroveň poskytnutia pôžičky, na výšku diskontnej sadzby.

Ak je obdobie skúmania dlhšie, ako ekonomická životnosť systémov alebo opatrení, do výpočtu musia byť zahrnuté aj dodatočné investície podľa daného vzorca. Ak bude počas obdobia skúmania potrebných niekoľko dodatočných investícií, každá z nich by mala byť pripočítaná. Ak ide o porovnanie dvoch alternatív, tie sa musia posudzovať pre rovnakú dĺžku skúmaného obdobia.

Keď je spravená analýza nákladov počas životnosti, tak sa na porovnanie alternatív energeticky úsporných opatrení alebo projektov nepočítajú tie parametre, ktoré neovplyvňujú žiadne alternatívy, napríklad administratívne náklady či náklady na čistenie a servisné služby.

12.12 HOTOVOSTNÝ TOK

Pre nositeľa projektu (potenciálneho dlžníka – ak si požičia finančné zdroje) sú dôležité aj ročné ekonomické dôsledky, ktoré závisia od spôsobu financovania projektu. Nositeľ projektu bude investovať čiastočne vlastné prostriedky (kapitál), splácať úver a má mať zabezpečené znížené náklady za energie (úspory). Tieto údaje zistí z hotovostného toku (cashflow).

Príklad

Výpočet hotovostného toku

Investície	114 900	€
Čistá ročná úspora	29 800	€/rok
Úroková miera	5	%
Ekonomická životnosť	10	rokov

Projekt bude financovaný spôsobom uvedeným v Tab. 12.7.

Tabuľka. 12.7 Financovanie.

Finančné zdroje	Investície (€)	Úroková miera (%)	Splatnosť (roky)
Úver z fondu pre energeticky úsporné projekty	60 000	6	5
Úver z banky	30 000	12	8
Vlastný kapitál	24 900		
Spolu	114 900		

Čisté úspory:

Úspory sa každoročne zvyšujú v dôsledku inflácie o 5 %:

1. rok	29 800 €	
2. rok	29 800 · 1,05	31 290 €
3. rok	31 290 · 1,05	32 855 €

Úver:

Obidva úvery sú úvery s anuitou. Približný výpočet sa môže urobiť pomocou faktora anuity:

Úver 1 Dané ročné splátky sú: 6 % úroková miera a dĺžka splatnosti je 5 rokov $\Rightarrow f = 0,2374$ (z tabuľky anuity) $\Rightarrow 14\,244$ €/rok.

Úver 2 Dané ročné splátky sú: 12 % úroková miera a dĺžka splatnosti je 8 rokov $\Rightarrow f = 0,2013$ (z tabuľky anuity) $\Rightarrow 6039$ €/rok.

Úver 1. až 5. rok (úver 1 + úver 2) 20 283 €/rok.

Úver 6. až 8. rok (úver 2) 6039 €/rok.

Hotovostný tok v projekte potom vyzerá tak, ako sa uvádza v Tab. 12.8.

Tabuľka 12.8. Príklad hotovostného toku (cashflow)

Hotovostný tok	Roky								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Investície	(114 900)								
Financovanie:									
Úver z fondu pre energeticky úsporné projekty	60 000								
Úver z banky	30 000								
Vlastný kapitál	24 900								
Dlhová služba		(20 283)	(20 283)	(20 283)	(20 283)	(20 283)	(6039)	(6039)	(6039)
Čisté úspory		29 800	31 290	32 855	34 497	36 222	38 033	39 935	41 932
Čistý hotovostný tok	(24 900)	9517	11 007	12 572	14 214	15 939	31 994	33 896	35 893
Kumulovaný hotovostný cashflow	(24 900)	(15 383)	(4376)	8196	22 410	38 349	70 343	104 239	140 132

Vo finančných kalkuláciách znamenajú čísla v zátvorkách mínus (výdavky/peniaze von).

Kladný hotovostný tok z hľadiska nositeľa projektu znamená peniaze dovnútra (čisté úspory sú väčšie ako náklady na splatenie úveru) a záporný hotovostný tok znamená peniaze von (náklady na splatenie úveru sú väčšie ako čisté úspory).

Vlastný kapitál je splatený nositeľom (vlastníkom) projektu, a preto v roku 0 predstavuje pre neho negatívny hotovostný tok.

Kumulovaný hotovostný tok sa stáva pozitívnym po troch rokoch, čo znamená, že po tomto období je vlastný kapitál vrátený (Tab. 12.8).

