



**ENERGETICKÝ AUDIT
NOVÝCH STAVEB
NEBO ZMĚN
DOKONČENÝCH STAVEB**

TEBODIN CZ, spol. s r.o.

autorizace

zpracoval:

Ing. Miroslav Mareš

Doc. Ing. Roman Povýšil, CS.

Praha, prosinec 2002

Obsah	strana
1 Úvod	4
2 Specifikace podkladů pro zpracování energetického auditu	5
3 Stanovení energetické bilance	10
4 Zhodnocování výchozího stavu	11
5 Postup při formulaci návrhů na opatření a variant řešení	13
6 Postup při vyplňování evidenčního listu energetického auditu)	15
7 Metodika zpracování energetického auditu	19
8 Závěr	20

1 Úvod

Zákon č. 406/2000 Sb. v § 9, odstavec 5 ukládá povinnost stavebníkovi, případně vlastníkovi stavby zajistit zpracování energetického auditu u každé nové stavby, nebo změny dokončené stavby, která má vyšší celkovou roční spotřebu energie než je vyhláškou stanovená hodnota.

Provedení EA nové stavby má však odlišné charakteristické znaky od EA již provozované budovy, či energetického hospodářství.

Uplatnění požadavků vyhlášky č. 213/2001 Sb. o podrobnostech energetického auditu je u nové stavby v některých případech problematické a někdy i nerealizovatelné. Jde např. o způsob zpracování ročního množství paliv a energie, bilance výroby z vlastních zdrojů, vyčíslení dosažitelných energetických úspor a hodnocení ekonomické efektivity atd.

Je zřejmé, že EA nové stavby vyžaduje od auditora značně odlišný přístup a vyhodnocování zjištěných stavů než je tomu u existujících stávajících systémů.

Tento produkt se proto zabývá problematikou metodického postupu zpracování energetického auditu nových staveb nebo změn dokončených staveb s tím, že akcentovány jsou zejména tyto problémové okruhy:

- specifikace podkladů pro zpracování energetického auditu
- stanovení energetické bilance nové stavby
- zhodnocení výchozího stavu, stanovení potenciálu úspor energie
- formulace návrhů na opatření a variant řešení
- zpracování evidenčního listu energetického auditu nové stavby
- metodický postup zpracování energetického auditu

Publikace je určena pro poradenskou činnost a je zpracována v rámci Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2002 – část A.

2 Specifikace podkladů pro zpracování energetického auditu

Ve smyslu upřesněného výkladu Státní energetické inspekce k § 9 odst. 5 zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií je podkladem pro zpracování energetického auditu nových staveb projektová dokumentace pro stavební povolení dle Stavebního zákona č. 50/1976 Sb. v platném znění.

Rozsah této dokumentace musí splňovat podmínky Stavebního zákona, ale také podmínky zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií.

Z hlediska komplexnosti řešení a naplnění požadavků Stavebního zákona je pro provedení korektního energetického auditu účelné, aby projektová dokumentace obsahovala zejména tyto údaje:

A. Textová část

1. Technologická část

- základní rozmístění a popis technologie, specifikace zařízení s velkými tepelnými zisky, požadavky na dodávku el. energie, požadavky na stupeň zajištění dodávky
- požadavky na osvětlení jednotlivých prostor
- požadavky na technologické chladicí systémy
- nároky na zajištění topných médií, chladících médií pro technologické účely
- požadavky na měření a regulace
- požadavky na pracovní prostředí (teplota, vlhkost, prašnost, výměna vzduchu)
- počet pracovníků v jednotlivých směnech

2. Stavební část

- stavební dispozice objektů (konstrukční výška, konstrukce)
- druh obvodového pláště a jeho parametry
- skladba podlah a podloží a střeš
- konstrukční systém
- údaje o prosklených plochách

3. Vytápění, chlazení, vzduchotechnika

- popis systému, druh a počet zařízení, výkony, regulace
- umístění zařízení
- výpočet tepelně technických vlastností budov, stanovení tepelných potřeb
- údaje o zdrojích tepla
- energetická bilance

4. Elektro

- popis systému zásobování el. energií
- umístění hlavních transformačních a rozvodných stanic
- údaje o očekávaných potřebách el. energie (instalovaný výkon, maximální výkon, soudobý výkon, roční spotřeba el. energie) v členění po jednotlivých objektech
- výpočet zráť
- návrh kompenzace
- návrh osvětlovací soustavy (druh, zdroje osvětlení, instalovaný výkon, regulace)
- návrh venkovního osvětlení (druh, zdroje osvětlení, instalovaný výkon, regulace)
- systém měření a regulace (popis, koncepce, sledované parametry)
- návrh požární signalizace a ostatních slaboproudých zařízení

5. Zdravotechnika, kanalizace
 - popis systému zásobování vodou, dešťové a splaškové kanalizace
 - celková bilance potřeby vody
6. Vliv stavby na životní prostředí
7. Komunikace, celková situace stavby

B. Výkresová část

Souhrnná zpráva

Přehledná situace

Celková situace stavby nebo zastavovací plán

Technologická dispozice

Materiálové toky

Schéma zásobování elektrickou energií

Výkres požární ochrany

Stavebně architektonické řešení

Půdorysy

Řezy

Pohledy

Betonové konstrukce

Nosné konstrukce

Charakteristické řezy

Ocelové konstrukce

O. K. střechy a sloupů

Zdravotně technická instalace a požární vodovod

Kanalizace

Vodovod

Vytápění

Základní schéma

Návrh dispozice

Vzduchotechnická zařízení

Základní schéma

Návrh dispozice

Průmyslové rozvody

Základní schéma

Strojně technologická dispozice

Sprinklerové hasicí zařízení

Výkres čerpací stanice a vodojemu SHZ

Umělé osvětlení a vnitřní silnoprůdové rozvody

Základní schéma

Návrh dispozice

Hromosvodná instalace, uzemňovací soustavy

Uzemňovací soustava

Ústředny a vnitřní slaboprůdové rozvody

Základní schéma

Návrh dispozice

Pozemní komunikace

Situace

Podélný řez

Vzorový příčný řez

Venkovní trubní rozvody

Základní schéma

Návrh dispozice

Vodní hospodářství

Stavební situace

Hydrotechnická situace

Podélné profily

Vzorové příčné řezy

Vzorová šachta na potrubí

Uliční vpusti

Výkresy nádrží (vodojemy, retenční nádrže, čerpací stanice, lapače tuků a olejů, ČOV)

Rozvody VN, NO, VO

Situace

Vnější sdělovací rozvody

Situace

Z hlediska naplnění požadavků zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií je nezbytné aby projektová dokumentace obsahovala kapitolu „Hospodárnost užití energie“ ve které jsou uvedeny zejména tyto údaje:

A. Výroba energie

- splnění minimálních účinností užití energie při výrobě tepelné energie dle § 3 odst. 1 vyhl. č. 150/2001, kterou se stanoví minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie
- instalace měření objemu vyrobené energie

B. Distribuce energie

- splnění podmínek pro venkovní rozvody tepelné energie v souladu s § 3 vyhl. č. 151/2001 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie
- splnění požadavku § 5 vyhl. č. 151/2001 Sb. pro vnitřní rozvody tepelné energie
- splnění podmínek § 6 vyhl. č. 151/2001 Sb. pro tepelné izolace pro rozvod tepelné energie
- splnění podmínek pro regulaci a řízení dodávky tepelné energie dle § 8 vyhl. č. 151/2001 Sb.
- splnění podmínek pro izolaci zásobníků teplé vody dle § 8 vyhl. č. 151/2001 Sb.
- splnění podmínek §m 10 vyhl. č. 151/2001 Sb. pro rozvody chladících látek a jejich tepelné izolace
- splnění podmínek pro distribuční rozvody a vnitřní rozvody elektrické energie dle § 1 odst. 3 vyhl. č. 153/2001 Sb., kterou se stanoví podrobnosti určení účinnosti užití energie při přenosu, distribuci a vnitřním rozvodu elektrické energie

C. Účinnost spotřebičů energie

- splnění podmínek zákona č. 406/2000 Sb. o minimální účinnosti užití energie

D. Tepelná charakteristika vytápěných budov

- splnění požadavku hospodárné spotřeby energie na vytápění v souladu s vyhl. č. 291/2001 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při spotřebě tepla v budovách
- zpracované energetické průkazy pro všechny vytápěné budovy dle § 9 vyhl. č. 291/2001 Sb., včetně údajů o měrné spotřebě tepla pro vytápění a pro přípravu teplé užitkové vody stanovené dle vyhl. č. 152/2001 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé užitkové vody, měrné ukazatele spotřeby tepla pro vytápění a pro přípravu teplé užitkové vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie končným spotřebitelům
- splnění požadavků na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům dle vyhl. č. 152/2001 Sb.

E. Kombinovaná výroba elektřiny a tepla

- zpracování návrhu v souladu s požadavky § 7 zákona č. 406/2000 Sb.

Za velmi důležitý podklad pro energetického auditora je nutno považovat odhad nákladů na realizaci stavby v podobě soupisu výkonů pro jednotlivé stavební objekty a provozní soubory. Důvodem je nutnost nákladového porovnání případných návrhů na opatření se stavem uvedeným v posuzované projektové dokumentaci.

V praxi však často není v době průběhu stavebního řízení k dispozici potřebný soupis výkonů, neboť investor například zvolil jiný postup při přípravě stavby, nebo odmítá předběžný rozpočet stavby energetickému auditorovi předložit.

3 Stanovení energetické bilance

Stanovení energetické bilance je pro energetického auditora při provádění energetického auditu nové stavby na bázi projektové dokumentace pro stavební povolení velmi komplikovaný proces, který je zatížen mnoha předpoklady a nejistotami.

Nelze tedy v tomto případě naplnit požadavek vyhl. č. 213/2001 Sb. o podrobnostech energetického auditu o nutnosti sestavit energetickou bilanci na základě spotřeb energie za několik minulých let.

Pro stanovení energetické bilance nové stavby je třeba vycházet z těchto základních aspektů:

- potřeba tepla pro vytápění a větrání budov stanovená podle vyhl. č. 291/2001 Sb.,
- očekávaná charakteristika provozu vytápěných budov,
- potřeba tepla pro přípravu teplé užitkové vody,
- potřeba tepla pro technologické potřeby a charakter provozu technologických spotřebičů,
- potřeba tepla na krytí ztrát při výrobě a distribuci tepla,
- instalovaný výkon osvětlovacích soustav a charakteristika jejich provozu,
- instalovaný výkon spotřebičů el. energie a charakteristika jejich provozu,
- předpokládaný koeficient soudobosti spotřebičů el. energie.

Z těchto údajů provede energetický auditor výpočet roční spotřeby energie, která má charakter referenční spotřeby energie a slouží pro porovnání případných návrhů na opatření.

4 Zhodnocení výchozího stavu

Při posuzování úrovně hospodárnosti při užití energie nové stavby je třeba vycházet z požadavků zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií a souvisejících prováděcích předpisů, zejména:

- vyhl. č. 150/2001 Sb., kterou se stanoví minimální účinnost užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie
- vyhl. č. 151/2001 Sb., které se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie,
- vyhl. č. 152/2001 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé užitkové vody, měrné ukazatele spotřeby tepla pro vytápění a pro přípravu teplé užitkové vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroje regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům,
- vyhl. č. 153/2001 Sb., kterou se stanoví podrobnosti určení účinnosti užití energie při přenosu, distribuci a vnitřním rozvodu elektrické energie,
- vyhl. č. 291/2001 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při spotřebě tepla v budovách.

Energetický auditor tedy hodnotí navržené řešení v projektové dokumentaci jednak z hlediska splnění stanovených kritérií, či měrných ukazatelů a jednak z hlediska správnosti navržené koncepce řešení jednotlivých energetických systémů.

Aby mohl energetický auditor posoudit splnění všech kritérií hospodárnosti užití energie, je nezbytné aby předmětná dokumentace byla dostatečně podrobná a zpracována v rozsahu specifikovaném v kapitole 2.

Určitým problémem pro energetického auditora je stanovení potenciálu úspor požadovaného vyhl. č. 213/2001Sb. o podrobnostech energetického auditu.

Lze doporučit aplikaci následujícího postupu:

- provést odhad možného snížení spotřeby tepla na vytápění použitím konstrukčních prvků s lepšími tepelně technickými vlastnostmi
- provést odhad možného snížení ztrát tepla při výrobě a distribuci tepelné energie použitím nejlepší dostupné technologie
- provést odhad možného snížení spotřeby energie v instalovaných elektrických zařízeních aplikací nejlepší dostupné technologie

Takto formulovaný potenciál úspor je následně základnou pro případně uplatněné návrhy na opatření.

V textové části by se měl energetický auditor vyjádřit k navržené koncepci jednotlivých energetických systémů a jednoznačně konstatovat, zda jsou splněny všechny zákonné požadavky na dosažení požadované účinnosti užití energie.

Stejně tak by měl konstatovat stav, kdy z předložené projektové dokumentace nelze verifikovat splnění zákonných požadavků, či jinak posoudit hospodárnost užití energie.

