NÁKLADOVĚ OPTIMÁLNÍ ÚROVNĚ MINIMÁLNÍCH POŽADAVKŮ NA ENERGETICKOU NÁROČNOST BUDOV

prosinec 2011

Publikace byla zpracována za finanční podpory Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2011 – Program EFEKT

ARCADIS Project Management s.r.o.
Na Strži 1702/65
140 62 Praha
Telefon: +420 296 330 111
www.arcadispm.cz
Kontaktní osoba: Alena Horáková, aho@arcadispm.cz

NÁKLADOVĚ OPTIMÁLNÍ ÚROVNĚ MINIMÁLNÍCH POŽADAVKŮ NA ENERGETICKOU NÁROČNOST BUDOV

ARCADIS Project Management, s.r.o.

Název: NÁKLADOVĚ OPTIMÁLNÍ ÚROVNĚ MINIMÁLNÍCH POŽADAVKŮ NA ENERGETICKOU NÁROČNOST BUDOV

ARCADIS PROJECT MANAGEMENT, s.r.o.

Na Strži 1702/65 25, 140 62 Praha 4

zodpovědný řešitel : **ing. Karel MRÁZEK**

spolupráce:

ing. Alena HORÁKOVÁ
ing. Jan VAJSAR

tel.: +420 296 330 144; +420 602 451 548
fax.: +420 224 236 313
e mail: aho@arcadispm.cz

oponent:

Ing. František Plecháč

Publikace obsahuje metodiku hodnocení energeticky úsporných opatření podle Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU zapracované do české legislativy. Jsou analyzovány možnosti dosažení nákladově optimální rovnováhy mezi investicemi a náklady na energii uspořenými během životního cyklu budovy a ověřeny na vybraných budovách.
Uvádí se postup stanovení celkových nákladů podle ČSN EN 15459 – Energetická účinnost budov – Metoda ekonomického hodnocení energetických soustav. Publikace uvádí ekonomické parametry pro prvky a soustavy TZB a nově definuje metody ekonomického posuzování prosté doby návratnosti a skutečné doby návratnosti splňující požadavky evropské normy ČSN EN 15459.
Sjednocuje hodnoty životnosti, nákladů na preventivní údržbu a zavádí hodnocení nákladů na likvidaci dožitého zařízení.
Byly stanoveny vstupní parametry pro dobu životnosti prvků soustav a systémů v letech, náklady na preventivní údržbu v % pořizovacích nákladů a náklady na likvidaci (omezeně) po dožití zařízení v % pořizovacích nákladů.
Výše uvedené parametry jsou začleněny do metodik výpočtu celkových nákladů, prosté a reálné návratnosti s uvažováním obnovy dožitých prvků v rámci definované životnosti budovy po provedení stavebních opatření.
Na příkladě definovaných budov s TZB a opatřeními byl zpracován vzorový příklad v postupu začlenitelném do EA.
Publikace má 166 stránek a je prezentována v tištěné formě a elektronicky jako *.pdf.

Publikace je určena pro energetické auditory, poradenská střediska EKIS, energetické konzultanty a experty, státní a místní správu, projektanty a podnikatele.

prosinec 2011

OBSAH

stránka

1 ÚVOD 1

2 VYBRANÉ POJMY, DEFINICE A OZNAČENÍ 4

2.1 TERMÍNY A DEFINICE 4
2.2 OZNAČENÍ A JEDNOTKY 9

3 NÁKLADOVĚ OPTIMÁLNÍ ÚROVNĚ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI 15

3.1 OBSAH NÁKLADOVĚ EFEKTIVNÍ NEBO NÁKLADOVĚ OPTIMÁLNÍ ÚROVNĚ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI 15
3.2 SROVNÁVACÍ METODICKÝ RÁMEC 16
3.2.1 Nařízení 17
3.2.1.1 Rámec nákladově optimální metodiky 17
3.2.1.1.1 Definování referenčních budov 17
3.2.1.1.2 Určení energeticky účinných opatření, opatření spočívajících na užití obnovitelných zdrojů a/nebo souborů takových opatření pro každou referenční budovu 18
3.2.1.1.3 Výpočet potřeby primární energie plynoucí z užití opatření a jejich souborů v referenční budově 19
3.2.1.1.4 Výpočet současné hodnoty celkových nákladů pro každou referenční budovu 19
3.2.1.1.5 Citlivostní analýza pro vstupní nákladové údaje včetně cen energie 21
3.2.1.1.6 Odvození nákladově optimální úrovně energetické náročnosti pro každou referenční budovu 21