13 SOFTVÉR NA ENERGETICKÝ AUDIT A CERTIFIKÁCIU BUDOV

Pri výkone energetického auditu a certifikácie budov je potrebné spracovať veľké množstvo údajov. Predmetom môžu byť budovy, technické zariadenia ale aj celé výrobné podniky, organizácie a štátne inštitúcie. Pri spracovaní energetického auditu a certifikátu je nutné dodržať ustanovenia zákonov, technických noriem a iných záväzných predpisov, ktoré obsahujú veľké množstvo údajov, požiadaviek a kritérií. Okrem toho je potrebné zozbierať množstvo údajov o objednávateľovi, prevádzkovateľovi, vlastníkovi alebo prenajímateľovi. Takto vznikne obrovský súbor informácií, s ktorým energetický audítor či certifikátor musí pracovať. Je to náročný proces, ktorý je ťažké realizovať bez vhodného výpočtového nástroja. Takúto úlohu nezvládne jednoduchá tabuľková aplikácia bez možnosti využitia prístupu k vybraným údajom zo zákonov, vyhlášok a technických noriem. Optimálnym riešením je databázová aplikácia, ktorá umožní využiť výpočtové metódy, údaje z rôznych databáz až po tlačové výstupy predpísaných formulárov a správ vrátane finálnej správy z energetického auditu, ako aj z energetickej certifikácie budov.

13.1 PRÁCA SO SOFTVÉROM I+

I+ je databázová aplikácia doplnená modulmi na výpočet a tlač dokumentov súvisiacich s energetickým hodnotením budov, technických a technologických zariadení, zdrojov energie, rozvodov energie, osvetlenia, dopravy a iných spotrebičov energie. Umožňuje tímovú prácu pri spracovaní energetických auditov, projektových energetických hodnotení, energetických certifikátov a podobne. Na tento účel softvér I+:

- obsahuje údaje a požiadavky technických noriem a právnych predpisov;
- umožňuje tlač formulárov pre energetické audity, energetické certifikáty budov a technické správy v predpísanej forme;
- obsahuje editovateľné katalógy materiálov, konštrukcií, potrubných systémov atď.

13.2 PRÍKLAD EDITAČNÝCH OKIEN

I+ umožňuje spracovať výpočet a kompletnú správu z energetického auditu či energetickej certifikácie budovy podľa požiadaviek súčasnej legislatívy, vrátane návrhu opatrení a ich energetického, environmentálneho a ekonomického vyhodnotenia. Na Obr. 13.1 je príklad editačného okna, v ktorom možno zadať základné parametre o budove a jej technických systémoch.

[illegible]

Obr. 13.1. Příklad editačního okna „Budovy“

Zadanie vstupných údajov a výpočet tepelných strát, projektovaného tepelného príkonu, potreby tepla na vetranie a ostatných parametrov potrebných na ďalší výpočet pre jednotlivé teplotné zóny je možné v okne “Teplotná zóna podrobne“. Tu možno navoliť z databázy konštrukcie stien, stropov, podláh a okien.

[illegible]

Obr. 13.2. Editačné okno „Teplotná zóna podrobne“

TOB Vypočet a posúdenie teplotnej zóny			
B1 Administratívna budova lokal pred		53	
Kategória budovy	Administratívna budova		
Druh a metóda výpočtu	STN EN ISO 52016-1, lokálne údaje		
Lokalita	Banská Bystrica		
Doba prevádzky: hodiny za deň / dni za týždeň 6,0 / 7,0 / 42,0			
Merná plocha 6 304			
Faktor ivaru budovy 0,378			
Počet dní sezóny [dni]		111	213
Potreba chladu / tepla na krytie tepelných strát prechodom tepla Q_tr [kWh/a]		140 78	504 35
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez steny [kWh/a]		56 342	213 704
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez okná [kWh/a]		43 859	174 947
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez podlahu [kWh/a]		13 772	27 436
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez strechu [kWh/a]		8 690	33 153
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez tepelné mosty [kWh/a]		13 925	33 123
- odhliavovanie / vzhliavovanie [kWh/a]			
Potreba chladu / tepla na krytie tepelných strát vetraním Q_ve [kWh/a]		64 874	247 48
Potreba chladu / tepla na krytie tepelných strát spolu Q_c_ht [kWh/a]		205 66	751 84
Tepelný zisk z vnútorných zdrojov Q_int [kWh/a]	Ni 0	-92 596	-147 32
Pasívny solárny tepelný zisk Q_sol [kWh/a]	0	-129 72	-173 19
Tepelne zisky spolu Q_gn [kWh/a]		-222 32	-320 52
Potreba chladu / tepla za rok Q_nd		16 661	428 68 [kWh/a]
Potreba chladu / tepla za rok na m2		2,64	68,00 [kWh/(m2.a)]
Merná potreba tepla za sezónu - 3422 KJ.deň			59,84 [kWh/(m2.
Normalizovaná hodnota mernej potreby tepla, stn 730540 Q_h_nd_n	0,378		27,79 [kWh/(m2.
Preukázanie potreby na splnenie EHB, Q_h_nd_ep	0 ±	Nevyhovuje	[kWh/(m2.a)]
Poznámky, opis budovy	Kontrola kvality, STN EN ISO 52016-1 info		

Starša	Okrasný ošd Banská Bystrica /imp /2246
Objekt	SOI
Zoznam teplotných zón	Analyza TSD analisť
33	B1 Administratívna budova lokal pred