Pokud považuje energetický auditor za účelné prověřit realizaci jiné koncepce řešení než která je navržena v projektové dokumentaci je třeba tento názor v kapitole „Zhodnocení stávajícího stavu“ uvést.

5 Postup při formulaci návrhů na opatření a variant řešení

Tato část energetického auditu nových staveb na bázi projektové dokumentace je nejvíce komplikovaná a vyžaduje vysoký stupeň erudice od energetického auditora.

Vyhláška č. 213/2001 Sb. definuje požadavek, že energetický auditor je povinen posoudit alespoň dvě varianty energeticky úsporného projektu.

Je samozřejmě pravda, že každá koncepce má další možnosti, tedy varianty, řešení. Na druhou stranu je zbytečné tvořit varianty řešení neúčelně, jen z důvodu, aby bylo možné srovnávat řešení.

Takže teoreticky lze také předpokládat, že zpracovatel projektové dokumentace provedl systémovou optimalizaci řešení a navrhl optimální ekonomicky efektivní koncepci řešení. Potom není technicky možné ze strany energetického auditora navrhnout energeticky úsporný projekt řešení, tak jak požaduje vyhl. č. 213/2001 Sb.

Jinými slovy, lze sice v takovém případě navrhnout varianty navrženého řešení, ale tyto varianty budou disponovat horším ekonomickým efektem než navržené řešení. Energeticky úsporným projektem potom bude řešení navržené v posuzované projektové dokumentaci.

V projektové dokumentaci pro stavební povolení není dosud obvyklé zpracování variant řešení s cílem zdůvodnit navrhované řešení. Bylo by však vhodné působit vhodnými nástroji na zpracovatele projektové dokumentace aby uvedli jaké varianty při zpracování návrhu zvažovali zdůvodnění volby.

Jak bylo již řečeno energetický auditor má při zpracování energetického auditu nové stavby tyto dva hlavní cíle:

1. – posoudit, zda navržená koncepce splňuje zákonné požadavky na účinnost užití energie (dle zákona č. 406/2000 Sb.),
2. – posoudit, zda v projektové dokumentaci navržené řešení nemá ekonomicky efektivnější variantu.

ad 1) Plnění zákonných požadavků na účinnost užití energie

Z hlediska plnění cíle č. 1 je nutné verifikovat uvedené údaje a posoudit zda jsou splněny všechny zákonem požadované ukazatele hospodárnosti (měrné ukazatele, technické požadavky na vybavení a provedení energetických zařízení). Není tedy účelem hledat za každou cenu cestu ke zlepšení zákonných ukazatelů neboť toto řešení je obvykle investičně náročnější. Splnění uvedených ukazatelů je proto možné považovat za řešení vyhovující podmínkám zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií.

ad 2) Posouzení variant řešení

Při plnění tohoto úkolu je třeba naplnit požadavek vyhl. č. 213/2001 Sb. o alespoň dvou variantách řešení. Za varianty může být považována kombinace souboru navržených opatření (tento postup je vhodný při větším množství navrhovaných opatření, např. s cílem naplnit zákonné požadavky na účinnost užití energie, nebo při návrhu na zásadní změnu koncepce), nebo alespoň dva návrhy na opatření třeba i v různých subsystémech energetického hospodářství (volba tohoto postupu je doporučitelná při posuzování kvalitní projektové dokumentace s cílem ověřit dílčím způsobem zvolenou koncepci řešení).

Dalším problémem je kvantifikace nároků a účinků navrhovaných opatření.

Jak bylo již uvedeno v kapitole 2 nemá obvykle energetický auditor k dispozici údaje o předpokládaných investičních nákladech a ani o očekávaných provozních nákladech navrženého řešení. Tyto údaje jsou však nezbytné pro potřeby vyhodnocení ekonomické efektivity navržených opatření.

Proto musí energetický auditor provést odborný odhad předpokládaných nákladů na realizaci a provozních nákladů té části systému, kterého se dotýká návrh na opatření. Tímto krokem jsou definovány referenční nároky a účinky řešení.

Stejným způsobem je pak nutné ocenit očekávané náklady návrhu na opatření.

Následně je potom možné provést ekonomické hodnocení podle metodiky uvedené ve vyhl. č. 213/2001 Sb.

Při posuzování efektivity návrhu na opatření je proto vhodné postupovat následovně:

- a) vymezit dotčenou část energetického systému v projektové dokumentaci,
- b) provést odhad nákladů na realizaci a provozních nákladů řešení uvedeného v projektové dokumentaci,
- c) provést výpočet roční spotřeby energie předmětné části energetického systému,
- d) provést odhad nákladů na realizaci a provozních nákladů návrhu na opatření,
- e) provést výpočet roční spotřeby energie řešení dle návrhu na opatření (původní řešení i navrhované řešení musí splňovat podmínku o shodném účinku),
- f) provést ekonomické hodnocení navrženého řešení,
- g) provést výběr optimální varianty řešení.

6 Postup při vyplňování evidenčního listu energetického auditu

Formulář evidenčního listu energetického auditu je předepsán ve vyhlášce č. 213/2001 Sb. o podrobnostech energetického auditu ve formě uvedené na následující straně.

Při zpracování energetického auditu nové stavby na bázi projektové dokumentace pro stavební povolení je nutné některé údaje ve formuláři přizpůsobit skutečnosti, že předmětem auditu je projektová dokumentace a nikoliv fyzická budova nebo energetické hospodářství.

V následujícím textu jsou proto uvedeny informace pro správné vyplnění evidenčního listu:

Předmět EA: název nové stavby nebo změny stavby

Adresa: identifikace místa nové stavby, pokud stavba dosud není identifikována adresou je třeba uvést jiný způsob identifikace např. č. katastru, ulice, vymezení prostoru mezi současnými budovami apod.

Zadavatel EA: jméno objednatele EA

Adresa: adresa objednatele EA

Telefon, fax.,

e-mail: spojení na objednatele EA

Charakteristika předmětu EA:

stručná specifikace projektové dokumentace s uvedením:

- stupně projektové dokumentace
- názvem
- identifikačním číslem
- datem vyhotovení
- specifikace jednotlivých částí projektové dokumentace
- jménem odpovědného projektanta (projektové organizace)

Výchozí stav

Stručný popis energetického hospodářství:

specifikace budov a energetického hospodářství včetně hlavních charakteristik (velikost, kapacita, provozní režim apod.)

Spotřeba energie je uvedena na základě výpočtu předpokládané roční spotřeby energie.

Evidenční list energetického auditu

Předmět EA					
Adresa					
Zadavatel EA				Zástupce	
Adresa zadavatele					
Telefon		Fax		E-mail	
Charakteristika předmětu EA					
Výchozí stav					
Stručný popis energetického hospodářství (vč. budov)					
Vlastní energetický zdroj		Instal. tep. výkon (MW)		Instal. el. výkon (MW)	
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd.)					
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)				
	Nákup (GJ/r)				
	Prodej (GJ/r)				
Elektřina	Výroba ve vlastním zdroji (MWh/r)				
	Nákup (MWh/r)				
	Prodej (MWh/r)				
Spotřeba paliv a energie (GJ/r)			z toho přímá technologická spotřeba (GJ/r)		
Spotřebič energie	Příkon (tep. ztráta) (kW)		Spotřeba energie (GJ/r)	Nositel energie	
Vytápění + přiroz. větrání					
Nucená větrání					
TUV					
Osvětlení, pohony,...					

Energeticky úsporný projekt				
Stručný popis doporučené varianty				
Investiční náklady (tis. Kč)		z toho technologie (tis. Kč)		
Konečná spotřeba paliv a energie	před realizací projektu		po realizaci projektu	
	energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)	energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)
Potenciál energetických úspor	GJ/r		MWh/r	
Environmentální přínosy				
Znečišťující látka	Výchozí stav (t/r)	Stav po realizaci (t/r)		Rozdíl (t/r)
Tuhé látky				
SO ₂				
NO _x				
CO				
CO ₂				
Ekonomická efektivnost				
Cash - Flow projektu (tis. Kč/r)			Doba hodnocení (roky)	
Prostá doba návratnosti (roky)			Diskont (%)	
Reálná doba návratnosti (roky)		NPV (tis. Kč)	IRR (%)	
Energetický auditor			Č. osvědčení	
Podpis			Datum	

Energeticky úsporný projekt**Stručný popis doporučené varianty:**

specifikace navrhovaných změn oproti posuzované projektové dokumentaci (nutno upřesnit která část se mění a jakým způsobem) pokud energetický auditor nenavrhuje žádnou změnu, uvede tento zápis „Doporučená varianta je shodná s výchozím stavem uvedeným v předmětu EA“.

Investiční náklady:

uvádí se pouze rozdíl nákladů původního a navrhovaného řešení dle doporučené varianty

- pokud navržená varianta disponuje nižšími náklady na realizaci než původní řešení, uvede se údaj o úspoře nákladů se záporným znaménkem,
- pokud je „Doporučená varianta shodná s výchozím stavem uvedeným v předmětu EA“, uvede se údaj „0“.

Konečná spotřeba paliv a energie:

- | | | |
|---------------------------|---|---|
| - před realizací projektu | - | uvede se údaj dle výpočtu odpovídajícímu spotřebě dle původního řešení, |
| - po realizaci projektu | - | uvede se údaj dle výpočtu spotřeby respektující doporučenou variantu. Pokud je doporučená varianta shodná s výchozím stavem, uvede se údaj shodný s údajem „před realizací projektu“. |

Potenciál energetických úspor:

uvede se údaj vykalkulovaný v kapitole „Zhodnocení stávajícího stavu“

Environmentální přínosy:

výpočet se provede shodně s metodikou uvedenou ve vyhl. č. 213/2001 Sb.

Pokud je doporučená varianta shodná s výchozím stavem, uvede se ve sloupci „Stav po realizaci“ údaje shodný jako ve sloupci „Výchozí stav“ a ve sloupci „Rozdíl“ se uvede údaj „0“.

Ekonomická efektivnost:

uvede se údaj odpovídající výpočtu ekonomické efektivnosti doporučené varianty postupem uvedeným v kapitole 5.

Pokud je doporučená varianta shodná s výchozím stavem, uvede se ve všech řádcích údaje „0“.

7 Metodika zpracování energetického auditu

Ve vyhlášce č. 213/2001 Sb. o podrobnostech energetického auditu jsou uvedeny požadavky na postup při zpracování energetického auditu a jeho věcný obsah.

Přístupy k řešení a forma zprávy o energetickém auditu mohou být různé s tím, že musí obsahovat požadované údaje dle zákona č. 406/2000 Sb. tj.:

- a) hodnocení současné úrovně posuzovaného energetického hospodářství a budov,
- b) celkovou výši technicky dosažitelných energetických úspor,
- c) návrh vybrané varianty doporučené k realizaci energetických úspor včetně ekonomického zdůvodnění,
- d) závěrečný posudek energetického auditora.

V přílohové části uvádíme příklad metodického postupu při zpracování energetického auditu, který svým obsahem plně odpovídá zákonným požadavkům, tj. zákonu č. 406/2000 Sb. a vyhl. č. 213/2001 Sb.

8 Závěr

Energetický audit nových staveb je specifický oproti energetickým auditům provozovaných budov a energetických hospodářství neboť neposuzuje fyzické budovy a energetická hospodářství, ale projektovou dokumentaci pro stavební povolení.

Energetický auditor v tomto případě stojí před problémem posouzení správnosti návrhu z hlediska požadované účinnosti užití energie dle zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií. Jeho úloha je obtížná zejména proto, že projektová dokumentace pro stavební povolení má rozlišovací úroveň na úrovni koncepce a principů, nikoliv detailů. Musí proto často domýšlet řešení a zejména formulovat „opoziční“ či „doplňující“ varianty řešení.

Rovněž verifikace většiny údajů vyžaduje zpracování „stínového“ návrhu.

Navržená opatření pak často mohou způsobit komplikaci při projednávání stavebního povolení, nutnost úpravy projektové dokumentace, zvýšení investičních nákladů nebo zdržení procesu přípravy stavby.

Na druhou stranu, pouze ve stadiu projednávání stavebního povolení je ještě možnost zasáhnout do koncepce stavby a zabránit tak případné nevhodnosti při užití energie po celou dobu životnosti nové stavby.

Energetický audit nových staveb aby proto měl zpracovávat výhradně velice zkušený energetický auditor se schopností předvídavosti a minimalizace rizik.

Postup energetického auditora vyžaduje v některých aspektech odlišný přístup.

Hlavní odlišnosti, spolu s návodem na řešení jsou předmětem tohoto produktu. Uvedené přístupy je nutno chápat, jako obecné s tím, že v určitých praktických případech mohou být dále modifikovány.