4 VÝPOČETNÍ POSTUP METODOU CELKOVÝCH NÁKLADŮ 22

4.1 VŠEOBECNĚ 22
4.2 KROK 1 – FINANČNÍ ÚDAJE 24
4.2.1 Sledované období 24
4.2.2 Finanční sazba 24
4.2.3 Náklady na obsluhu 24
4.2.4 Ceny za energii 24
4.3 KROK 2 – VŠEOBECNÉ INFORMACE O PROJEKTU 24
4.3.1 Identifikace soustav 24
4.3.2 Prostředí projektu 24
4.3.3 Meteorologické a environmentální údaje (není povinné) 25
4.3.4 Omezení/možnosti týkající se energie 25
4.4 KROK 3 – CHARAKTERISTIKY SOUSTAVY 25
4.4.1 Shromažďování údajů 25
4.4.2 KROK 3.1 – Investiční náklady na soustavy z hlediska energie 25
4.4.2.1 Všeobecně 25
4.4.2.2 Investiční náklady na konstrukci budovy 26
4.4.2.3 Vytápění prostoru 27
4.4.2.4 Teplá voda 29
4.4.2.5 Větrání 32
4.4.2.6 Chlazení prostoru 34
4.4.2.7 Osvětlení 34
4.4.2.8 Přípojka dodávky energie 34
4.4.2.9 Ostatní soustavy 34
4.4.3 KROK 3.2 – Periodické náklady na obnovu 35
4.4.4 Krok 3.3 – Běžné náklady vyjma nákladů na energii 35
4.4.4.1 Provozní náklady (vyjma energie) 35
4.4.4.2 Údržba a opravy 35
4.4.4.3 Dodatečné náklady 35
4.5 KROK 4 – NÁKLADY NA ENERGII 35
4.5.1 Všeobecně 35
4.5.2 KROK 4.1 – Výpočet potřeby energie 35
4.5.3 KROK 4.2 – Náklady na energii 36
4.6 KROK 5 – VÝPOČET CELKOVÝCH NÁKLADŮ 36
4.6.1 Úroková sazba, diskontní sazba, činitel skutečné hodnoty a anuitní činitel 36
4.6.1.1 Reálná úroková sazba 36
4.6.1.2 Diskontní faktor 36
4.6.1.3 Činitel současné hodnoty 36
4.6.2 KROK 5.1 – Výpočet obnovovacích nákladů 36

4.6.2.1 Výpočetní postup ... 37
4.6.3 KROK 5.2 – Výpočet koncové hodnoty ... 39
4.6.4 KROK 5.3 – Výpočet celkových nákladů ... 39

5 DOBA ŽIVOTNOSTI, ÚDRŽBA, OPRAVY ... 41

5.1 ŽIVOTNOSTI, ÚDRŽBA A OPRAVY ... 41

6 REFERENČNÍ BUDOVY A NÁKLADOVĚ OPTIMÁLNÍ ENERGETICKÁ NÁROČNOST ... 48

6.1 PANELOVÝ BYTOVÝ DŮM SS LARSEN & NIELSEN ... 48
6.1.1 Výpočet celkové ceny a potřeby primární energie ... 54
6.2 NOVÝ RODINNÝ DŮM ... 68
6.2.1 Výpočet celkové ceny a potřeby primární energie ... 76
6.3 NOVÁ ADNINISTRATIVNÍ BUDOVA ... 90
6.3.1 Hodnocení ... 92
6.4 STÁVAJÍCÍ ŠKOLNÍ BUDOVA ... 97
6.4.1 Hodnocení ... 99

7 METODIKA VÝPOČTU PROSTÉ A REÁLNÉ NÁVRATNOSTI ... 106

7.1 PROSTÁ NÁVRATNOST ... 108
7.1.1 Skupina opatření v budově jako příklad agregátu ... 110
7.2 REÁLNÁ NÁVRATNOST ... 112
7.2.1 Finanční analýza ... 113