Dokumentovať	Príslušnosť	Meno	Zmeniť	Modifikácia
Export	Import	Copv	Past	

Energetická trieda *		2017	C
Zóna podrobné	? EA>	EHB>	?
Typické konštrukcie	? Vykurovací systémy >		
Tepelná stabilita	? Klimatické systémy >		
Finančné analýzy	? Projektovaný príkon >		
Mesačný priebeh potreby tepla	Evidencia spotreby >		
Editácia a tlač tab.1	Zoznam stavieb >		
Kontrola vstupov	? Úvodná strana >		
Inové zostavy	Koniec	S U I D	

Editačné okno pre spracovanie EA časť „Zoznam odporúčaných opatrení“ umožňuje výpočet jednoduchej a reálnej doby návratnosti, úspor energie, CO₂ a finančných úspor pre jedno alebo celý súbor opatrení (Obr. 13.4). Tu možno zostaviť tzv. odporúčaný variant obnovy budovy.

Súbor opatrení

Zoznam opatrení na zníženie spotreby energie

Audít: Administratívna budova
Skutečného 28, Banská Bystrica

všetky súbory odporúčaný variant iný variant

Číslo	Názov	Tržby predaja energie [Euro]	Tržby odpadu [Euro]	Náklady na nákup technológií energetických výrobných [Euro]	Spotreba energie [MWh/a]	Náklady na energiu [Euro]	osobné náklady [Euro/a]	Kapitálové náklady na opravy a údržbu [Euro/a]	osobné náklady [Euro/a]	celkom	SO ₂	NO _x	CO ₂	Tuhoťnosť																																													
1	01 BI administratívna budova																																																										
C	rozdiel nákladov opatrení				69,9	36 357				36 357	1,179	0,258	147,34	0,285																																													
C	odporúčaná zmena			876 100	14,8	21 741				21 741	0,248	0,054	24,53	0,060																																													
C	iný variant			-876 100		551,8	17 617			17 617	0,811	0,204	122,88	0,226																																													
Úspory energie: 79,0 % Jednoduchá doba návratnosti: 49,7 rokov Projektovaný príjem: pred - po - rozdiel: 362 168 91,2 kW																																																											
<table border="1"> <tr> <td>Pred opatreniami spolu</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>69,9</td> <td>36 357</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>36 357</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>147,34</td> </tr> <tr> <td>Po opatreniach spolu</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>876 100</td> <td>0</td> <td>14,8</td> <td>21 741</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>21 741</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>24,53</td> </tr> <tr> <td>Rozdiel spolu</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>-876 100</td> <td>0</td> <td>551,8</td> <td>17 617</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>17 617</td> <td>0,89</td> <td>0,20</td> <td>0,02</td> <td>122,81</td> </tr> </table>															Pred opatreniami spolu	0	0	0	0	69,9	36 357	0	0	0	36 357				147,34	Po opatreniach spolu	0	0	876 100	0	14,8	21 741	0	0	0	21 741				24,53	Rozdiel spolu	0	0	-876 100	0	551,8	17 617	0	0	0	17 617	0,89	0,20	0,02	122,81
Pred opatreniami spolu	0	0	0	0	69,9	36 357	0	0	0	36 357				147,34																																													
Po opatreniach spolu	0	0	876 100	0	14,8	21 741	0	0	0	21 741				24,53																																													
Rozdiel spolu	0	0	-876 100	0	551,8	17 617	0	0	0	17 617	0,89	0,20	0,02	122,81																																													
Úspory nákladov na energiu spolu: 44,8 % Projektovaný príjem: pred - po - rozdiel: 262,3 169,1 93,2 kW																																																											

Obr. 13.4. Editačné okno „Zoznam odporúčaných opatrení“

Softvér umožňuje podrobne zadať ekonomické parametre investičného projektu (Obr. 13.5). Na základe energetických výpočtov a zadaných ekonomických parametrov softvér v editačnom okne „Ekonomické parametre investičného projektu“ zobrazí ukazovatele návratnosti ako sú jednoduchá návratnosť, miera výnosnosti, čistá súčasná hodnota a ďalšie (Obr. 13.6).

Ekonomické parametre investičného projektu

Audít: Administratívna budova
Skutečného 28, Banská Bystrica

Poznámky

Doba hodnotenia [roky]	98	Inv. náklady na energ. technológiu	876 100 [€]	Diskontované náklady DN	876 100 [€]
Sadzbou dane z príjmov [%]	-	Inv. náklady na výrobné technológiu	[€]	Priemerné ročné náklady RN	17 526 [€]
Miera výnosnosti [%]	3,00	Čistý pracovný kapitál	0 [€]	Súčasná hodnota kap.výdavkov	0 [€]
Miera inflácie [%]	1,00	Investičné náklady spolu	0 [€]	Čistý celkový príjem	0 [€]
Reálna miera výnosnosti [%]	1,98	náklady na energiu	0 [€]	Čistá súčasná hodnota - NPV	0 [€]
Nárast cien energie za rok [%]	0,00	osobné náklady	0 [€]	Súčasná hodnota peňažných príjmov	0 [€]
Príslušné odpisy	0 [€]	náklady na opravy a údržbu	0 [€]	Čistý peňažný príjem - Cash flow netto	0 [€]
Dañ z príjmov	0 [€]	ostatné náklady	0 [€]	Index súčasnej hodnoty - Ish	0,000
Zisk pred zdanením	0 [€]	Prevedkové náklady spolu	0 [€]	Výstředné výnosové percento - IRR	0,01 [%]
Zisk po zdanení	0 [€]	príjmy z predaja energie	0 [€]	Jednoduchá doba návratnosti - Ts	0,0 roky
		ostatné príjmy	0 [€]	Reálna doba návratnosti - Td	98 roky
		Peňažné príjmy spolu	0 [€]		