Příloha

1	Identifikační údaje	4
Obsah		strana
1.1	Zadavatel	4
1.2	Provozovatel předmětu energetického auditu	4
1.3	Zpracovatel	4
1.4	Předmět energetického auditu	4
1.5	Provozní režim	6
2	Analýza energetického hospodářství	7
2.1	Systém zásobování teplem	7
2.1.1	Popis stávajícího stavu	7
2.1.2	Zhodnocení stávajícího stavu	10
2.1.3	Potenciál úspor	13
2.1.4	Návrh opatření	13
2.1.5	Soubor navržených opatření	14
2.2	Systém zásobování el. energií	15
2.2.1	Popis stávajícího stavu	15
2.2.2	Zhodnocení stávajícího stavu	16
2.2.3	Potenciál úspor	18
2.2.4	Návrh opatření	18
2.2.5	Soubor navržených opatření	19
2.3	Systém zásobování zemním plynem	20
2.3.1	Popis stávajícího stavu	20
2.3.2	Zhodnocení stávajícího stavu	21
2.3.3	Potenciál úspor	21
2.3.4	Návrh opatření	21
2.3.5	Soubor navržených opatření	23
2.4	Systém zásobování stlačeným vzduchem	24
2.4.1	Popis stávajícího stavu	24
2.4.2	Zhodnocení stávajícího stavu	27
2.4.3	Potenciál úspor	28
2.4.4	Návrh opatření	28
2.4.5	Soubor navržených opatření	30
2.5	Systém zásobování vodou	31
2.5.1	Popis stávajícího stavu	31
2.5.2	Zhodnocení stávajícího stavu	33
2.5.3	Potenciál úspor	33
2.5.4	Návrh opatření	33
2.5.5	Soubor navržených opatření	35
2.6	Systém zásobování chladem	36
2.6.1	Popis stávajícího stavu	36
2.6.2	Zhodnocení stávajícího stavu	37
2.6.3	Potenciál úspor	38
2.6.4	Návrh opatření	38
2.6.5	Soubor navržených opatření	39
2.7	Stavba	40
2.7.1	Popis stávajícího stavu	40

2.7.2	Zhodnocení stávajícího stavu	41
2.7.3	Potenciál úspor	48
2.7.4	Návrh opatření	48
2.7.5	Soubor navržených opatření	50
3	Souhrny	51
3.1	Celková energetická bilance	51
3.2	Vliv stávajícího energetického systému na životní prostředí	52
3.3	Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství	54
3.4	Potenciál úspor	54
3.5	Návrhy opatření	55
4	Ekonomické hodnocení navržených opatření	57
4.1	Metodika výpočtu ekonomické efektivity	57
4.2	Výchozí předpoklady	60
4.3	Výpočty	60
4.4	Výsledky výpočtu ekonomické efektivity navržených opatření	62
5	Optimalizace řešení	63
5.1	Formulace strategií	63
5.2	Nároky a účinky strategií	63
5.3	Ekonomické hodnocení	63
5.4	Výsledky ekonomického hodnocení	65
5.5	Doporučení	65
6	Doporučené řešení	66
6.1	Specifikace řešení	66
6.2	Nároky a účinky	66
6.3	Energetická bilance	66
6.4	Hodnocení vlivu na životní prostředí	68
7	Závazné výstupy energetického auditu	71
7.1	Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství	71
7.2	Celkový potenciál úspor energie	71
7.3	Návrh optimální varianty energeticky úsporného projektu	71
7.4	Závěrečná doporučení	71
7.5	Evidenční list energetického auditu	72

1 Identifikační údaje

1.1 Zadavatel

- jméno, název:
- adresa:
- odpovědný zástupce:
- osoby oprávněné k jednání:

1.2 Provozovatel předmětu energetického auditu

- jméno, název:
- adresa:
- odpovědný zástupce:
- osoby oprávněné k jednání:

1.3 Zpracovatel

zmocněná osoba pro věci smluvní:
zmocněná osoba pro věci technické:

tel:

fax:

email:

1.4 Předmět energetického auditu

- Název předmětu EA
- Charakteristika činnosti
- Seznam všech budov s uvedením jejich účelu
- Situační plán

Schéma situace

1.5 Provozní režim

- charakteristika provozu:
- doba provozu zařízení:
- počet pracovníků:

2 Analýza energetického hospodářství

2.1 Systém zásobování teplem

2.1.1 Popis stávajícího stavu

Zdroj tepla

- popis zdroje
- umístění
- typ (kotel, turbína, spalovací motor), počet instalovaných jednotek, jmenovitý výkon (tepelný, elektrický), výrobce, rok výroby
- parametry vyráběného média
- druh paliva, popis palivového hospodářství, popis technologického zařízení (úpravna vody, kondenzátní hospodářství, vyvedení výkonu)

Charakteristika výrobní základny

Parametr	Měrná jednotka	Výrobní zařízení č.			
		1	2	3	4
Typ zařízení	-				
Výrobce	-				
Rok výroby	-				
Jmenovitý výkon tepelný	MW				
Jmenovitý výkon elektrický	MW				
Druh paliva	-				
Druh vyráběného média	-				
Parametry vyráběného média	-				
Roční spotřeba paliva	GJ				
Počet hodin provozu	h . r ⁻¹				

Základní roční bilanční tabulka výroby energie

Položka	Měrná jednotka	Hodnota
Instalovaný tepelný výkon	MW	
Instalovaný elektrický výkon	MW	
Dosažitelný elektrický výkon	MW	
Pohotový elektrický výkon	MW	
Výroba elektřiny	MWh . r ⁻¹	
Prodej elektřiny	MWh . r ⁻¹	
Vlastní spotřeba elektřiny	MWh . r ⁻¹	
Spotřeba tepla v palivu na výrobu el.	GJ . r ⁻¹	
Vlastní spotřeba tepla	GJ . r ⁻¹	
Výroba dodávkového tepla	GJ . r ⁻¹	
Spotřeba tepla v palivu na výr. tepla	GJ . r ⁻¹	
Spotřeba tepla v palivu celkem	GJ . r ⁻¹	
Prodej tepla:	GJ . r ⁻¹	

Distribuční systém

Popis systému v rozsahu:

- primární rozvody (parametry media, délka)
- sekundární rozvody (parametry media, délka)
- výměňkové (předávací) stanice
- způsob izolace.
- osazení potrubí měřicími zařízeními
- osazení regulační technikou
- schéma distribučního systému:

Spotřebiče

Vytápěcí soustava

- Specifikace vytápěných objektů

- teplovodní vytápění
 - specifikace objektů
 - koncepce systému
 - měření a regulace
- teplovzdušné vytápění
 - specifikace objektů
 - koncepce systému
 - měření a regulace

- parní vytápění
 - specifikace objektů
 - koncepce systému
 - měření a regulace

- el. vytápění
 - specifikace objektů
 - koncepce systému
 - měření a regulace

- sálavé vytápění
 - specifikace objektů
 - koncepce systému
 - měření a regulace

Větrací soustava

Specifikace objektů s instalovaným větracím systémem

- koncepce systému
- měření a regulace

Příprava TUV

Popis systému je proveden v kap. 2.6 Zásobování vodou

Technologie

Specifikace technologických spotřebičů

Poř. č.	Název spotřebiče	Umístění	Topné medium	Příkon		Roční spotřeba GJ . r ⁻¹
				Instalovaný kW	Průměrný kW	
-	Celkem	-	-			

Bilance výroby a spotřeby tepla

Parametr	Měrná jednotka	Rok		
		-3	-2	-1
Roční spotřeba paliva	t, 10 ³ m ³ , GJ			
Energie v palivu	GJ . r ⁻¹			
Roční výroba tepla	GJ . r ⁻¹			
Prodej tepla externím odběratelům	GJ . r ⁻¹			
Roční spotřeba tepla celkem	GJ . r ⁻¹			
z toho:	GJ . r ⁻¹			
vlastní spotřeba zdroje tepla				
vytápění	GJ . r ⁻¹			
větrání	GJ . r ⁻¹			
chlazení	GJ . r ⁻¹			
ohřev TUV	GJ . r ⁻¹			
technologie	GJ . r ⁻¹			
ztráty	GJ . r ⁻¹			
Roční výroba el. energie	MWh . r ⁻¹			
Prodej el. energie externím odběratelům	MWh . r ⁻¹			
Roční spotřeba el. energie z vlastního zdroje	MWh . r ⁻¹			

Náklady na zásobování teplem

Rok	Množství	Jednotková cena	Roční náklady
	t, 10 ³ m ³ , GJ	Kč/t, 10 ³ m ³ , GJ	10 ³ Kč
-3			
-2			
-1			

2.1.2 Zhodnocení stávajícího stavu

- Zdroj tepla
 - technický stav
 - vyhodnocení technickoekonomických ukazatelů

Ukazatel	Měrná jednotka	Vypočtená hodnota		
		Zdroj č. 1	Zdroj č. 2	Zdroj č. 3
Roční spotřeba paliva	GJ . r ⁻¹			
Roční výroba tepla	GJ . r ⁻¹			
Průměrná účinnost zdroje tepla	%			
Průměrná účinnost výroby tepla	%			
Roční doba provozu	h			
Doba využití maximálního výkonu	h . r ⁻¹			
Střední výkon	MW, t, GJ			
Roční spotřeba doplňovací vody	m ³ . r ⁻¹			
Spotřeba el. energie na výrobu tepla	MWh . r ⁻¹			
Měrné náklady na výrobu tepla	Kč . GJ ⁻¹			

- Diagram ročního trvání zatížení
- Denní diagram výroby tepla
 - zima
 - léto

- Zdroj el. energie

Ukazatel	Měrná jednotka	Vypočtená hodnota		
		zdroj č. 1	zdroj č. 2	zdroj č.3
Průměrná účinnost výroby el. energie	%			
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu el. energie	GJ . MWh ⁻¹			
Roční využití pohotového el. výkonu	h			
Roční výroba el. energie	MWh . r ⁻¹			
Měrné náklady na výrobu el. energie	Kč . MWh ⁻¹			

- shrnutí (specifikace mimooptimálních stavů)

- Distribuční systém

- technický stav
- vyhodnocování technicko ekonomických ukazatelů

Ukazatel	Měrná jednotka	Vypočtená hodnota		
		větev č. 1	větev č. 2	větev č.3
Doba plných ztrát	h			
Přenosová kapacita	MW			
Využití přenosové kapacity	%			
Ztráty - maximální	MW			
Roční objem ztrát	GJ . r ⁻¹			

- shrnutí (specifikace mimooptimálních stavů)

- Spotřebiče tepla

- Vytápěcí soustava
 - technický stav
 - vyhodnocení technickoeconomických ukazatelů

Objekt	Měrná spotřeba tepla	
	Na vytápěnou plochu	Na vytápěný prostor
	GJ . m ⁻²	GJ . m ⁻³
Celkem		

- shrnutí (specifikace mimooptimálních stavů)

- Větrací soustava

- technický stav
- vyhodnocení technickoekonomických ukazatelů

Objekt	Druh větracího systému			Objem větraného prostoru	Kapacita	Spotřeba tepla		Měrná spotřeba tepla
	Prostorový	Lokální	Technolog.			Denní	Roční	
				m ³	m ³ . h ⁻¹	GJ . d ⁻¹	GJ . r ⁻¹	GJ . m ⁻³

- shrnutí (specifikace mimooptimálních stavů)

- Technologické spotřebiče

- technický stav
- vyhodnocení technickoekonomických ukazatelů

Poř. č.	Název spotřebiče	Umístění	Doba využití	Autom. regulace		Roční spotřeba tepla	Měrná spotřeba tepla
				Ano	Ne		
			h . r ⁻¹			GJ . r ⁻¹	GJ . kg ⁻¹ , ks ⁻¹

- shrnutí (specifikace mimooptimálních stavů)

2.1.3 Potenciál úspor

Systém	Druh opatření	Měrná jednotka	Odhad ročních úspor energie
Teplo	Zvýšení účinnosti zdroje tepla	GJ . r ⁻¹	
Teplo	Zvýšení účinnosti výroby tepla	GJ . r ⁻¹	
Teplo	Snížení ztrát v distribuci tepla	GJ . r ⁻¹	
Teplo	Zvýšení účinnosti vytápěcích systémů	GJ . r ⁻¹	
Teplo	Zvýšení účinnosti větracích systémů	GJ . r ⁻¹	
Teplo	Zvýšení účinnosti technologických spotřebičů	GJ . r ⁻¹	
Teplo	Zvýšení účinnosti přípravy TUV	GJ . r ⁻¹	
Teplo	Celkový potenciál úspor	GJ . r ⁻¹	

2.1.4 Návrh opatření

A) beznákladová

Opatření Tb 01 - Název

Cíl

Popis návrhu

Rizika a nejistoty

Nároky a účinky

Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
		Jednotka	Množství	Náklady	
-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
Tb 01					

B) nízkonákladová

Opatření Tn 01 – **Název**

Cíl

Popis návrhu

Rizika a nejistoty

Nároky a účinky

Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
		Jednotka	Množství	Náklady	
-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
Tn 01					

C) vysokonákladová

Opatření Tv1 – **Název**

Cíl

Popis návrhu

Rizika a nejistoty

Nároky a účinky

Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
		Jednotka	Množství	Náklady	
-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
Tv 01					

2.1.5 Soubor navržených opatření

Systém	Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
			Jednotka	Množství	Náklady	
	-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
Teplo	Tv 01					
Teplo						