8 ZÁVĚRY ... 115

9 PŘÍLOHA 1 – UŽITÁ METODIKA ZPRACOVÁNÍ EA ... 117

9.1 OBECNÉ PRO ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO CERTIFIKÁTU ... 117
9.2 KLIMATICKÉ ÚDAJE ... 119
9.3 VÝPOČET SOUČINITELE TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM A VĚTRÁNÍM H_T A H_V, TEPELNÝCH ZISKŮ A POTŘEBY TEPLA ... 120
9.4 SOUSTAVY TECHNICKÉHO ZAŘÍZENÍ BUDOV (TZB) ... 120
9.5 EKONOMICKÉ HODNOCENÍ ... 121
9.6 METODIKA ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO AUDITU ... 121
9.7 BYTOVÝ DŮM S_S L&N ... 122
9.7.1 Základní údaje o energetických vstupech ... 122
9.7.2 Rozvod energie ... 122
9.7.3 Spotřebiče energie ... 122
9.7.3.1 Otopná soustava a příprava teplé vody ... 123
9.7.3.2 Větrání ... 124
9.7.4 Oprava budovy ... 124
9.7.4.1 Tepelná soustava ... 124
9.7.4.1.1 Část zdroje tepla ... 124
9.7.4.1.2 Část akumulace tepla ... 124
9.7.4.1.3 Část rozvodu tepla pro vytápění ... 125
9.7.4.1.4 Část sdílení tepla - otopné plochy a výtokové armatury ... 125
9.7.4.2 Větrání ... 126
9.7.5 Certifikace – vybrané tabulky z EA ... 126
9.7.6 Ekonomické hodnocení ... 140
9.8 NOVÝ RODINNÝ DŮM ... 149
9.8.1 Základní údaje o energetických vstupech ... 149
9.8.2 Rozvod energie ... 149
9.8.3 Spotřebiče energie ... 149
9.8.3.1 Otopná soustava a příprava teplé vody ... 149
9.8.3.2 Větrání ... 150
9.8.4 Oprava budovy ... 150
9.8.4.1 Tepelná soustava ... 150
9.8.4.1.1 Část zdroje tepla ... 150
9.8.4.1.2 Část akumulace tepla ... 150
9.8.4.1.3 Část rozvodu tepla pro vytápění ... 151
9.8.4.1.4 Část sdílení tepla - otopné plochy a výtokové armatury ... 151
9.8.4.2 Větrání ... 151
9.8.5 Certifikace – vybrané tabulky z EA ... 151
9.8.6 Ekonomické hodnocení ... 166

1 ÚVOD

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU ze dne 19. května 2010 o energetické náročnosti budov zavádí pojem nákladově efektivních nebo nákladově optimálních úrovní energetické účinnosti či šířeji energetické náročnosti budov.

Stanovuje povinnost členských států definovat minimální požadavky na energetickou náročnost budov a prvků budov. Tyto minimální požadavky by měly být stanoveny za účelem dosažení nákladově optimální rovnováhy mezi investicemi a náklady na energii uspořenými během životního cyklu budovy.

Komise stanovila zpracování do června tohoto roku srovnávacího metodického rámce pro výpočet nákladově optimálních úrovní minimálních požadavků na energetickou náročnost. Tento rámec se porovná s minimálními národními požadavky na energetickou náročnost. Pokud by došlo k výrazným nesrovnalostem mezi vypočtenými nákladově optimálními úrovněmi minimálních požadavků na energetickou náročnost a platnými minimálními požadavky na energetickou náročnost, tedy k 15 % překročení, členské státy tento rozdíl odůvodní nebo připraví odpovídající kroky ke snížení těchto nesrovnalostí.

V současné době je k dispozici návrh Nařízení definujícím srovnávací metodický rámec.

Odhadovaný ekonomický životní cyklus budovy nebo prvku budovy se určí na národní úrovni, a to s přihlédnutím ke stávající praxi a ke zkušenostem z určování typických ekonomických životních cyklů.

V souladu se Směrnicí se užila zavedená ČSN EN 1545915459 – Energetická účinnost budov – Metoda ekonomického hodnocení energetických soustav v budově, německá VDI 2067 Blatt 1/Part 1 Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen Grundlagen und Kostenberechnung. Dále se užily metody a postupy vyvinuté v STÚ-E, a.s. (prostá návratnost pro skupinu opatření s různou dobou životnosti a dynamické anuitní splácení)

V rámci úkolu se provedly činnosti:

- definice životního cyklu budovy pro účely nákladově optimálních úrovní energetické náročnosti budov. Změna tradičně používaných pojmů fyzická životnost (doba životnosti daná úplným opotřebením prvku, dílu nebo soustavy, po jejímž uplynutí je výrobek nefunkční a k užití nebezpečný) a morální životnost (doba životnosti daná vyčerpáním technických možností zařízení v porovnání s aktuálním stavem techniky, v tomto případě zejména energetické účinnosti). Životnost je definována evropským požadavkem, že zařízení po dobu ekonomicky opodstatněné doby musí mít deklarované parametry. Tato definice vyjadřuje množinu doby mezi fyzickou a morální životností ve vztahu k náročnosti oprav a údržby umožňujících udržení parametrů po tuto dobu. Zohlednění pojmu z ČSN EN 15459 „projektovaná doba návratnosti budovy“, což je investorem (vlastníkem) stanovená doba, během níž se navrátí investice do budovy
- specifikace opatření, která kromě snížení energetické náročnosti budovy jsou nezbytná pro bezporuchovou funkci budovy, tj. udržení stavu budovy neohrožující jeho uživatele i okolí. Členění nákladů na podíly, které jsou nezbytné pro odstranění tzv. zanedbané údržby a zbytku, který přináší snížení energetické potřeby. Definování pojmu prostá oprava a energeticky vědomá oprava a nákladů na ně. Tento rozbor je nezbytný, i když podle stávající legislativy by se tzv. prostá oprava neměla vyskytovat. Fond budov, jeho zanedbaná údržba i dispoziční finanční prostředky vytvářejí odůvodněné obavy, že mnoho budov se bude opravovat havarijně prostou opravou. Zároveň tento rozbor má propagační účel, jeli-