Rok životnosti	Príjem energetické [Euro]	Príjem ostatné [Euro]	Investičná energetické [Euro]	Investičná ostatné [Euro]	Výdavky [%] na energiu	Výdavky [%] ostatné	prevádzkové náklady na opravu a údržbu	ostatné	Čistý pracovný kapitál [€]	Prírástok odpisov [Euro]	Prírástok [%]	Dañ z príjmov [Euro]	Zisk po zdanení [Euro]	Celkový peňažný tok v roku [Euro]	Index súčasnej hodnoty [%]	Prírástok [%]	Diskontovaný peňažný tok v roku [Euro]
0			876 100	0									0		1,0000		-876 100
1			0	0			0	0	0				0	0	2,0	0,9104	0

Obr. 13.5. Editačné okno „Ekonomické parametre investičného projektu“

Ekonometrické vyhodnotenie

Tabuľka č. 3.1 a 3.2

Výsledky ekonomického vyhodnotenia časť 1.

Udaje z opatrení

	Tržby z predaja energie		Investičné náklady		Energetické náklady		Ročné úspory				spolu
	[Euro/a]	[Euro/a]	[Euro]	[Euro]	celkom	na energiu	osobné náklady	na údržbu	ostatné náklady		
Pred opatreniami	0	0			5 952	590 993	0	0	0	0	590 993
Opatrenia spolu	0	0	6 217 600	0	3 579	403 139	0	0	0	0	403 139
Rozdiel	0	0			-2 374	-287 854	0	0	0	0	-287 854

Hodnota Jednotka

Náklady na realizáciu súboru opatrení, investičné náklady, IN, energetické technológie 6 218 [tis.Euro]

Náklady na realizáciu súboru opatrení, investičné náklady, IN, výrobné technológie 0 [tis.Euro]

Náklady na realizáciu súboru opatrení, investičné náklady, IN spolu 6 218 [tis.Euro]

Zmena nákladov na zabezpečenie energie (= zvýšenie, - zníženie) -288 [tis.Euro]

Zmena osobných nákladov, napr. mzdy, poisťovné, ... (-/-) 0 [tis.Euro]

Zmena ostatných prevádzkových nákladov, napr. opravy a údržba, služby, réžia, poisť. majetku, ... (-/-) 0 [tis.Euro]

Zmena iných samostatne uvádzaných nákladov, napr. emisie, odpady a iné (-/-) 0 [tis.Euro]

Zmena tržieb, napr. za teplo, elektrinu, využitie odpady, ... (-/-) 0 [tis.Euro]

Výsledky ekonomického vyhodnotenia časť 2.

Prínosy realizácie súboru opatrení celkom, cash flow, CF 287,9 [tis.Euro]

Doba hodnotenia, doba životnosti zariadenia, T_z 22 roky

Diskontný faktor, r (%) 1 %

Jednoduchá doba návratnosti (T_a) 21,6 roky

Reálna doba návratnosti (T_{rd}) 22,00 roky

Čistá súčasná hodnota (NVP) 403,0 [tis.Euro]

Vnútorné výnosové percento (IRR) 0,5 %

Daň z príjmov 0,0 [tis.Euro]

Prírastok čistého zisku 403,0 [tis.Euro]

Iné údaje:

Stavba: Fakultná nemocnica Trnava /1176

Objekt: 801

Variant: A.č.1176/1/1

Názov: Fakultná nemocnica Trnava

Zoznam EA

Sledované obdobie po opatreniach od: 2016

Sledované obdobie od - do: 2013 2015

Graf roční náklady Graf tržby za rok

Základné údaje

Tab.č.1.1 Štruktúra údajov Budovy

Tab.č.1.2 Bilancia premeny Techn. zariadenia

Tab.č.2.1 Bilancia spotreby Osvetlenie

Tab.č.2.2 Bilancia spotreby - 2.časť Doprava

Tab.č.3.2 Ekonom. vyhodnotenie Zdroje energie

Investičný projekt Rozvody energie

Súbor údajov Iné

Súbor opatrení EH >

Miesta spotreby, výroby Zoznam stavieb, ...>

Ceny dodávok, prác a služieb Úvodné okno >

Tlačové zostavy Koniec

Obr. 13.6. Príklad editačného okna „Ekonometrické vyhodnotenie“

Editačné okno pre spracovanie tlačových zostáv energetického auditu umožňuje editovať a tlačiť správu z energetického auditu vrátane príloh podľa vyhlášky MH SR č. 179/2015 Z. z. Príloha č. 1 až Príloha č. 5 a Súbor údajov pre monitorovací systém (Obr. 13.7). Softvér disponuje aj vzorom tabuliek podľa SIEA pre čerpanie európskych fondov.