2.2 Systém zásobování el. energií

2.2.1 Popis stávajícího stavu

- Distribuční systém
 - popis připojení; umístění a počet fakturačních měřidel
 - popis transformátorů - druh, počet, umístění, spotřeby, ztráty, účinnost, jmenovitý výkon

Charakteristika transformace el. energie

Parametr	Měrná jednotka	Transformátor č.			
		1	2	3	4
Umístění					
Výrobce	-				
Rok výroby	-				
Jmenovitý výkon elektrický	MVA				
Účinnost	%				
Ztráty naprázdno Po	kW				
Ztráty nakrátko Pk	kW				

- kompenzace jalového výkonu - druh, technický stav, umístění
- schéma distribučního systému

- spotřeba

a) základní údaje o spotřebě el. energie

Položka	Měrná jednotka	Rok		
		-3	-2	-1
Roční spotřeba el. energie	MWh. rok ⁻¹			
Z toho prodej ostatním spotřebitelům	MWh. rok ⁻¹			
Roční výroba el. energie	MWh. rok ⁻¹			
Maximální výkon	kW			
Střední výkon	kW			
Zatěžovatel	-			
Doba využití maxima	h			

b) měsíční údaje o odběru el. energie (vždy za poslední 3 roky)

Období	Techn. maximum	1/4 maximum	Spotřeba ŠT	Spotřeba VT	Spotřeba NT	Spotřeba celkem
	kW	kW	kWh . měs ⁻¹	kWh . měs ⁻¹	kWh . měs ⁻¹	kWh . měs ⁻¹
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
celkem	-	-				

- Technologické spotřebiče
 - technický stav
 - technickoekonomických ukazatele

Poř. č.	Název spotřebiče	Umístění	Doba využití	Příkon		Roční spotřeba
				Instalovaný	Průměrný	
			h . r ⁻¹	kW	kW	kWh . r ⁻¹

2.2.2 Zhodnocení stávajícího stavu

a) analýza obchodních podmínek dodávek elektřiny

výběr optimálního tarifu pro odběratele

b) analýza odběru elektřiny

Obsahuje analýzu odběrových diagramů el. energie

- analýza typických denních diagramů v těchto částech:
 - všední den - pro zimní, letní období
 - dny pracovního klidu - pro zimní, letní období

Vyhodnocení technickoekonomických ukazatelů

Položka	Měrná jednotka	Typický letní den	Typický letní den
Spotřeba el. energie	kWh . den ⁻¹		
Maximální výkon	kW		
Minimální výkon	kW		
Střední výkon	kW		
Zatěžovatel	-		
Doba využití maxima	hod . den ⁻¹		

- analýza měsíčních diagramů

analýza průběhu měsíčních spotřeb el. energie

c) analýza distribuce a spotřeby elektřiny

analyzovány jsou zjištěné údaje o distribuci a spotřebě el. energie tj. optimalizace podmínek sjednaných s rozvodnou společností, vyhodnocení zjištěných technickoekonomických ukazatelů, analýza mimooptimálních stavů v distribuci a spotřebě elektřiny.

příklad tabulky hodnot vhodných pro tuto analýzu:

Položka	Měrná jednotka	Rok		
		-3	-2	-1
Sjednané technické maximum	kW			
Maximální dosažené měsíční ¼ hodinové maximum	kW			
Minimální hodnota dosaženého měsíčního ¼ hodinového maxima:	kW			
Průměrná hodnota dosaženého měsíčního ¼ hodinového maxima:	kW			
Průměrná hodnota dosaženého měs. ¼ hod. maxima v období zima:	kW			
Průměrná hodnota dosaženého měs. ¼ hod. maxima v období léto:	kW			
Maximální měsíční spotřeba:	kWh . měs ⁻¹			
Minimální měsíční spotřeba:	kWh . měs ⁻¹			
Průměrná měsíční spotřeba:	kWh . měs ⁻¹			
Průměrná měsíční spotřeba v období zima:	kWh . měs ⁻¹			
Průměrná měsíční spotřeba v období léto:	kWh . měs ⁻¹			
Průměrná měsíční spotřeba v pásmu ŠT:	kWh . měs ⁻¹			
Průměrná měsíční spotřeba v pásmu VT:	kWh . měs ⁻¹			
Průměrná měsíční spotřeba v pásmu NT:	kWh . měs ⁻¹			
Průměrné roční náklady na 1kWh (bez DPH):	Kč . kWh ⁻¹			

2.2.3 Potenciál úspor

Systém	Druh opatření	Měrná jednotka	Odhad ročních úspor energie
El. energie	Úprava odběratelských vztahů	tis.Kč	
El. energie	Zvýšení účinnosti distribučního systému	MWh r ⁻¹	
El. energie	Zvýšení účinnosti osvětlovací soustavy	MWh r ⁻¹	
El. energie	Zvýšení účinnosti el. pohonů	MWh r ⁻¹	
El. energie	Zvýšení účinnosti el. ohřevů	MWh r ⁻¹	
El. energie	Úprava denního diagramu zatížení	tis. Kč	

2.2.4 Návrh opatření

A) beznákladová

Opatření Eb 01 - Název

Cíl

Popis návrhu

Rizika a nejistoty

Nároky a účinky

Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
		Jednotka	Množství	Náklady	
-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
Eb 01					

B) nízkonákladová

Opatření En 01 – **Název**

Cíl

Popis návrhu

Rizika a nejistoty

Nároky a účinky

Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
		Jednotka	Množství	Náklady	
-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
En 01					

C) vysokonákladová

Opatření Ev1 – Název

Cíl

Popis návrhu

Rizika a nejistoty

Nároky a účinky

Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
		Jednotka	Množství	Náklady	
-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
Ev 01					

2.2.5 Soubor navržených opatření

Systém	Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
			Jednotka	Množství	Náklady	
	-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
El. energie	Ev 01					
El. energie						

2.3 Systém zásobování zemním plynem

2.3.1 Popis stávajícího stavu

Zdroje

Regulační stanice	Výkon	Počet řad	Umístění
Popis	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	-	-

Distribuční systém

- Schéma distribuční sítě
- Dimenze
- Podružné regulátory

Spotřebiče

Objekt č.	Popis zařízení	Příkon		Roční spotřeba
		Instalovaný	Průměrný	
		$\text{m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$	$\text{m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$	$\text{GJ} \cdot \text{r}^{-1}$

Struktura spotřeby zemního plynu

Objekt č.	Popis zařízení	Spotřeba
		$\text{m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$
	CELKOVÁ ROČNÍ SPOTŘEBA PLYNU	

Bilance

Rok	Plynoměr 1		Plynoměr 2		Celkem	
	Spotřeba	Náklady	Spotřeba	Náklady	Spotřeba	Náklady
-	m ³ . rok ⁻¹	tis.Kč . rok ⁻¹	m ³ . rok ⁻¹	tis.Kč . rok ⁻¹	m ³ . rok ⁻¹	tis.Kč . rok ⁻¹
- 3						
- 2						
- 1						

- Struktura nákladů

2.3.2 Zhodnocení stávajícího stavu

- Analýza zkoumaných kritérií
- Definice mimooptimálních stavů
- Shrnutí

Popis	Hodnocení
RS tlaková úroveň plynovodů	
Volná kapacita dodávek ZP	
Vhodnost využití ZP v daných případech	
Účinnost plynových spotřebičů	
Využití odpadního tepla z plynových zařízení	

2.3.3 Potenciál úspor

Systém	Druh opatření	Měrná jednotka	Odhad ročních úspor energie
Zemní plyn	Zvýšení účinnosti distribučního systému	m ³ . r ⁻¹	
Zemní plyn	Zvýšení účinnosti spotřebičů	m ³ . r ⁻¹	
Zemní plyn	Využití odpadního tepla z plynových zařízení	m ³ . r ⁻¹	

2.3.4 Návrh opatření

A) beznákladová

Opatření ZPb 01 - název

Cíl

Popis návrhu

Rizika a nejistoty

Nároky a účinky

Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
		Jednotka	Množství	Náklady	
-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
ZPb 01					

B) nízkonákladová

Opatření ZPn 01 - název

Cíl

Popis návrhu

Rizika a nejistoty

Nároky a účinky

Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
		Jednotka	Množství	Náklady	
-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
ZPn 01					

C) vysokonákladová

Opatření ZPv 01 - název

Cíl

Popis návrhu

Rizika a nejistoty

Nároky a účinky

Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
		Jednotka	Množství	Náklady	
-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
ZPv 01					

2.3.5 Soubor navržených opatření

Systém	Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
			Jednotka	Množství	Náklady	
	-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
Zemní plyn	ZPb 01					
Zemní plyn						

2.4 Systém zásobování stlačeným vzduchem

2.4.1 Popis stávajícího stavu

Zdroj

- Popis zařízení kompresorové stanice:

Kompresor		
Parametr	Měrná jednotka	Hodnota
Rok výroby	rok	
Výstupní přetlak	Bar	
Jmenovitý výkon	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	
Jmenovitý příkon	kW	
Skutečný výkon	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	
Skutečný příkon	kW	
Výkon s uzavřeným sáním	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	
Příkon s uzavřeným sáním	kW	
Chlazení (el. příkon)	kW	
Využitelné odpadní teplo	kW	
Regulace:	%	

Chladič		
Rok výroby	rok	
Jmenovitý průtok	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	
Výstupní teplota vzduchu	°C	

Separátor oleje		
Rok výroby	-	
Vnitřní objem	m^3	

- Regulace výroby
- Využití odpadního tepla

Distribuční systém

- Popis distribučního systému, stanovení kapacity

Ukazatel	Měrná jednotka	Vypočtená hodnota		
		Větev č. 1	Větev č. 2	Větev č.3
Doba plných ztrát	h			
Přenosová kapacita	m ³ . h ⁻¹			
Využití přenosové kapacity	%			
Ztráty - maximální	m ³ . h ⁻¹			
Roční objem ztrát	m ³ . h ⁻¹			

Spotřebiče stlačeného vzduchu

- Údaje o spotřebičích

Objekt č.	Popis zařízení	Příkon		Roční spotřeba
		Instalovaný	Průměrný	
		m ³ . hod ⁻¹	m ³ . hod ⁻¹	GJ . r ⁻¹

Bilance

- Časový harmonogram spotřeby – odběrový diagram

Bilance výroby stlačeného vzduchu

Objekt č.	Výroba stlač. vzduchu	Výroba	Spotřeba el.en.
	Označení kompresorové stanice	m ³ . rok ⁻¹	MWh . rok ⁻¹
	CELKOVÁ ROČNÍ VÝROBA VZDUCHU		

Struktura spotřeby stlačeného vzduchu

Objekt č.	Popis zařízení	Spotřeba
		m ³ . rok ⁻¹
-	ÚNIKY VZDUCHU	
	CELKOVÁ ROČNÍ SPOTŘEBA VZDUCHU	

Charakteristika systému

Stávající stav			
Kvalita vzduchu	min. přetlak na vzdušníku KS	Bar	
	rosný bod	°C	
	nečistoty	μm	
Výroba vzduchu	maximální	m ³ /h	
	průměrná - 1.směna	m ³ /h	
	průměrná - 2..směna	m ³ /h	
	průměrná - 3.směna	m ³ /h	
	roční	m ³ /rok	
	úniky vzduchu	m ³ /h	
Spotřeba el. energie	max. příkon kompresorů	kW	
	max. příkon chlazení	kW	
	roční spotřeba	kWh	
	měrná spotřeba při max. výrobě	Wh /m ³	
	celková měrná spotřeba (s regulací)	Wh /m ³	
Odpadní teplo	způsob chlazení	--	
	max. tepelný výkon	kW	
	max. denní množství tepla	GJ	
	roční množství tepla	GJ	
	využité roční množství tepla	GJ	

2.4.2 Zhodnocení stávajícího stavu

- Analýza zkoumaných kritérií
- Definice mimooptimálních stavů
- Shrnutí

Okruh	Popis	Hodnocení
Sestava kompresorů	optimální rozložení výkonů kompresorů	
	kvalita kompresorů	
Řízení výroby vzduchu	způsob regulace	
	pořadí spouštění kompresorů	
Chlazení kompresorů	využití tepla do vzduchu	
	využití tepla do vody	
Kvalita vzduchu	tlaková úroveň	
	obsah vody	
	obsah tuhých látek	
Rozvod vzduchu	odpojování nevyužívaných částí rozvodu	
	úniky vzduchu v rozvodech	
	objemová kapacita rozvodu	
Spotřeba vzduchu	organizace spotřeby v čase	
	umístění odběrů vzduchu	
	instal. uzávěrů na síti	
	úniky vzduchu na spotřebičích	
Koncepce systému	rozsah centralizace	

Vyhodnocení technickoekonomických ukazatelů

Ukazatel	Měrná jednotka	Vypočtená hodnota		
		Zdroj č. 1	Zdroj č. 2	Zdroj č. 3
Roční výroba stlač. vzduchu	$\text{m}^3 \cdot \text{r}^{-1}$			
Průměrná účinnost výroby	%			
Roční doba provozu	h			
Doba využití maximálního výkonu	$\text{h} \cdot \text{r}^{-1}$			
Střední výkon	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$			
Roční spotřeba oleje	$\text{m}^3 \cdot \text{r}^{-1}$			
Spotřeba el. energie na výrobu stlač. vzduchu	$\text{MWh} \cdot \text{r}^{-1} \text{m}^{-3}$			
Měrné náklady na výrobu stlač. vzduchu	$\text{Kč} \cdot \text{m}^{-3}$			