kož prokazuje, že podíl energeticky vědomé opravy je většinou značně nižší, než podíl prosté opravy a často se pokryje z výnosů úspory tepla a energie

- stanovení životností soustav a jejich funkčních dílů ovlivňujících energetickou náročnost budovy, nákladů na údržbu a opravu a případnou obsluhu. Užití a zapracování dokumentů
  - evropské normy ČSN EN 15459 – Energetická účinnost budov – Metoda ekonomického hodnocení energetických soustav v budově. Sjednocuje hodnoty životnosti, nákladů na údržbu a opravy zařízení soustav a zavádí hodnocení nákladů na likvidaci dožitého zařízení.
  - německé VDI 2067 Blatt 1/Part 1 Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen Grundlagen und Kostenberechnung (doby životnosti, náklady na opravu, údržbu a případnou obsluhu)
- definování standardizované budovy jako měřítka minimálních požadavků na energetickou náročnost budov a prvků budov
- ověření ekonomického hodnocení. Uplatnění evropské normy ČSN EN 15459 – Energetická účinnost budov – Metoda ekonomického hodnocení energetických soustav v budově. Dokument pojednává ekonomii prvků tepelných soustav pro větrání a TV, větracích a klimatizačních soustav, regulačních a řídicích systémů ve vztahu k prodloužení životnosti budovy po stavebních opatřeních. Posouzení tradičních metod a postupů užitých pro EA a užití metod vyvinutých v STÚ-E, a.s. (prostá návratnost pro skupinu opatření s různou dobou životnosti)
  - prosté návratnosti při uvažování obnovujících se nákladů dílčích opatření s životností kratší než je stanovená nejdelší životnost z životního cyklu budovy a opatření s nejdelší životností a preventivní údržby
  - reálné návratnosti. Posouzení vhodnosti užití tzv. finanční analýzy - čisté současné hodnoty NPV (Net Prezent Value) za dobu životnosti, vnitřního výnosového procenta IRR (Internal Rate of Return) za dobu životnosti a ukazatele ziskovosti PI (Profitability Index) za dobu životnosti. Doplní se o náklady na preventivní údržbu a o obnovovací náklady
- zpracování rozborů pro vybrané druhy budov (nové i stávající) – bytový dům panelový, bytový dům tradiční, škola, administrativní budova – pro ověření relace energetické náročnosti a její nákladovosti
- zapracování do energetického certifikátu a stanovení okrajových podmínek užití.
- uvedení do souladu se srovnávacím metodickým rámcem pro výpočet nákladově optimálních úrovní minimálních požadavků na energetickou náročnost
- formulování nákladově optimálních úrovní energetické náročnosti budov pro bytový dům panelový, bytový dům tradiční a přiměřeně pro školu a administrativní budovu.

Publikace je zpracována v členění:

- Úvod
- Vybrané pojmy, definice a označení
- Nákladově optimální úrovně energetické náročnosti
- Výpočetní postup metodou celkových nákladů
- Doba životnosti, údržba, opravy

- Referenční budovy a nákladově optimální energetická náročnost
- Metodika výpočtu prosté a reálné návratnosti
- Závěry
- Příloha 1 – Užitá metodika zpracování EA