Energetický audit - tlačové zostavy

Správa z EA Administratívna budova počet strán: 1

Krycí list Titulný list

Odpov. protokol tlač vsteko

Príloha: tabuľky 1.1 až 3.2 a súbor údajov k vyhl. 179/2014 počet strán: 0

Príloha 2 titul Tab.č.1.1 Tab.č.1.2 Tab.č.2.1 Tab.č.2.2 Tab.č.3.1 a 3.2 Súbor údajov Súhrnný inf. list

Príloha 2 titul str.1 Tab.č.1.1 str.2 Tab.č.1.2 str.3 Tab.č.2.1 str.4 Tab.č.2.2 str.5 Tab.č.3.1 str.6 Súbor údajov Info list/Rekap. list str.1 (8) Sumar list

Príloha: fotodokumentácia a grafické prílohy

Obsah Graf energ. výstupu Graf energ. vstupu Graf pojmy Graf náklady

Fotodokumentácia

Tabuľky SIEA - rekapitulčný list

Tabuľky SIEA - rekapitulčný list

Príloha: 1. Administratívna budova

Objekt: 801

Budova: Administratívna budova Okresného súdu

Okres: 1

Zoznam príloh

Simulácia

Prílohy podľa vyhlášky

Tab.č.1.1 Štruktúra údajov 0

Tab.č.1.2 Bilancia premeny 0

Tab.č.2.1 Bilancia premeny 0

Tab.č.2.2 Bilancia spotreby 2 0

Tab.č.3.1 a 3.2 0

Súbor údajov 0

Súhrnný inf. list 0

Zoznam opatrení

Ekonometrické parametre investora/iekra

Budovy

Energetický významnosť technológií

Osvetlenie

Doprava

Zdroje energie

Rozvody energie

Iné

Grafické prílohy a fotodokumentácia

Evidencia o energ. vstupoch

Evidencia o príjmoch a výdavkoch

Evidencia údajov o znečisť. látkach

Ceny pre a dodávok

Výsledkové podklady

Ostatné

Našľakovať strany

Číslovať strany

implicitné označenie príloh - fondy

Úvodné okno > Koniec

Obr. 13.7. Editáčného okna „Tlačové zostavy“

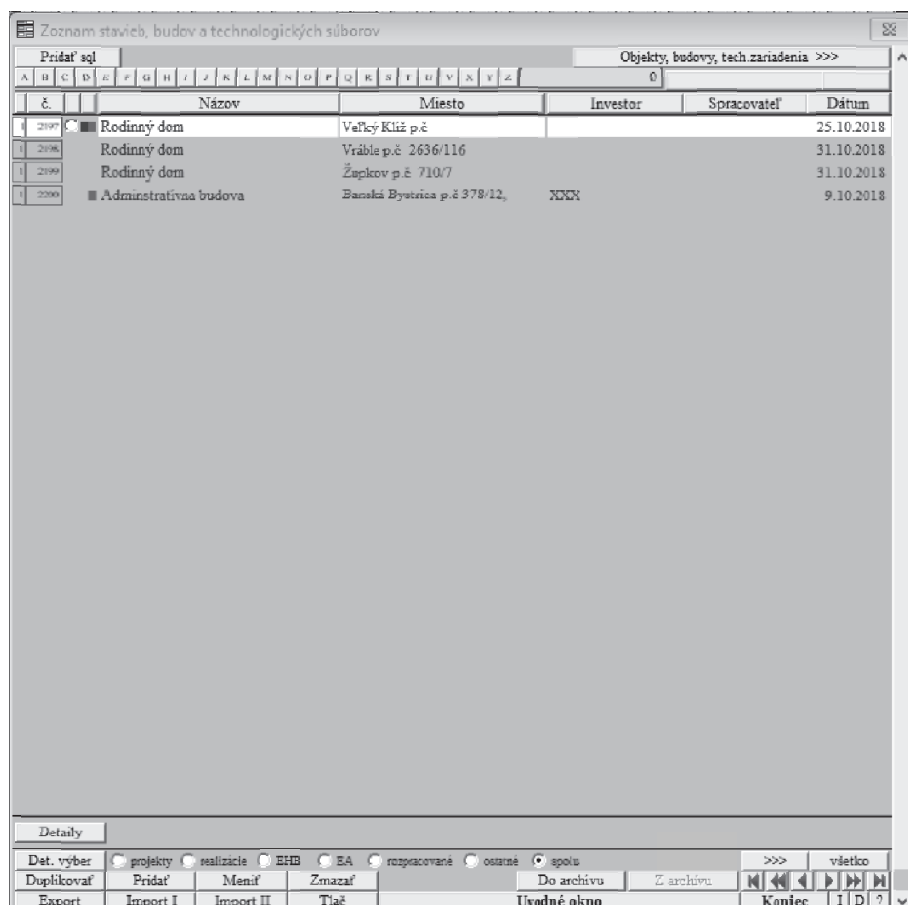
Obr. 13.8 ukazuje editačné okno „EH Energetická hospodárnosť“ pre spracovanie energetickej hospodárnosti budov - výpočet potreby energie pre jednotlivé miesta spotreby