Distribuční systém

Ukazatel	Měrná jednotka	Vypočtená hodnota		
		Větev č. 1	Větev č. 2	Větev č.3
Doba plných ztrát	h			
Přenosová kapacita	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$			
Využití přenosové kapacity	%			
Ztráty - maximální	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$			
Roční objem ztrát	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$			

2.4.3 Potenciál úspor

Systém	Druh opatření	Měrná jednotka	Odhad ročních úspor energie
Stlačený vzduch	Zvýšení účinnosti zdroje	$\text{kWh} \cdot \text{r}^{-1}$	
Stlačený vzduch	Zvýšení účinnosti výroby stlačeného vzduchu	$\text{kWh} \cdot \text{r}^{-1}$	
Stlačený vzduch	Zvýšení účinnosti distribučního systému	$\text{kWh} \cdot \text{r}^{-1}$	
Stlačený vzduch	Zvýšení účinnosti spotřebičů	$\text{kWh} \cdot \text{r}^{-1}$	
Stlačený vzduch	Zlepšení kvality vzduchu	$\text{Tis.Kč} \cdot \text{r}^{-1}$	
Stlačený vzduch	Snížení provozního tlaku systému	$\text{kWh} \cdot \text{r}^{-1}$	
Stlačený vzduch	Redukce tlaku vzduchu v části systému	$\text{kWh} \cdot \text{r}^{-1}$	
Stlačený vzduch	Využití odpadního tepla	$\text{GJ} \cdot \text{r}^{-1}$	

2.4.4 Návrh opatření

A) beznákladová

Opatření SVb 01 - název

Cíl

Popis návrhu

Rizika a nejistoty

Nároky a účinky

Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
		Jednotka	Množství	Náklady	
-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
SVb 01					

B) nízkonákladová

Opatření SVn 01

Cíl

Popis návrhu

Rizika a nejistoty

Nároky a účinky

Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
		Jednotka	Množství	Náklady	
-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
Svn 01					

C) vysokonákladová

Opatření SVv 01

Cíl

Popis návrhu

Rizika a nejistoty

Nároky a účinky

Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
		Jednotka	Množství	Náklady	
-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
SVv 01					

2.4.5 Soubor navržených opatření

Systém	Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
			Jednotka	Množství	Náklady	
	-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
Zemní plyn	ZPb 01					
Zemní plyn						

2.5 Systém zásobování vodou

2.5.1 Popis stávajícího stavu

- Celková koncepce systému

Popis systému v rozsahu:

- centrální příprava TUV
 - lokalizace
 - koncepce
 - kapacita
- decentralní příprava TUV
 - lokalizace
 - koncepce
 - kapacita

Zdroj

Popis	Umístění	Příkon	Energie	Zásobník
-	-	kW	-	m ³

Distribuční systém

- Schéma
- Tepelné ztráty systému

Spotřebiče

Spotřeba TUV	Příkon	Umístění	Výtok vody
Popis	kW	Objekt č.	l . s ⁻¹

Bilance

Celková spotřeba vody

Rok	Spotřeba			Náklady		
	Studená	TUV	Celkem	Studená	TUV	Celkem
	m ³ . r ⁻¹	m ³ . r ⁻¹	m ³ . r ⁻¹	tis.Kč	tis.Kč	tis.Kč
- 3						
- 2						
- 1						

- Struktura nákladů
- Definice výpočtových nákladů

Spotřeba tepla na přípravu TUV

Rok	Teplo	Náklady
	GJ. r ⁻¹	tis.Kč
- 3		
- 2		
- 1		

- Časový harmonogram spotřeby – odběrový diagram

Celková bilance spotřeby vody a TUV

Popis			Celkem	Studená	Podíl	Teplá-40°C	TUV-55°C	Teplo
místo	účel 1	účel 2	m ³ . r ⁻¹	m ³ . r ⁻¹	x	m ³ . r ⁻¹	m ³ . r ⁻¹	GJ. r ⁻¹

Popis			Celkové náklady na vodu a TUV (Kč)					
místo	účel 1	účel 2	Kč/m ³	typ	Kč/GJ	za vodu	za teplo	celkem

2.5.2 Zhodnocení stávajícího stavu

- Příprava teplé užitkové vody
 - technický stav
 - vyhodnocení technickoekonomických ukazatelů

Objekt	Počet zaměstnanců	Kapacita TUV	Měrná spotřeba TUV	Spotřeba tepla na TUV	
				Denní	Roční
		m ³	m ³ . zam ⁻¹	GJ . d ⁻¹	GJ . r ⁻¹
Celkem					

- shrnutí (specifikace mimooptimálních stavů)

Popis	Hodnocení
Kapacita výkonu přípravy a zásobníků TUV	
Ztráty tepla	
Způsob přípravy TUV	
Rozsah centralizace systému	
Výtokové množství vody a TUV	
Způsob měření a fakturace vody a TUV	

2.5.3 Potenciál úspor

Systém	Druh opatření	Měrná jednotka	Odhad ročních úspor energie
Voda	Zvýšení účinnosti přípravy TUV	GJ . r ⁻¹	
Voda	Snížení ztrát tepla distribučního systému	GJ . r ⁻¹	
Voda	Omezení výtoku množství TUV	GJ . r ⁻¹	

2.5.4 Návrh opatření

A) beznákladová

Opatření TUVb 01 - název

Cíl

Popis návrhu

Rizika a nejistoty

Nároky a účinky

Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
		Jednotka	Množství	Náklady	
-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
TUVb 01					

B) nízkonákladová

Opatření TUVn 01 - název

Cíl

Popis návrhu

Rizika a nejistoty

Nároky a účinky

Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
		Jednotka	Množství	Náklady	
-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
TUVn 01					

C) vysokonákladová

Opatření TUVv 01 - název

Cíl

Popis návrhu

Rizika a nejistoty

Nároky a účinky

Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
		Jednotka	Množství	Náklady	
-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
TUVv 01					

2.5.5 Soubor navržených opatření

Systém	Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
			Jednotka	Množství	Náklady	
	-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
Voda	TUVb 01					
Voda						

2.6 Systém zásobování chladem

2.6.1 Popis stávajícího stavu

Zdroj

- Popis zařízení stanice chlazení:

Kompresor		
Parametr	Měrná jednotka	Hodnota
Rok výroby	rok	
Výstupní přetlak	Bar	
Jmenovitý výkon	kW	
Jmenovitý příkon	kW	
Skutečný výkon	kW	
Skutečný příkon	kW	
Výkon s uzavřeným sáním	kW	
Příkon s uzavřeným sáním	kW	
Chlazení (el. příkon)	kW	
Využitelné odpadní teplo	kW	
Druh chladiva	-	
Regulace:	%	

- Popis distribučního systému, stanovení kapacity

Ukazatel	Měrná jednotka	Vypočtená hodnota		
		větev č. 1	větev č. 2	větev č.3
Doba plných ztrát	h			
Přenosová kapacita	kW			
Využití přenosové kapacity	%			
Ztráty - maximální	kW			
Roční objem ztrát	GJ . r ⁻¹			

Spotřebiče stlačeného vzduchu

- Údaje o spotřebičích

Objekt č.	Popis zařízení	Příkon		Roční spotřeba
		Instalovaný	Průměrný	
		kW	kW	GJ . r ⁻¹

Bilance

- Časový harmonogram spotřeby – odběrový diagram

Bilance výroby chladu

Objekt č.	Výroba chladu	Výroba	Spotřeba el.en.
	Označení chladicí stanice	GJ . rok ⁻¹	MWh . rok ⁻¹
	CELKOVÁ ROČNÍ VÝROBA CHLADU		

2.6.2 Zhodnocení stávajícího stavu

- technický stav
- vyhodnocení technickoeconomických ukazatelů

Objekt	Měrná spotřeba chladu	
	Na chlazenou plochu	Na chlazený prostor
	GJ . m ⁻²	GJ . m ⁻³
Celkem		

- shrnutí (specifikace mimooptimálních stavů)

2.6.3 Potenciál úspor

Systém	Druh opatření	Měrná jednotka	Odhad ročních úspor energie
Chlad	Snížení ztrát distribuční sítě chladu	GJ . r ⁻¹	
Chlad	Zlepšení tepelně izolačních parametrů obvodových konstrukcí chlazených prostor	GJ . r ⁻¹	
Chlad	Zvýšení účinnosti výroby chladu	GJ . r ⁻¹	

2.6.4 Návrh opatření

A) beznákladová

Opatření CHb 01 - **Název**

Cíl

Popis návrhu

Rizika a nejistoty

Nároky a účinky

Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
		Jednotka	Množství	Náklady	
-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
CHb 01					0

B) nízkonákladová

Opatření CHn 01 – **Název**

Cíl

Popis návrhu

Rizika a nejistoty

Nároky a účinky

Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
		Jednotka	Množství	Náklady	
-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
CHn 01					

C) vysokonákladová

Opatření CHv 01 – **Název**

Cíl

Popis návrhu

Rizika a nejistoty

Nároky a účinky

Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
		Jednotka	Množství	Náklady	
-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
CHv 01					

2.6.5 Soubor navržených opatření

Systém	Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
			Jednotka	Množství	Náklady	
	-	-	-	-	tis. Kč r ⁻¹	tis. Kč
Chlad	CHb 01					
Chlad						

2.7 Stavba

2.7.1 Popis stávajícího stavu

Objemové řešení

- Rozměrové údaje, podlažnost, umístění v terénu,....
- Nosná konstrukce

Popis obvodových konstrukcí

a) neprůsvitné

Rozhodující obvodové stěny (ve styku s vnějším prostředím – země, vzduch) tvoří následující konstrukce:

Ozn. konstrukce	Název konstrukce
Č. vrstvy	Popis vrstvy
	(materiál)
1	
2	
3	
4	
5	
6	

b) průsvitné

Rozhodující výplně otvorů tvoří následující konstrukce:

Ozn. kce	Popis konstrukce
	Rám
	Zasklení/výplň
	Spáry

Projekt a realizace

- Údaje o zpracovateli projektové dokumentace, období zpracování, kolaudace, uvedení do provozu,....

Účel a využití

Budova č.	Název	Účel
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

2.7.2 Zhodnocení stávajícího stavu

Metoda hodnocení

a) Postup při energetickém hodnocení budov

Energetické hodnocení budov bylo provedeno podle ČSN 730540 (1994) - „Tepelná ochrana budov“.

V této normě jsou ve smyslu zákona č. 142/91 Sb. o československých technických normách ve znění zákona č. 632/92 Sb. závazné články stanovující požadavky na:

1. Nejnižší vnitřní povrchovou teplotu konstrukce
2. Součinitel prostupu tepla a tepelný odpor konstrukce
3. Zkondenzované množství vodní páry v konstrukci
4. Celkovou tepelnou charakteristiku budovy

Pozn.: Požadavky 1 až 3 označujeme jako tepelně technické vlastnosti konstrukcí.

Ostatní články mohou být závazné pouze na základě požadavku investora. Tato norma se vztahuje na projektovou dokumentaci budov, předkládanou při žádosti na stavební povolení jejíž zpracování bylo zahájeno po vydání této normy. Při rekonstrukcích budov památkově chráněných nebo budov uvnitř památkových rezervací platí pouze přiměřeně.

Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce

Požadavek na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu je závazný a má za cíl zamezit kondenzaci vodní páry (orosování) na vnitřním povrchu stavebních konstrukcí za reálných okrajových podmínek. Tím se zajistí základní předpoklad pro vyloučení bujení plísní v budovách.

Požadavek na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu je nutno sledovat zejména u konstrukcí s výraznými tepelnými mosty (s výrazně nehomogenní strukturou) a v místech návaznosti mezi jednotlivými konstrukcemi.

Stěny, stropy a podlahy (vyjma otvorových výplní s rámy oken a světlíků, zárubněmi dveří a vrat) v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i \leq 80 \%$ musí vykazovat v každém místě konstrukce vnitřní povrchovou teplotu t_{si} ve °C. bezpečně nad teplotou rosného bodu t_w podle vztahu

$$t_{si} \geq t_{si,N} = t_w + \Delta t_{w1} + \Delta t_{w2} \quad (1)$$

kde je

- t_w teplota rosného bodu, ve °C, odpovídající výpočtové teplotě vnitřního vzduchu t_a a relativní vlhkosti vnitřního vzduchu
- Δt_{w1} bezpečnostní přírážka ve °C, zohledňuje kolísání vnitřní teploty v důsledku různých způsobů vytápění.
- Δt_{w2} bezpečnostní přírážka, ve °C, zohledňuje kolísání teploty vnějšího vzduchu a přenos tohoto kolísání na vnitřní povrch konstrukce prostřednictvím teplotního útlumu konstrukce.