2 VYBRANÉ POJMY, DEFINICE A OZNAČENÍ

2.1 TERMÍNY A DEFINICE

termín	definice	označení	legislativa
anuitní činitel	činitel, kterým se jakékoli roční náklady a roční příjmy rozdělují tak, aby mohly být vztaženy k výchozímu roku	a(n)	ČSN EN 15459
anuitní náklady	rozdělení nákladů na ročním základu; vstupní investiční náklady a obnovovací náklady se rozdělují podle doby trvání výpočtového období, popř. doby životnosti prvků; anuitní náklady nejsou závislé na výpočtovém období	A_C	ČSN EN 15459
běžné náklady; proměnné náklady	zahrnují náklady na údržbu, provozní náklady, náklady na energii a dodatečné náklady *POZNÁMKA Proměnné náklady jsou roční náklady* roční náklady na údržbu, provozní náklady a náklady na energii Zahrnují také náklady pro periodickou obnovu stavebních prvků	C_r	ČSN EN 15459 nařízení k 2010/31/EU
celkové náklady	součet současné hodnoty všech nákladů – vstupních investičních, proměnných (běžných) a obnovovacích (vztaženo k výchozímu roku); na konci výpočtového období se mají vzít v úvahu likvidační náklady nebo zůstatková hodnota prvků, aby se stanovily konečné náklady *POZNÁMKA 1 Celkové náklady mají přímou vazbu na dobu trvání výpočtového období* *POZNÁMKA 2 Zohlednění likvidačních nákladů znamená, že výpočtové období odpovídá době životnosti budovy*	$C_G(\tau)$	ČSN EN 15459 nařízení k 2010/31/EU/
celkový počet výměn prvku j v průběhu výpočtového období	celkový počet výměn prvku j v průběhu výpočtového období	$n_\tau(j)$	ČSN EN 15459
činitel současné hodnoty	činitel, kterým se násobí jakékoli roční náklady a roční příjmy, aby mohly být vztaženy k výchozímu roku *POZNÁMKA $f_{pv}(n) = 1/a(n)$, kde a(n) = anuitní činitel.*	$f_{pv}(n)$	ČSN EN 15459
diskontní činitel (faktor)	násobící číslo sloužící k převodu peněžních toků, které se objevily v daném okamžiku k jejich hodnotě ve výchozím okamžiku. Je odvozeno od diskontní sazby		nařízení k 2010/31/EU
diskontní sazba	diskontní sazba na konci výpočtového období	$R_{d(\tau)}$	ČSN EN 15459
diskontní sazba	stanovená hodnota pro porovnání hodnoty peněz v různých časových okamžicích	R_d	ČSN EN 15459
diskontní sazba	určitá hodnota pro porovnání hodnoty peněz v různých časových okamžicích vyjádřená v reálných podmínkách	R_d	ČSN EN 15459 nařízení k 2010/31/EU
doba životnosti prvku, dílu nebo soustavy	doba životnosti prvku, dílu nebo soustavy	T_n	ČSN EN 15459
dodaná energie	energie vyjádřená nositelem energie dodaná do soustav technických zařízení systémovou hranicí k zajištění uvažovaná užití (vytápění, chlazení, větrání, příprava TV, osvětlení, spotřebiče, atd.) nebo k výrobě elektřiny		nařízení k 2010/31/EU

termín	definice	označení	legislativa
dodatečné náklady; mimořádné náklady	roční náklady na pojištění, jiné konstantní náklady, daně (včetně ekologických daní za energii); dotace za obnovitelnou energii dodanou nebo vyrobenou místně se považují za zisky a jsou zohledněny jako negativní roční náklady	C_{ad}	ČSN EN 15459
energeticky účinné opatření	změna budovy vedoucí ke snížení potřeby primární energie		nařízení k 2010/31/EU
energie dodávaná di sítě	energie vyjádřená nositelem energie dodaná technickým zařízením budovy systémovou hranicí a užitá vně systémové hranice		nařízení k 2010/31/EU
energie potřebná pro vytápění a chlazení	teplo dodávané nebo odebírané z upravovaného prostředí k udržení očekávaných teplot v průběhu daného časového období		nařízení k 2010/31/EU
energie z obnovitelných zdrojů	energie z obnovitelných (nefosilních) zdrojů, zejména větrná, solární, geotermální, energie, teplo prostředí, teplo vody a energie oceánu, vodní energie, biomasa, skládkový plyn, odpady, plyn z čistíren vody a bioplyny		nařízení k 2010/31/EU
hodnota; současná hodnota	odpovídá cenám výchozího roku		ČSN EN 15459
hospodárná životnost budovy, stavebního prvku	očekávaná doba životnosti budovy nebo stavebního prvku vyjádřená v letech		nařízení k 2010/31/EU
jmenovité obnovovací náklady při 2Tn	jmenovité obnovovací náklady na výměnu prvku při 2Tn	A_0''	ČSN EN 15459
jmenovité obnovovací náklady při Tn	jmenovité obnovovací náklady na výměnu prvku při Tn	A_0'	ČSN EN 15459
koncová hodnota	koncová hodnota	$V_{f,\tau}$	ČSN EN 15459
koncová hodnota; zůstatková hodnota	hodnota prvku j na konci výpočtového období při zohlednění její doby životnosti a ve vztahu k výchozímu roku	$V_f(j)$	ČSN EN 15459
konečná energie	celková energie vyjádřená nositelem energie dodaná systémovou hranicí do soustav TZB k zajištění uvažovaného užití (vytápění, chlazení, větrání, příprava TV, osvětlení, spotřebiče, atd.)		nařízení k 2010/31/EU
lineární odpisování posledních obnovovacích nákladů	lineární odpisování posledních obnovovacích nákladů (tj. zbývající doba životnosti na konci výpočtového období poslední výměny prvku j děleno dobou životnosti prvku j) $\left[\frac{(n_\tau(j)+1)\cdot\tau_n(j)-\tau}{\tau_n(j)}\right]$		ČSN EN 15459
míra inflace	roční znehodnocení měny, vyjadřuje se v %	R_i	ČSN EN 15459 nařízení k 2010/31/EU
míra vývoje ceny	míra vývoje ceny prvků, soustav a dílů; zpravidla se uvažuje stejná jako inflace, ale nemusí	R_p	ČSN EN 15459