ako sú vykurovanie, príprava TV, vetranie a chladenie a osvetlenie, vrátane výrobných, distribučných a odovzdávacích systémov. Je možné zostaviť kombinácie rôznych riešení. V jednom okne možno posúdiť budovu pred opatreniami, po opatreniach, podľa normalizovaných podmienok alebo podľa lokálnych klimatických podmienok. Výpočet možno robiť pre všetky kategórie budov vrátane kategórie „Ostatné budovy“.

Energetická sústava	Energetický nosič a spôsob transformácie	potreba / dodaná / požadovaná (kWh/(m2.a))	En. tržba	Fd %	Primárna energia faktor kWh/(m2.a)	Emisie CO ₂ faktor kg/(m2.a)
Vykurovanie	Elektrina, TČ - vzduch - voda / radiátorové vyk.	35,43	28	B	260	2,20
PTUV	vlastná energia	6,38				
	elektrina z kogenerácie, veterná, geotermálna / fotovoltaická	0,0				
	teplo z rekuperácie / ciera, geotermálna, solárne teplo	0,0				
	teplo z rekuperácie / ciera, geotermálna, solárne teplo	0,0				
Chladenie	Elektrina, TČ - zem - voda / radiátorové vyk.	6,65	4	B	290	2,20
Osvetlenie	vlastná energia	0,0				
	elektrina z kogenerácie, veterná, geotermálna / fotovoltaická	0,0				
	teplo z rekuperácie / ciera, geotermálna, solárne teplo	0,0				
	teplo z rekuperácie / ciera, geotermálna, solárne teplo	0,0				
Spolu		50	47	A		51,0
Dodaná energia so stratami z distribúcie a výroby		23				

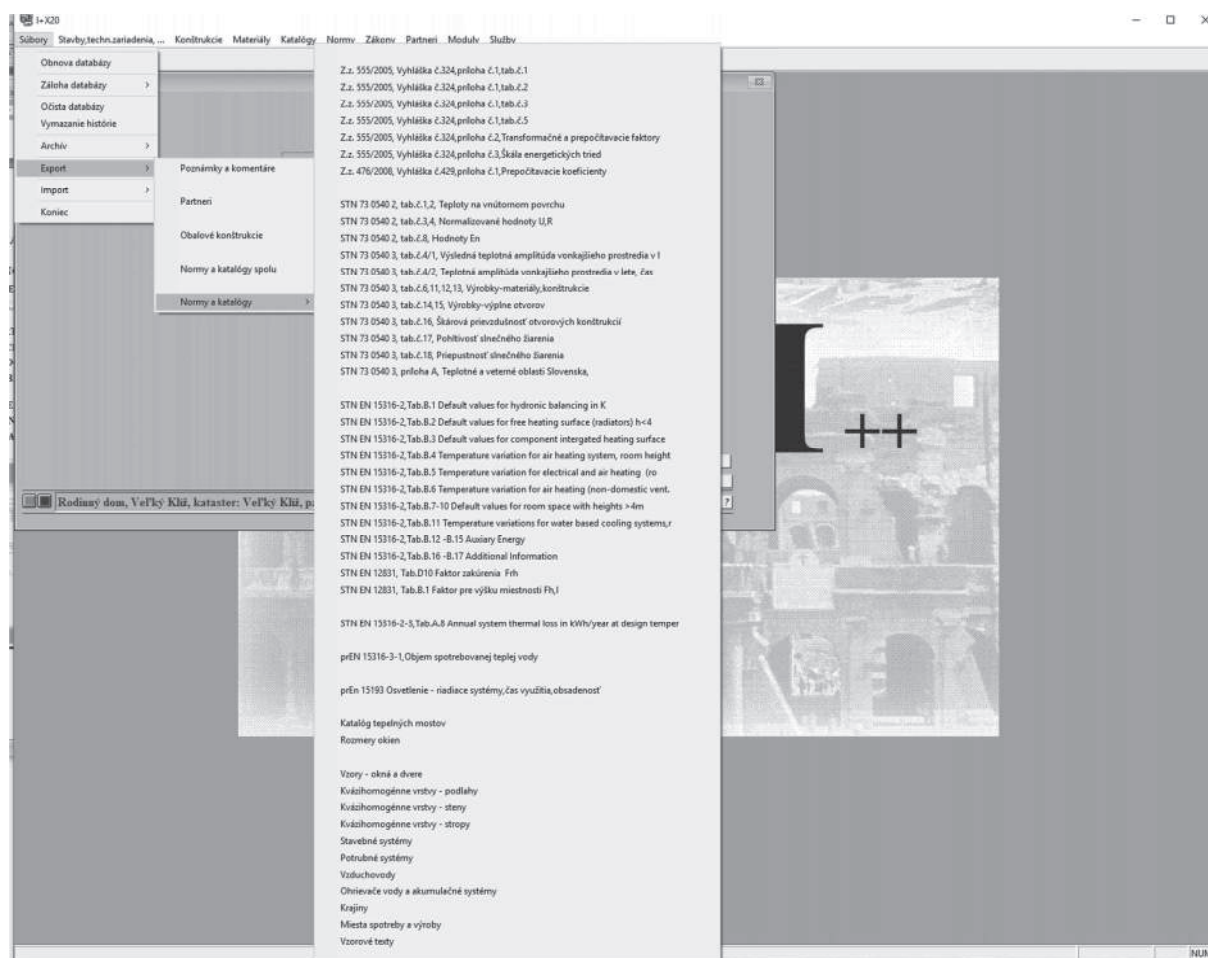
Obr. 13.8. Editačné okno „Energetická hospodárnosť“