Rámy otvorů. a neprůsvitné výplně otvorů v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i \leq 60 \%$ musí vykazovat v každém místě povrchovou teplotu t_{si} ve °C. nad teplotou rosného bodu

$$t_{si} > t_{si,N} = t_w \quad (2)$$

Pozn.: Podrobněji viz ČSN 730540-2.

Součinitel prostupu tepla a tepelný odpor konstrukce

Jedná se o závazný funkční požadavek, který má za cíl zajistit průměrnou povrchovou teplotu nad úrovní požadovanou z hlediska energetické úspornosti, z hlediska tepelné pohody a v mezním případě z hlediska kondenzace vodní páry na vnitřním povrchu.

Požadovaný (průměrný) tepelný odpor konstrukce R a součinitel prostupu tepla k jsou základem pro dimenzování tloušťky tepelně izolační vrstvy všech obvodových konstrukcí a jejich systémů dodatečných tepelných izolací.

Tepelný odpor konstrukce R a Součinitel prostupu tepla konstrukce k odpovídají ve smyslu našich norem průměrné vnitřní povrchové teplotě t_{slm} sledované konstrukce. Vztah mezi veličinami R a k je dán vztahy:

$$k = 1 / (R_i + R + R_e) \quad (3)$$

$$R = 1 / k - (R_i + R_e) \quad (4)$$

Stěny, střechy, stropy a podlahy v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i \leq 80 \%$ musí vykazovat takový součinitel prostupu tepla konstrukce k , ve $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$, aby tepelný odpor konstrukce R , v $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$, splňoval podmínku:

$$R \geq R_N \quad (5)$$

resp.

$$k \leq k_N \quad (6)$$

Kriteriální hodnota R_N se stanovuje ve třech úrovních:

- *doporučené hodnoty* (nezávazné, vhodné pro nové budovy, chceme-li docílit jejich velmi nízkou provozní energetickou náročnost, odpovídají nej přísnějším evropským požadavkům, např. skandinávských zemí),
- *požadované hodnoty* (závazné hodnoty pro nové budovy),
- *přípustné hodnoty* (závazné hodnoty pro rekonstrukce).

Pro rekonstrukce je základním návrhovým minimem přípustná hodnota a vhodným cílem požadovaná hodnota R_N .

Přípustné hodnoty pro rekonstrukce lze uplatnit pouze omezeně, a to do relativní vlhkosti vnitřního vzduchu 70 % u budov obytných a občanských s dlouhodobým pobytem lidí a u ostatních budov do relativní vlhkosti vnitřního vzduchu 60 %.

Součinitel prostupu tepla výplní otvorů $k_{ok,p}$ ve $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ musí splňovat podmínku

$$k_{ok,p} \leq k_{ok,N} \quad (7)$$

Zkondenzované množství vodní páry uvnitř konstrukce

Požadavek na zkondenzované množství vodní páry uvnitř konstrukce je závazný a má za cíl buď zamezit kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce, nebo při výjimečném připuštění této kondenzace stanovit podmínky pro vyloučení jejich negativních důsledků.

Bez kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce musí být navrženy stěny, stropy a střechy, u kterých by zkondenzovaná vodní pára ohrozila jejich požadovanou funkci. Ohrožením požadované funkce je obvykle podstatné zkrácení životnosti konstrukce, snížení vnitřní povrchové teploty konstrukce vedoucí ke vzniku plísní, objemové změny a výrazné zvýšení hmotnosti konstrukce mimo rámec rezerv statického výpočtu, zvýšení hmotnostní vlhkosti materiálu na úroveň způsobující jeho degradaci.

U těchto konstrukcí musí pro zkondenzované množství vodní páry uvnitř konstrukce G_k v $kg \cdot m^{-2} \cdot rok^{-1}$, platit

$$G_k = 0 \quad (8)$$

S omezenou kondenzací vodní páry uvnitř konstrukce mohou být navrženy stěny, stropy a střechy, u kterých jsou souběžně splněny tyto tři podmínky:

- a) Zkondenzovaná vodní pára neohrozí požadovanou funkci konstrukce (viz výše).
- b) Celoroční množství zkondenzované vodní páry G_k musí být menší (pokud možno řádově menší) než celoroční množství vypařené vodní páry G_v , pro roční bilanci zkondenzované a vypařené vodní páry tedy musí platit

$$G_k < G_v \quad (9)$$

- c) Celoroční množství zkondenzované vodní páry musí pro jednoplášťové střechy splňovat podmínku

$$G_k \leq 0,1 \text{ kg} \cdot m^{-2} \cdot rok^{-1} \quad (10)$$

a pro ostatní konstrukce podmínku

$$G_k \leq 0,5 \text{ kg} \cdot m^{-2} \cdot rok^{-1} \quad (11)$$

Požadavek ad c) je pro rekonstrukce jednoplášťových střech pouze doporučený.

Energetický požadavek na budovy

Energetické hodnocení budov se podle ČSN 730540 provádí výpočtem tzv. celkové tepelné charakteristiky.

Budova se hodnotí bez uvažování vlivů pasivních solárních zisků a vnitřních zdrojů tepla, kdy budova musí vykazovat celkovou tepelnou charakteristiku q_c podle vztahu:

$$q_c < q_{cn,přip.} \quad (12)$$

kde $q_{cn,přip.}$ je přípustná hodnota celkové tepelné charakteristiky budovy ve $W \cdot m^{-3} \cdot K^{-1}$
„přípustná“ hodnota se vztahuje pouze na rekonstruované budovy).

Přípustná hodnota celkové tepelné charakteristiky budovy q_{cn} se stanoví ze vztahu:

$$q_{cn} = q_{ck} (3 (A_n/V_n + 0,1)) / (A_n/V_n + 1,1) \cdot e_1 \quad (13)$$

kde q_{ck} je charakteristická hodnota celkové tepelné charakteristiky budovy
 $q_{ck} = 0,7 W \cdot m^{-3} \cdot K^{-1}$ - přípustná hodnota při rekonstrukcích,
 A_n je plocha konstrukcí chránících obestavěný prostor V_n proti vnějšímu prostředí, v m^2
stanovená ze vztahu:

$$A_n = A_e + A_{pz} / 2 \quad (14)$$

kde A_e je plocha vnějších konstrukcí na rozhraní obestavěného prostoru a vnějšího vzduchu, v m^2 ,
 A_{pz} je plocha konstrukcí na rozhraní obestavěného prostoru a přilehlé zeminy (podlahy na terénu, stěny zemi přilehlé k zemině), v m^2
 V_n obestavěný prostor spodní (V_s) a vrchní (V_v) části budovy, v m^3 podle ČSN 734055 (1962),
 e_1 součinitel typu budovy (-),
 $e_1 = 1,0$ pro budovy obytné a občanské s převážní dlouhodobým pobytem lidí (školské, zdravotnické, administrativní, ubytovací, veřejně-správní a stravovací),
 $e_1 = 1,2$ pro budovy občanské ostatní a pro budovy výrobní průmyslové pro velmi lehkou práci,
 $e_1 = 1,5$ pro budovy výrobní průmyslové pro lehkou práci.

Pro případ kdy posuzovaný objekt se skládal z různých typů budov (např. administrativní + průmyslový) byl součinitel typu budovy stanoven podle vztahu:

$$e_{1,prům} = \frac{\sum_{n=1}^{n=n} e_{1,n} + V_{n,n}}{V_n} \quad (15)$$

Celková tepelná charakteristika budovy q_c se stanovuje pro jednotnou úroveň vnějších klimatických podmínek a to pro výpočtovou teplotu vnějšího vzduchu $t_c = -15^\circ C$ v zimním období a pro charakteristické číslo budovy $B = 8 Pa^{0,67}$ podle ČSN 060210 (1994).

Pozn.:

Jednotná úroveň vnějších klimatických podmínek je zvolena z důvodu vzájemné porovnatelnosti energetické úrovně budov v různých klimatických podmínkách. ? má pro ostatní výpočty vnější výpočtovou teplotu $t_c = -18^\circ\text{C}$ a $B = 12 \text{ Pa}^{0,67}$.

Celková tepelná charakteristika budovy q_c ve $\text{W} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{K}^{-1}$ se stanoví ze vztahu:

$$q_c = q_{cd} + q_{cv} \quad (16)$$

kde q_{cd} je tepelná charakteristika budovy prostupem tepla ve $\text{W} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{K}^{-1}$,
 q_{cv} je tepelná charakteristika vtrání ve $\text{W} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{K}^{-1}$.

Tepelná charakteristika budovy prostupem tepla q_{cd} se stanoví ze vztahu:

$$q_{cd} = q_b \cdot (1,15 + p_2) \quad (17)$$

kde p_2 je přírážka na urychlení zátoku stanovená podle ČSN 060210 (1994),
 q_b je základní tepelná charakteristika budovy stanovená pro vnější konstrukce chránící obestavěný prostor budovy ze vztahu:

$$q_b = k_{em} \cdot A_n / V_n \quad (18)$$

kde A_n viz vztah (2),
 V_n viz vztah (2),
 k_{em} je průměrný součinitel prostupu tepla vnějších konstrukcí budovy, ve $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ se stanoví ze vztahu:

$$k_{em} = \frac{\sum (k_{p,j} \cdot A_{e,j} \cdot (t_{i,j} - t_{e,j}))}{\sum (A_{e,j} \cdot (t_{i,j} - t_{e,j}))} \quad (19)$$

kde $A_{e,j}$ je plocha j-té vnější konstrukce v m^2 která vymezuje obestavěný prostor budovy,
 $t_{i,j}$ je výpočtová vnitřní teplota místnosti přiléhající k j-té konstrukci ve $^\circ\text{C}$,
 $t_{e,j}$ je výpočtová venkovní teplota prostředí přiléhajícího k j-té konstrukci, ve $^\circ\text{C}$, např. vzduch, zemina,

$k_{p,j}$ je součinitel prostupu tepla zabudované j-té konstrukce, ve $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$.

Tepelná charakteristika budovy větráním q_{cv} ve $\text{W} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{K}^{-1}$ se stanoví ze vztahu:

$$q_{cv} = 0,361 \cdot n_m \quad (20)$$

kde n_m je průměrná intenzita výměny vzduchu větráním v budově v h^{-1} stanovená z přibližného vztahu uvažujícího průměrnou spárovou průvzdušnost (infiltraci):

$$n_m = 20160 \cdot \sum (i_{LVm,j} \cdot L_v) V_n \quad (21)$$

kde $i_{LVm,j}$ je součinitel spárové průvzdušnosti, v $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-0,67}$ stanovený podle ČSN 060210 (1994),
 L_j je délka spár, v m,
 V_n viz vztah (2).

Uvedený postup energetického hodnocení budov je rozpracován do souhrnu, který je součástí výpočtových příloh pro jednotlivé budovy.

b) Postup při stanovení energetických hodnot budov

Tepelná ztráta budovy prostupem Q_p ve W, resp. infiltrací Q_i ve W byla stanovena ze vztahu:

$$Q_{p(i)} = q_{cd} (q_{cv}) \cdot V_{\text{ČSN 383350}} \cdot (t_{im} + 15) \quad (22)$$

kde q_{cd} viz vztah (6),
 q_{cv} viz vztah (9),
 t_{im} je průměrná vnitřní výpočtová teplota vzduchu, ve °C, kde t_i se stanoví podle ČSN 060210 (1994).

$$V_{\text{ČSN 383350}} = S_p \cdot h \quad (23)$$

kde S_p je zastavěná plocha ve smyslu ČSN 734301, v m², zjednodušeně ji lze stanovit jako plochu obsaženou uvnitř obvodu definovaného vnitřním lícem obvodového zdiva (neodečítají se plochy vnitřních zdí a dělících příček),
 h konstrukční výška všech podlaží, v m, které jsou vytápěna nebo temperována.

Celková tepelná ztráta Q_{cvyp} , ve W, pro odlišné klimatické podmínky (pro Jablonec nad Nisou $t_e = -18^\circ\text{C}$, $B = 12 \text{ Pa}^{0,67}$) než podle ČSN 730540 ($t_e = -15^\circ\text{C}$, $B = 8 \text{ Pa}^{0,67}$) byla stanovena ze vztahu:

$$Q_{cvyp} = (Q_p + (B/8) \cdot Q_i) \cdot (t_{im} - t_e) / (t_{im} + 15) \quad (24)$$

kde Q_p viz vztah (11),
 Q_i viz vztah (11),
 B je charakteristické číslo budovy podle ČSN 060210 (1994),
 t_{im} viz vztah (11),
 t_e je výpočtová teplota vnějšího vzduchu ve °C, stanovená podle ČSN 060210.

Roční spotřeba tepla na vytápění Q_{rvyp} v GJ byla určena denostupňovou metodou ze vztahu:

$$Q_{rvyp} = 3,6 \cdot \varepsilon \cdot Q_{cvyp} \cdot \frac{t_{im} - t_{es}}{(t_i - t_e) \cdot \eta} \cdot \tau \cdot n \cdot 10^{-9} \quad (25)$$

kde ε je součinitel nesoučasnosti přírážek k základní tepelné ztrátě, (0,7 až 0,9),
 Q_{cvyp} viz vztah (13),
 t_{im} viz vztah (11),
 t_{es} průměrná venkovní teplota v otopném období stanovená podle ČSN 383350, ve °C,
 t_e viz vztah (11),
 τ je denní počet hodin provozu vytápění, v h,
 n je počet dnů v otopném období,
 η je účinnost rozvodu, (-).