termín	definice	označení	legislativa
náklady	zahrnují vstupní investiční náklady a roční náklady, včetně proměnných nákladů, periodických nebo obnovovacích nákladů v důsledku oprav nebo výměn prvků		ČSN EN 15459
náklady na energii	roční náklady na (spotřebovanou) energii a trvalé (konstantní) náklady na energii včetně daní (a jiné spotřební položky, jakož i náklady) *POZNÁMKA Smlouvy na dodávku energie jsou zahrnuty v nákladech na energii. Z potřeby energie vyplývají externí náklady, které nejsou zahrnuty v úředně stanovené ceně. Dobrou zkušeností je specifikovat externí náklady a náklady na měření a zahrnout je do výpočtu hospodárnosti.* Musí zahrnout náklady pro potřebný výkon, ne pouze nutnou energii a měli by být založeny na váženém průměru základních (proměnných) nákladů a nákladů při špičkovém zatížení (obvykle fixní náklady) hrazených konečným spotřebitelem včetně všech nákladů, daní, a ziskové marže dodavatele.	C_e	ČSN EN 15459 nařízení k 2010/31/EU
náklady na likvidaci	náklady na odstranění na konci životnosti budovy nebo stavebního prvku. Zahrnují demontáž, přemístění stavebních prvků jejichž životnost není dokončená, dopravu a recyklaci		nařízení k 2010/31/EU
náklady na periodickou obnovu			nařízení k 2010/31/EU
náklady na údržbu	roční náklady na opatření pro uchování a opravu		nařízení k 2010/31/EU
nominální hodnota	hodnota nákladů (nebo příjmů), která se zohledňuje v okamžiku (v roce) platby		ČSN EN 15459
nominální hodnota	hodnota nákladů (nebo příjmů), která se zohledňuje v okamžiku (v roce) platby		ČSN EN 15459
obnovovací (periodické) náklady v roce i	obnovovací investice, které jsou nezbytné z důvodů stárnutí (odpovídá obnovovacím nákladům na prvku (nebo soustavy), a to v závislosti na jejich době životnosti		
obnovovací náklady	náhradní investice pro stavební prvek během výpočetního období podle jejich odhadované doby životnosti v průběhu výpočtového období	$C_{p(i)}$	ČSN EN 15459 nařízení k 2010/31/EU
obnovovací náklady	obnovovací náklady (A'_0, A''_0 atd.): pokaždé, když je dosaženo konce doby životnosti prvku, musí být prvek vyměněna, přičemž její náklady musí zohledňovat míru vývoje ceny za výrobky a diskontní sazbu	A'_0, A''_0 atd.	ČSN EN 15459
obnovovací náklady na prvek nebo soustavu	zahrnují periodické náklady na prvek j v čase i = τ_n, 2 τ_n atd. (kde τ_n odpovídá době životnosti prvku)	$C_{R,i}(j)$	ČSN EN 15459
podskupiny budov			nařízení k 2010/31/EU
poslední obnovovací náklady	poslední obnovovací náklady (v okamžiku výměny), přičemž se bere v úvahu míra vývoje ceny za výrobky (R_p) $V_0(j)\cdot\left(1+\frac{R_p}{100}\right)^{n_\tau(j)\cdot\tau_n(j)}$		ČSN EN 15459
primární energie	energie z obnovitelných i neobnovitelných zdrojů, která neprošla změnou nebo procesem přeměny		nařízení k 2010/31/EU