Jedna z najväčších výhod softvéru je možnosť vytvoriť databázu stavieb, prevádzkových alebo technologických súborov, ktoré možno kopírovať, exportovať alebo importovať v lokálnej sieti alebo cez web, čo veľmi zefektívňuje tímovú prácu (Obr. 13.9).



Obr. 13.9. Editačné okno „Zoznam stavieb, budov a technologických súborov“

Energetický audit je výsledkom práce kolektívu spoluautorov, ktorí spolu komunikujú, vymieňajú a zdieľajú si informácie potrebné pre jednotlivé štádia výpočtu až po finálny výstup. Import a export je možný pre všetky dielčie fázy práce ako je výpočet tepelnej ochrany budov, energetickej hospodárnosti budov a samotného energetického auditu. Rovnako možno exportovať a importovať katalógy materiálov, konštrukcií, klimatických oblastí, potrubných a výrobných systémov (Obr. 13.10).



Obr. 13.10. Zoznam noriem a katalógov

13.3 ZÁVER

Spracovanie energetického auditu si vyžaduje zozbieranie a vyhodnotenie veľkého množstva údajov z rôznych oblastí, čo vyžaduje spoluprácu viacerých odborníkov, ktorí musia zohľadniť množstvo technických a právnych noriem. Softvér by mal v prvom rade uľahčiť spoluprácu medzi spracovateľmi tým, že čiastočné výsledky budú kompatibilné a prenositeľné na ďalšie spracovanie. Rovnako je dôležité, aby softvér každému spracovateľovi, pre každú oblasť a fázu práce ponúkal požadované výpočtové metódy a databázy vstupných údajov. Nevyhnutnou podmienkou je, aby tieto databázy boli editovateľné, to znamená aby bolo do nich možné pridávať vlastné informácie napr. o materiáloch, konštrukciách, výrobných systémoch. V každom štádiu je potrebné spracovať aj čiastočné výstupy, ktoré tvoria samostatné časti energetického auditu alebo aj iných dokumentov ako sú projektové energetické hodnotenia, energetické certifikáty alebo investičné projekty pre napr. garantované energetické služby. Software I+ toto všetko umožňuje, čo bolo overené na stovkách energetických auditoch a tisíckach energetických certifikátov a projektových energetických hodnoteniach.

LITERATÚRA

- CHMÚRNY, I. *Tepelná ochrana budov*. Bratislava: Jaga, 2003. ISBN 80-889-0527-3
- DAHLSVEEN, T. – PETRÁŠ, D. – CHMÚRNY, I. – SMOLA, A. – LULKOVÍČOVÁ, O. – FÜRI, B. – KONKOL, R. *Energetický audit a certifikácia budov*. Bratislava: Jaga, 2008. ISBN 978-80-8076-063-2
- HROMNÍKOVÁ, M. *Obnova bytového fondu*. Bratislava: Slovenská technická univerzita, 2004. ISBN 80-227-2123-9
- Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky. *Národný plán zameraný na zvyšovanie počtu budov s takmer nulovou potrebou energie*. Bratislava, 2013.
- TOMAŠOVIČ, P. – BEŤKO, B. – PERÁČKOVÁ, J. *Zvuková a tepelná ochrana v budovách*. Bratislava: Jaga, 2006. ISBN 978-80-2272-394-7
- Zákon č. 300/2012 Z. z. z 18. septembra 2012, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov.
- Zákon č. 321/2014 Z. z. z 21. októbra 2014 o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Zákon č. 555/2005 Z. z. z 8. novembra 2005 o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Zákon č. 150/2013 Z. z. z 15. mája 2013 o Štátnom fonde rozvoja bývania.
- Zákon č. 443/2010 Z. z. z 26. októbra 2010 o dotáciách na rozvoj bývania a o sociálnom bývaní.
- Vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 364/2012 z 12. novembra 2012, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
- Vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 324/2016 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 364/2012 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
- Vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 284/2013 Z. z. z 20. augusta 2013 o podrobnostiach o výške poskytovanej podpory zo Štátneho fondu rozvoja bývania, o všeobecných podmienkach poskytnutia podpory a o obsahu žiadosti.
- Vyhláška Ministerstva hospodárstva č. 14/2016 Z. z., ktorou sa ustanovujú technické požiadavky na tepelnú izoláciu rozvodov tepla a teplej vody.