Pro kontrolu správnosti výpočtových modelů jednotlivých objektů byl proveden výpočet spotřeby tepla na vytápění pro kalendářní rok 2000 s konkrétními klimatickými podmínkami a otopnými dny (Q_{rvyp00}).

Takto získaná výpočtová roční spotřeba tepla byla porovnána se skutečnou (Q_{rskut}).

c) Postup při zjednodušeném ekonomickém hodnocení navržených variant opatření

Ekonomické hodnocení navržených variant opatření bylo provedeno výpočtem ukazatele ekonomického efektu v Kč podle vztahu:

EFEKT = roční úspora nákladů na teplo - roční anuita stavební části-roční anuita otop. systému

$$\text{EFEKT} = \dot{U} - (a_{TS} \cdot N_{IS}) - (a_{TO} \cdot N_{IO}) \quad (26)$$

N_{ISS} jsou investiční náklady stavební části v Kč,
 N_{IO} jsou investiční náklady otopného systému, v Kč,
 a_{TS} poměrná časová anuita pro stavební část,
 a_{TO} poměrná časová anuita pro otopný systém.

Při výpočtu byly uvažovány tyto ceny tepla:

Požadované parametry

Požadované parametry pro jednotlivé druhy konstrukcí jsou zpracovány dle ČSN 730540 do následující tabulky (TAB č.1), ve které je také zobrazen časový vývoj požadavků. Parametry platné v době vzniku projektové dokumentace jsou znázorněny ve sloupci č. (silně orámován).

Výsledky hodnocení konstrukcí

Ozn. konstrukce	Název konstrukce				
Název parametru	Měr. jednotka	Hodnota		Stav	
		Normová	Vypočtená	Vyhovuje	Nevyhovuje
Tepelný odpor	$\text{m}^2 \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$				
Součinitel prostupu tepla	$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \text{K}^{-1}$				
Vlhkostní bilance	-				
Množství zkondenzované vodní páry	$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \text{r}^{-1}$				
Celkové hodnocení	-	-	-		
Pozn.:					

Výsledky hodnocení budov

Hodnocení objektů bylo provedeno výpočtovým programem vypracovaným zpracovatelem auditu a podrobné výsledky jsou zpracovány v příloze č. 2 této zprávy. V následujících tabulkách jsou výsledky pro jednotlivé budovy zpracovány do souhrnů.

Ozn. budovy	Název budovy				
Název parametru	Měr. jednotka	Hodnota		Stav	
		Normová	Vypočtená	Vyhovuje	Nevyhovuje
Celková tepelná charakteristika	$\text{W} \cdot \text{m}^{-3} \text{K}^{-1}$				
Pozn.:					

2.7.3 Potenciál úspor

Systém	Druh opatření	Měrná jednotka	Odhad ročních úspor energie
Stavba	Zlepšení tepelně izolačních parametrů svislých neprůsvitných konstrukcí	$\text{GJ} \cdot \text{r}^{-1}$	
Stavba	Zlepšení tepelně izolačních parametrů vodorovných neprůsvitných konstrukcí	$\text{GJ} \cdot \text{r}^{-1}$	
Stavba	Zlepšení tepelně izolačních parametrů svislých průsvitných konstrukcí	$\text{GJ} \cdot \text{r}^{-1}$	
Stavba	Zlepšení tepelně izolačních parametrů vodorovných průsvitných konstrukcí	$\text{GJ} \cdot \text{r}^{-1}$	
Stavba	Zlepšení těsnosti otvorových výplní	$\text{GJ} \cdot \text{r}^{-1}$	

2.7.4 Návrh opatření

A) beznákladová

Opatření Sb 01 - Název

Cíl

Popis návrhu

Rizika a nejistoty

Nároky a účinky

Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
		Jednotka	Množství	Náklady	
-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
Sb 01					0

B) nízkonákladová**Opatření Sn 01 – Název**

Cíl

Popis návrhu

Rizika a nejistoty

Nároky a účinky

Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
		Jednotka	Množství	Náklady	
-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
Sn 01					

C) vysokonákladová**Opatření Sv 01 – Název**

Cíl

Popis návrhu

Rizika a nejistoty

Nároky a účinky

Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
		Jednotka	Množství	Náklady	
-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
Sv 01					

2.7.5 Soubor navržených opatření

Systém	Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
			Jednotka	Množství	Náklady	
	-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
Stavba	Sb 01					
Stavba						

3 Souhrny

3.1 Celková energetická bilance

Celková energetická bilance hodnoceného subjektu je zpracována do následujících tabulek.

3.2 Vliv stávajícího energetického systému na životní prostředí

Pro posouzení vlivu spotřeby energie doporučeného řešení jsme provedli výpočet množství všech sledovaných látek, emitovaných do ovzduší při získávání potřebného množství energie.

Hodnoty emisí vznikající při spalování zemního plynu byly stanoveny podle platných koeficientů vyhlášky č. 352/2002 Sb.

Vypočtené hodnoty uvádíme v následujících tabulkách a grafech:

Tab. produkce emisí – výpočtový stav

3.3 Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

- stručná charakteristika energetického hospodářství

3.4 Potenciál úspor

Systém	Druh opatření	Měrná jednotka	Odhad ročních úspor energie
Teplo	Zvýšení účinnosti zdroje tepla	GJ . r ⁻¹	
Teplo	Zvýšení účinnosti výroby tepla	GJ . r ⁻¹	
Teplo	Snížení ztrát v distribuci tepla	GJ . r ⁻¹	
Teplo	Zvýšení účinnosti vytápěcích systémů	GJ . r ⁻¹	
Teplo	Zvýšení účinnosti větracích systémů	GJ . r ⁻¹	
Teplo	Zvýšení účinnosti technologických spotřebičů	GJ . r ⁻¹	
Teplo	Zvýšení účinnosti přípravy TUV	GJ . r ⁻¹	
El. energie	Úprava odběratelských vztahů	tis.Kč	
El. energie	Zvýšení účinnosti distribučního systému	MWh. r ⁻¹	
El. energie	Zvýšení účinnosti osvětlovací soustavy	MWh. r ⁻¹	
El. energie	Zvýšení účinnosti el. pohonů	MWh. r ⁻¹	
El. energie	Zvýšení účinnosti el. ohřevů	MWh. r ⁻¹	
El. energie	Úprava denního diagramu zatížení	tis. Kč	
Zemní plyn	Zvýšení účinnosti distribučního systému	m ³ . r ⁻¹	
Zemní plyn	Zvýšení účinnosti spotřebičů	m ³ . r ⁻¹	
Zemní plyn	Využití odpadního tepla z plynových zařízení	GJ . r ⁻¹	
Stlačený vzduch	Zvýšení účinnosti zdroje	kWh . r ⁻¹	
Stlačený vzduch	Zvýšení účinnosti výroby stlačeného vzduchu	kWh . r ⁻¹	
Stlačený vzduch	Zvýšení účinnosti distribučního systému	kWh . r ⁻¹	
Stlačený vzduch	Zvýšení účinnosti spotřebičů	kWh . r ⁻¹	
Stlačený vzduch	Zlepšení kvality vzduchu	Tis.Kč . r ⁻¹	
Stlačený vzduch	Snížení provozního tlaku systému	kWh . r ⁻¹	
Stlačený vzduch	Redukce tlaku vzduchu v části systému	kWh . r ⁻¹	
Stlačený vzduch	Využití odpadního tepla	GJ . r ⁻¹	
Voda	Zvýšení účinnosti přípravy TUV	GJ . r ⁻¹	
Voda	Snížení ztrát tepla distribučního systému	GJ . r ⁻¹	
Voda	Omezení výtokového množství TUV	GJ . r ⁻¹	
Chlad	Snížení ztrát distribuční sítě chladu	GJ . r ⁻¹	

Systém	Druh opatření	Měrná jednotka	Odhad ročních úspor energie
Chlad	Zlepšení tepelně izolačních parametrů obvodových konstrukcí chlazených prostor	GJ . r ⁻¹	
Chlad	Zvýšení účinnosti výroby chladu	GJ . r ⁻¹	
Stavba	Zlepšení tepelně izolačních parametrů svislých neprůsvitných konstrukcí	GJ. r ⁻¹	
Stavba	Zlepšení tepelně izolačních parametrů vodorovných neprůsvitných konstrukcí	GJ. r ⁻¹	
Stavba	Zlepšení tepelně izolačních parametrů svislých průsvitných konstrukcí	GJ. r ⁻¹	
Stavba	Zlepšení tepelně izolačních parametrů vodorovných průsvitných konstrukcí	GJ. r ⁻¹	
Stavba	Zlepšení těsnosti otvorových výplní	GJ. r ⁻¹	

3.5 Návrhy opatření

Systém	Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
			Jednotka	Množství	Náklady	
	-	-	-	-	tis. Kč r ⁻¹	tis. Kč
Beznákladová						
Teplo						
El. energie						
Zemní plyn						
Stlač. vzd.						
Voda						
Chlad						
Stavba						
Nízkonákladová						
Teplo						
El. energie						
Zemní plyn						
Stlač. vzd.						
Voda						
Chlad						
Stavba						

Systém	Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
			Jednotka	Množství	Náklady	
	-	-	-	-	tis. Kč r ⁻¹	tis. Kč
Vysokonákladová						
Teplo						
El. energie						
Zemní plyn						
Stlač. vzd.						
Voda						
Chlad						
Stavba						

4 Ekonomické hodnocení navržených opatření

4.1 Metodika výpočtu ekonomické efektivity

Ekonomické hodnocení je obecně prováděno na bázi porovnání finančních efektů plynoucích z realizace hodnoceného opatření a finančních nároků spojených s realizací navrženého úsporného opatření.

Opatření lze z hlediska nároků na finanční zdroje rozdělit na:

A/ **beznákladová**

B/ **nákladová** - realizovaná v rámci oprav a údržby

- investiční akce

Všechna opatření realizovaná bez nároků na finanční zdroje tzv. *beznákladová opatření* vedoucí k úsporám energie a nákladů s tím spojených jsou vždy ekonomicky efektivní. Jedná se zejména o organizační opatření, zlepšení obchodních smluv, úsporné chování spotřebitelů apod. Ekonomický efekt těchto opatření tedy je kvantifikován výší úspor nákladů na energii.

Opatření vyžadující finanční prostředky je nezbytné vždy vyhodnotit na základě kritérií ekonomické efektivity. Jak již bylo výše řečeno tato opatření jsou rozdělena na dvě skupiny.

První skupina opatření je tvořena *opatřeními nízkonákladovými* které lze realizovat v rámci oprav a údržby zařízení a jsou financována z provozních prostředků.

Druhá skupina opatření zahrnuje tzv. *vysokonákladová opatření* která jsou založena na realizaci rekonstrukce či náhrady málo efektivních stávajících energetických zařízení a vyžadují vynaložení investičních nákladů spojených s pořízením nově instalovaných zařízení či stavebních úprav.

U nákladových opatření se vychází z hodnocení přínosu z jejich realizace na hospodářský výsledek hospodářského subjektu, tj. jeho zisku resp. nákladů a toku hotovosti.

Pro hodnocení ekonomické efektivity opatření se používají zejména **kritéria** založená na diskontování. Jedná se o kritéria:

čisté současné hodnoty – net present value NPV,

vnitřního výnosového procenta – internal rate of return IRR,

dynamické doby návratnosti – dynamic pay back period.

Tato kritéria jsou založena na:

stanovení ročních čistých toků hotovosti,

přepočtu různodobých čistých toků na současnou hodnotu pomocí diskontního činitele.

Čistý tok hotovosti (cash flow) v daném roce se pro opatření navržená a hodnocená v rámci energetického auditu stanovuje takto:

A/ *nízkonákladová opatření*

Cash flow (CF) = Úspory (U) – Mimořádné náklady na opravy a údržbu spojené s dosažením úspor energie (NPM)

kde: Úspory (U) se stanoví jako rozdíl ročních provozních nákladů před a po realizaci opatření, přičemž jejich výše se opakuje po dobu trvání realizovaného opatření,

Mimořádné provozní náklady (NPM) jsou jednorázové provozní náklady vyvolané realizací předmětného opatření v rámci mimořádných opravárenských a údržbových činností.

B/ Vysokonákladová opatření

$$\text{Cash flow (CF)} = \text{Úspory (U)} - \text{Investiční náklady (NI)}$$

Kde: Úspory (U) - reprezentují změnu provozních nákladů vyvolaných realizací opatření a stanoví se jako rozdíl provozních nákladů před realizací a po realizaci opatření,
Investiční náklady (NI) – náklady kapitálového charakteru spojené s pořízením energetických zařízení a stavebních konstrukcí.

Hodnocení je možné provádět dvěma způsoby a to z pohledu:

- **projektu**, kdy se posuzuje efektivnost celkových vložených finančních zdrojů a nezkoumá se způsob jejich zajištění a ani se nezahrnuje vliv daní na ekonomický efekt,
- **investora**, kdy se posuzuje efektivnost vložených prostředků respektující způsob financování a vliv daní.