termín	definice	označení	legislativa
projektovaná doba návratnosti investice do budovy	investorem (vlastníkem) stanovená doba, během níž se navrátí investice do budovy	$\tau_{_budova}$	ČSN EN 15459
provozní náklady	roční náklady na obsluhu (provozní personál) veškeré náklady vztažené k provozu budovy včetně ročních nákladů za pojištění, poplatky za služby, a další stálé poplatky a daně	Co	ČSN EN 15459 nařízení k 2010/31/EU
reálná úroková sazba	tržní úroková sazba přizpůsobená podle míry inflace; reálná úroková sazba se může v průběhu výpočtového období měnit (dynamický výpočet)	R_R	ČSN EN 15459
roční náklady	součet proměnných nákladů a periodických nákladů nebo obnovovacích nákladů zaplacených v roce i	$C_a(i)$	ČSN EN 15459 nařízení k 2010/31/EU
soubor opatření	soubor energetických opatření nebo opatření plynoucích z užití OZE uplatnění pro referenční budovu		nařízení k 2010/31/EU
současná hodnota	hodnota všech nákladů a všech příjmů vyskytující se v průběhu výpočtového období a ve vztahu k výchozímu roku		ČSN EN 15459
současná hodnota prvku	hodnota všech nákladů (a příjmů) souvisejících s prvkem nebo soustavou nebo jejich náplní, j, a ve vztahu k výchozímu roku	$V_{pv,i}(j)$	ČSN EN 15459
současná hodnota výměny prvku při 2Tn	současná hodnota výměny prvku při 2Tn	$V_{pv,2}$	ČSN EN 15459
současná hodnota výměny prvku při Tn	současná hodnota výměny prvku při Tn	$V_{pv,1}$	ČSN EN 15459
tržní úroková sazba	úroková sazba dohodnutá s věřitelem, vyjadřuje se v %	R	ČSN EN 15459
upravovaný prostor			nařízení k 2010/31/EU
varianta			nařízení k 2010/31/EU
vstupní investiční náklady v roce 0; pořizovací investiční náklady	náklady, které se berou v úvahu, když je budova (nebo specifikované vybavení) předáno do užívání; tyto náklady zahrnují návrh, nákup soustav a prvků, připojení ke zdrojům energie, montáž a uvedení do provozu; vstupní investiční náklady jsou náklady předkládané investorovi	C_I	ČSN EN 15459 nařízení k 2010/31/EU
vstupní náklady	vstupní náklady	V_0	ČSN EN 15459
výchozí rok	datum, ke kterému se váže jakýkoli výpočet a z kterého je stanoveno výpočetní období	τ_0	ČSN EN 15459 nařízení k 2010/31/EU
výpočtové období	časový úsek, pro který se provádí výpočet zpravidla vyjádřený v létech	τ	ČSN EN 15459 nařízení k 2010/31/EU
výpočtové období	výpočtové období	T	ČSN EN 15459

termín	definice	označení	legislativa
vývoj cen	vývoj cen z hlediska nákladů na energii, lidskou obsluhu, výrobky, údržbu a dodatečných nákladů se může lišit podle míry inflace; ve výpočtech mohou být použity dále uvedené míry (vyjádřeny v %): $R_{e,k}$ míra vývoje ceny za energii typu k (sazba může být pro jednotlivé druhy energie odlišná) R_o míra vývoje ceny za obsluhu R_p míra vývoje ceny za výrobky R_m míra vývoje ceny za údržbu R_{ad} míra vývoje dodatečných nákladů časový vývoj cen energie, výrobků, soustav TZB, služeb, práce, údržby a jiných nákladů. Mohou se lišit od inflační míry		ČSN EN 15459 nařízení k 2010/31/EU
zůstatková hodnota budovy	součet zůstatkových hodnot budovy a stavebních prvků na konci výpočetního období		nařízení k 2010/31/EU
životnost[1]	očekávaná doba užití prvku j (nebo soustavy), obvykle se uvádí v letech	$\tau_n(j)$	ČSN EN 15459
úročitel	udává, na kolik Kč vzroste 1 Kč složená koncem 0 - tého (= počátkem 1.) období do konce n-tého období, úročí-li se úrokovou mírou Q % za období a úroky jsou připisovány k zůstatku účtu vždy koncem období	$(V_{n,Q})$	
odúročitel	udává hodnotu 1 Kč diskontovanou ke konci 0-tého období, tj. říká, kolik musíme koncem období 0 složit na konto, abychom koncem období n měli na kontě 1 Kč za předpokladu úročení jako výše	$(\Lambda_{n,Q})$	
střadatel	říká, kolik máme na kontě koncem n-tého období, spoříme-li pravidelnými úložkami velikosti 1 Kč skládanými vždy jedenkrát za období, a to jeho počátkem, jestliže jsou vklady úročeny Q % za období a úroky jsou připisovány na účet vždy koncem období	$(W_{n,Q})$	
umořovatel	udává velikost jedné splátky úvěru velikosti 1 Kč poskytnutého koncem 0. období, je-li dluh úročen Q % za období a splácen n pravidelnými splátkami konstantní výše splatnými vždy koncem období (takže koncem n-tého období je úvěr splacen i s úroky)	$(M_{n,Q})$	
zásobitel	udává, kolik musíme složit na účtu koncem 0-tého (=počátkem 1.) období, abychom (počínaje 1. a konče n-tým obdobím) obdrželi koncem každého období důchod velikosti 1 Kč za předpokladu, že se peníze na účtu úročí Q % za období	$(H_{n,Q})$	