Vyhláška Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 319/2015 Z. z. o skúške odbornej spôsobilosti na výkon činnosti energetického audítora.

Vyhláška Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 179/2015 Z. z. o energetickom audite.

Vyhláška Úradu pre reguláciu sieťových odvetví č. 59/2008 Z. z. zo 14. februára 2008, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Úradu pre reguláciu sieťových odvetví č. 328/2005 Z. z., ktorou sa určuje spôsob overovania hospodárnosti prevádzky sústavy tepelných zariadení, ukazovatele energetickej účinnosti zariadení na výrobu tepla a distribúciu tepla, normatívne ukazovatele spotreby tepla, rozsah ekonomicky oprávnených nákladov na overenie hospodárnosti prevádzky sústavy tepelných zariadení a spôsob úhrady týchto nákladov.

STN 73 0540-1 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia.

STN 73 0540-2 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky.

STN 73 0540-2/Z1 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky.

STN 73 0540-3 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 3: Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov.

STN EN ISO 12241 Tepelná izolácia technických zariadení budov a priemyselných inštalácií. Výpočtové pravidlá.

STN EN 1264-3 Vykurovacie a chladiace systémy zabudované pod povrchom s vodou ako teplonosnou látkou. Časť 3: Dimenzovanie.

STN EN 12831-1 Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu. Časť 1: Tepelný príkon, Modul M3-3.

STN EN 15316-1 Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 1: Všeobecné a energetické vyjadrenie výkonnosti.

STN EN 15316-2 Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 2: Systémy odovzdávania tepla a chladu do priestoru.

STN EN 15316-3 Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 3: Systémy rozvodu tepla, chladu a teplej úžitkovej vody.

STN EN 15316-4-1 Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 4-1: Systémy výroby tepla a prípravy úžitkovej teplej vody, spaľovacie systémy (kotly, biomasu).

STN EN 15316-4-2 Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 4-2: Systémy výroby tepla, systémy tepelného čerpadla.

STN EN 15316-4-3 Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 4-3: Systémy výroby tepla, tepelné solárne a fotovoltické systémy.

STN EN 15316-4-4 Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 4-4: Systémy výroby tepla, systémy kombinovanej výroby elektriny a tepla integrované v budovách.

STN EN 15316-4-5 Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 4-5: Diaľkové vykurovanie a chladenie.

STN EN 15316-5 Energetická hospodárnosť budov. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 5: Vykurovanie a skladovacie systémy úžitkovej teplej vody (nie chladenie).

STN EN 15459 Energetická hospodárnosť budov. Postupy ekonomického hodnotenia energetických systémov v budovách.

STN EN 16247-1 Energetické audity. Časť 1: Všeobecné požiadavky.

STN EN 16247-2 Energetické audity. Časť 2: Budovy.

STN EN 16247-3 Energetické audity. Časť 3: Procesy.

STN EN 16247-4 Energetické audity. Časť 4: Doprava.

STN EN 16247-5 Energetické audity. Časť 5: Kompetentnosť energetických audítorov.

STN EN ISO 10077-1 Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla. Časť 1: Všeobecne.

STN EN ISO 10211 Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb. Tepelné toky a povrchové teploty. Podrobné výpočty.

STN EN ISO 13370 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou. Výpočtové metódy.

STN EN ISO 13789 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním. Výpočtová metóda.

STN EN ISO 13790/NA Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie.

STN EN ISO 52016-1 Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby tepla na vykurovanie a chladenie, vnútorné teploty a citeľná a latentná tepelná záťaž. Časť 1: Výpočtové postupy.

STN EN ISO 6946 Stavebné konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla. Výpočtová metóda.

<http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubu-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>

<http://www.kurzy-online.sk/makroekonomika/inflacia/>

<http://www.sfrb.sk/>

<http://portal.gov.sk>

<http://www.nbs.sk>

<http://portal.statistics.sk>

<http://www.urso.gov.sk>

doc. Ing. Michal Krajčík, PhD. – prof. Ing. Dušan Petráš, PhD.
Ing. Ingrida Skalíková

ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOV

Vydala Slovenská technická univerzita v Bratislave vo Vydavateľstve SPEKTRUM STU,
Bratislava, Vazovova 5, v roku 2019.

Edícia skrípt

Rozsah 220 strán, 33 obrázkov, 95 tabuliek, 11,967 AH, 12,308 VH, 2. doplnené vydanie,
edičné číslo 6010, tlač ForPress NITRIANSKE TLAČIARNE, s. r. o.

85 – 206 – 2019

ISBN 978-80-227-4903-9

ISBN 978-80-227-4462-1 (1. vydanie, r. 2015)