Na základě toho pak kritériální ukazatele současné hodnoty čistého toku hotovosti lze stanovit pomocí těchto výpočetních vztahů:

Hledisko projektu

a) nízkonákladová opatření

$$DCF = \sum_{t=1}^{T_h} (U_t - NPM_t) \cdot r^{-t} \quad (27)$$

b) vysokonákladová opatření

$$DCF = \sum_{t=1}^{T_h} (U_t - NI_t) \cdot r^{-t} \quad (28)$$

Hledisko investora

a) nízkonákladová opatření

$$DCF = \sum_{t=1}^{T_h} (U_t - NPM_t - D_{zt}) \cdot r^{-t} \quad (29)$$

b) vysokonákladová opatření

$$DCF = \sum_{t=1}^{T_h} (U_t - NI_t - NU_t + NICZ_t - NSP_t + D_t - D_{zt}) \cdot r^{-t} \quad (30)$$

Vnitřní výnosové procento se obecně vypočte ze vztahu

$$DCF = \sum_{t=1}^{T_h} CF_t \cdot (1 + p_i)^{-t} = 0 \quad (31)$$

Dynamická doba návratnosti investice se pak vypočte z rovnice

$$DCF = \sum_{t=1}^{T_h} CF_t \cdot r^{-t} = 0 \quad (32)$$

Význam použitých symbolů je následující

DCF	- diskontovaný tok hotovosti
U	- úspory nákladů vlivem realizace hodnoceného opatření
NPM	- mimořádné provozní náklady spojené s realizací provozních opatření v auditovaném systému výroby, distribuce a užití energie
NI	- investiční náklady celkem které je nutné vynaložit na realizaci navrženého opatření
D	- dotace investičního záměru
D _z	- daň ze zisku
NSP	- splátky investičního úvěru
NICZ	- cizí kapitálové zdroje jako bankovní úvěry, obligace apod.
NU	- úroky z úvěrů
r	- diskontní činitel pro který platí $r = 1 + p$ kde p je diskontní míra
T _h	- doba hodnocení

Pro správné pochopení a interpretaci výše uvedených ukazatelů se ještě stručně zmíníme o obsahové náplni jednotlivých komponent těchto kritérií.

Investiční náklady – zahrnují všechny náklady kapitálového charakteru, které je nezbytné vynaložit za účelem opatření energetických zařízení a zabezpečení jejich provozu. Mají charakter jednorázových nákladů a jsou dlouhodobě vázány. Vynaložením těchto nákladů si investor zajišťuje pořízení stálých aktiv (hmotný a nehmotný investiční majetek) a pracovního kapitálu (např. zásoby) nutného k zajištění provozu pořizované investice. Jedná se zejména o náklady spojené s koupí a montáží technologických zařízení a stavebních konstrukcí a zpracování projektové dokumentace.

Provozní náklady - zahrnují náklady spojené s provozem auditovaného systému a obsahují zejména: spotřebu přímého a nepřímého materiálu, paliv a energie, služby zahrnující zejména náklady na opravy a údržbu, dopravu a spoje atd., osobní náklady tvořené souhrnem mezd, pojištění, odměn a ostatních osobních nákladů, ostatní náklady, které zahrnují zejména daně a poplatky a ostatní provozní náklady.

Mimořádné provozní náklady – reprezentují náklady spojené opatřeními navrženými auditorem ve stávajícím energetickém systému v rámci provozně - technických opatření. Jedná se zejména o spotřebu materiálu, služeb, osobních nákladů a dalších provozních nákladů, které je nezbytné vynaložit za účelem realizace předmětného opatření.

Úspory – lze vyjádřit dvojím způsobem a to buď jako rozdíl provozních nákladů před realizací opatření a po realizaci opatření, nebo jako úsporu paliv a energie vynásobené jednotkovými cenami za nákup.

Diskontovaný tok hotovosti – tvoří rozdíly příjmů a výdajů v jednotlivých letech hodnoceného období navrženého projektu úspor energie vynásobené příslušným diskontním činitelem za účelem přepočtu na současnou hodnotu. DCF se vyjadřuje za účelem stanovení ekonomické efektivnosti jednak celkového kapitálu použitého k financování úsporného projektu bez ohledu na poskytovatele kapitálu, jednak kapitálu vloženého pouze investorem. Jedná se pak o hodnocení z pohledu projektu a hodnocení z pohledu investora.

Úroky - z úvěrů závisí na podílu bankovních úvěrů na celkových investičních nákladech které je nutné vynaložit na realizaci navržených úsporných opatření, výši úrokové míry a doby splácení úvěru. Splácení úvěrů se provádí různým způsobem jako např. individuálně, rovnoměrně či anuitně. Ve výpočtech z hlediska projektu se převážně používá anuitního splácení a při hodnocení z hlediska investora se používá rovnoměrného splácení.

Odpisy – patří do nákladů, které však nejsou výdaji neboť zůstávají k dispozici firmě a jejich použití je možné pro různé účely(např. pro splácení investičních úvěrů).Vliv odpisů se bezprostředně projevuje v základně pro výpočet daně ze zisku a z hlediska cash flow je na straně příjmů. Propočet odpisů se provádí pomocí odpisových sazeb pro jednotlivé odpisové skupiny. Výše těchto sazeb je definována zákonem o dani z příjmů. Při propočtech ekonomické efektivnosti se nejčastěji používá rovnoměrného odepisování.

Daň ze zisku (příjmu) – se stanovuje jako součin sazby daně z příjmu (u podniků činí v současné době 31%) a tzv. základny daně ze zisku. Tato základna se stanoví jako rozdíl zisku před zdaněním korigovaná o připočitatelné a odpočitatelné položky. Jednou z důležitých odpočitatelných položek je odpočet 10% ze vstupní hodnoty nově pořizované investice zařazené do odpisové skupiny 1, 2 a 3. Tento odpočet se provádí v prvním roce provozu předmětného zařízení.

Dotace – představují finanční zdroje poskytnuté zejména státem na podporu určitých programů, kterými jsou např. státní programy na podporu úspor energie a ekologizace provozu různých technologií. V rámci toku hotovosti jsou zahrnuty na straně příjmů.

Diskontní činitel – slouží k přepočtu různodobých příjmů a výdajů ke stejnému časovému okamžiku a jejich vzájemnému porovnání. Diskontní činitel se stanovuje jako součet jedničky a diskontní sazby. Výše diskontní sazby se v zásadě odvíjí buď od nákladovosti kapitálu nebo od očekávané míry výnosnosti.

4.2 Výchozí předpoklady

Všechny výpočty byly provedeny na bázi těchto předpokladů:

Název parametru	Měr. jednotka	Hodnota
Diskontní činitel	-	
Doba porovnání	roky	
Cena tepla	Kč.GJ ⁻¹	
Cena el. energie	Kč.kWh ⁻¹	
Cena zemního plynu	Kč.m ⁻³	
Meziroční eskalace cen	%	

4.3 Výpočty

Soubor hodnocených opatření

Systém	Ozn. opatření	Popis
Nízkonákladová		
Vysokonákladová		

Provedené výpočty jsou uvedeny v následujících tabulkách a grafech.

Tab. ekonom. hodnocení

4.4 Výsledky výpočtu ekonomické efektivity navržených opatření

Ekonomické hodnocení zvolených opatření jsou charakterizovány těmito výsledky:

Ozn. opatření	Název opatření	NPV	IRR	Doba návrát.	Investiční náklady	Roční úspory
		tis. Kč	%	roky	tis. Kč	tis. Kč r ⁻¹

5 Optimalizace řešení

5.1 Formulace strategií

Závěry z provedené analýzy energetického hospodářství

Návrh strategií

strategie A:

seznam doporučených opatření

strategie B:

seznam doporučených opatření

strategie C:

seznam doporučených opatření

5.2 Nároky a účinky strategií

Strategie	Soubor opatření	Úspora			Náklady na realizaci
		Množství	Jednotka	Náklady	
-	-	-	-	tis. Kč r ⁻¹	tis. Kč
A					
B					
C					

5.3 Ekonomické hodnocení

Ekonomické hodnocení bylo provedeno podle stejných ekonomických metod a výchozích předpokladů jako ekonomické hodnocení návrhů opatření.

Provedené výpočty jsou uvedeny v následujících tabulkách a grafech.

Tabulky ekonomických hodnocení

5.4 Výsledky ekonomického hodnocení

Po provedeném ekonomickém hodnocení formulovaných strategií lze konstatovat tyto výsledky:

Strategie	Soubor opatření	NPV	IRR	Doba návratnosti	Investiční náklady
		tis.Kč	%	roky	tis.Kč
A					
B					
C					
D					

5.5 Doporučení

Specifikace doporučené strategie

6 Doporučené řešení

6.1 Specifikace řešení

K realizaci doporučujeme tento soubor opatření:

1) beznákladová

2) nízkonákladová

3) vysokonákladová

6.2 Nároky a účinky

Uvedené doporučené řešení je charakterizováno takto:

Název parametru	Měr. jednotka	Hodnota
Investiční náklady	tis.Kč	
Roční úspora nákladů	tis.Kč	
Roční úspora energie	GJ	
Čistá současná hodnota (NPV)	tis.Kč	
Vnitřní výnosové procento (IRR)	%	
Doba návratnosti	roky	

6.3 Energetická bilance

Výsledná energetická bilance doporučeného řešení je zpracována v následující tabulce:

Bilance doporučeného řešení

6.4 Hodnocení vlivu na životní prostředí

Pro posouzení vlivu spotřeby energie doporučeného řešení jsme provedli výpočet množství všech sledovaných látek, emitovaných do ovzduší při získávání potřebného množství energie.

Hodnoty emisí vznikající při spalování zemního plynu byly stanoveny podle platných koeficientů vyhlášky č. 352/2002 Sb.

Vypočtené hodnoty uvádíme v následujících tabulkách a grafech:

Ekologie doporučeného řešení

Změna stavu emisí

7 Závazné výstupy energetického auditu

7.1 Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

7.2 Celkový potenciál úspor energie

Realizací navržených energeticky úsporných opatření lze snížit energetickou náročnost hodnoceného systému takto (platí pro výpočtový stav vnějšího prostředí):

	Roční spotřeba		Úspora	
Spotřeba	Před realizací	Po realizaci		
	GJ . r ⁻¹	GJ . r ⁻¹	GJ . r ⁻¹	%
Tepelná energie				
Elektrická energie				
Zemní plyn				
Celkem				

7.3 Návrh optimální varianty energeticky úsporného projektu

Specifikace energeticky úsporného projektu.

Energetické úspory po realizaci opatření přinesou úspory ve výši **GJ tj. %** spotřeby paliv a energie. Výsledky propočtu ekonomické efektivity navržených opatření obsažených ve strategii jsou následující:

Název parametru	Měr. jednotka	Hodnota
Čistá současná hodnota (NPV)	tis.Kč	
Vnitřní výnosové procento (IRR)	%	
Doba návratnosti	roky	

7.4 Závěrečná doporučení

Stanovisko energetického auditora k realizaci navrženého energeticky úsporného projektu:

- výchozí podmínky návrhu
- omezující podmínky návrhu
- podmínky realizace návrhu

7.5 Evidenční list energetického auditu

Předmět EA					
Adresa					
Zadavatel EA				Zástupce	
Adresa zadavatele					
Telefon			Fax		E-mail
Charakteristika předmětu EA					
Výchozí stav					
Stručný popis energetického hospodářství (vč. budov)					
Vlastní energetický zdroj		Instal. tep. výkon (MW)		Instal. el. výkon (MW)	
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd.)					
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)				
	Nákup (GJ/r)				
	Prodej (GJ/r)				
Elektřina	Výroba ve vlastním zdroji (MWh/r)				
	Nákup (MWh/r)				
	Prodej (MWh/r)				
Spotřeba paliv a energie (GJ/r)				z toho přímá technologická spotřeba (GJ/r)	
Spotřebič energie		Příkon (tep. ztráta) (kW)	Spotřeba energie (GJ/r)		Nositel energie
Vytápění + přiroz. větrání					
Nucená větrání					
TUV					
Osvětlení, pohony,...					

Energeticky úsporný projekt				
Stručný popis doporučené varianty				
Investiční náklady (tis. Kč)		z toho technologie (tis. Kč)		
Konečná spotřeba paliv a energie	před realizací projektu		po realizaci projektu	
	energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)	energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)
Potenciál energetických úspor	GJ/r		MWh/r	
Environmentální přínosy				
Znečišťující látka	Výchozí stav (t/r)	Stav po realizaci (t/r)		Rozdíl (t/r)
Tuhé látky				
SO ₂				
NO _x				
CO				
CO ₂				
Ekonomická efektivnost				
Cash - Flow projektu (tis. Kč/r)		Doba hodnocení (roky)		
Prostá doba návratnosti (roky)		Diskont (%)		
Reálná doba návratnosti (roky)		NPV (tis. Kč)	IRR (%)	
Energetický auditor		Č. osvědčení		
Podpis		Datum		