[1] Tradičně používané pojmy **fyzická životnost** (doba životnosti daná úplným opotřebením prvku, dílu nebo soustavy po jejímž uplynutí je výrobek nefunkční a k užití nebezpečný) a **morální životnost** (doba životnosti daná vyčerpáním technických možností zařízení v porovnání s aktuálním stavem techniky, v tomto případě zejména energetické účinnosti). Životnost užitá v této publikaci je definována evropským požadavkem, že zařízení po dobu ekonomicky opodstatněné doby musí mít deklarované parametry. Tato definice vyjadřuje množinu doby mezi fyzickou a morální životností ve vztahu k náročnosti oprav a údržby umožňujících udržení parametrů po tuto dobu.

2.2 OZNAČENÍ A JEDNOTKY

TABULKA 2-1 ZNAČKY A JEDNOTKY – SEŘAZENO PODLE ZNAČEK

Značka	Název veličiny	Jednotka		Poznámka
A	anuita	Kč	STUE	roční splátka při anuitní půjčce
a(n)	anuitní činitel	–	ČSN EN 15459	(pro rok *n*)
AC	anuitní náklady	Kč	ČSN EN 15459	
B	míra růstu progresivně splácené splátky	%	STUE	následující splátka je o B% (B>0) vyšší než splátka předchozí
B	vzrůst/pokles ceny energie (roční) míra inflace roční	%	STUE-EA	roční vzrůst/pokles ceny energie (%) v % vyjádřený růst velikosti splátky oproti její velikosti v předchozím roce
b	vzrůst/pokles ceny energie (roční)		STUE-EA	= dán vztahem 1+B/100
C	úvěr/půjčka	Kč	STUE	
$C_a(i)$	roční náklady v roce *i*	Kč	ČSN EN 15459	(jmenovitá hodnota)
$C_{a,i}(j)$	roční náklady na prvek nebo soustavu *j* v roce *i*	Kč	ČSN EN 15459	(jmenovitá hodnota)
C_{ad}	dodatečné náklady (roční)	Kč	ČSN EN 15459	
C_e	náklady na energii (roční)	Kč	ČSN EN 15459	
$C_G(\tau)$	celkové náklady (odpovídající výpočtovému období τ)	Kč	ČSN EN 15459	
C_I	vstupní investiční náklady (v čase τ_0)	Kč	ČSN EN 15459	
C_m	náklady na údržbu (roční)	Kč	ČSN EN 15459	
C_o	provozní náklady (roční)	Kč	ČSN EN 15459	
$C_p(i)$	periodické náklady v roce *i*	Kč	ČSN EN 15459	
C_r	proměnné náklady (roční)	Kč	ČSN EN 15459	
$C_{R,i}(j)$	obnovovací náklady na prvek nebo sou-	Kč	ČSN EN 15459	

TABULKA 2-1 ZNAČKY A JEDNOTKY – SEŘAZENO PODLE ZNAČEK

Značka	Název veličiny	Jednotka		Poznámka
	stavu *j* v roce *i*, kde $i = \tau_n, 2\ \tau_n, \ldots$			
D	roční míra inflace	%	STUE-EA	roční míra inflace (vyjádřená v %)
d	roční míra inflace		STUE-EA	= D/100
D(j)	míra inflace roční	%	STUE-EA	roční míra inflace (vyjádřená v %) v roce j-tém.
e	cena měrné jednotky energie	Kč	STUE-EA	cena měrné jednotky energie v roce 0
eΔ	výnos opatření	Kč	STUE-EA	výnos opatření jako součet ročních výnosů (= roční energetické úspory) jednotlivých opatření
$f_{pv}(n)$	činitel skutečné hodnoty (pro rok *n*)	–	ČSN EN 15459	
$H_{n,Q}$	zásobitel	(Kč)	STUE	udává, kolik musíme složit na účtu koncem 0-tého (=počátkem 1.) období, abychom (počínaje 1. a konče n-tým obdobím) obdrželi koncem každého období důchod velikosti 1 Kč za předpokladu, že se peníze na účtu úročí Q % za období
I	celkové investiční náklady	Kč	STUE-EA	celkové investiční náklady jako součet investičních nákladů jednotlivých opatření v roce 0
I_j	investiční náklady na j té opatření	Kč	STUE	
I_P, I_j'	dodatečné investice vyvolané obnovou (znovupořízením) u opatření, jejichž životnost L_j je menší než nejdelší životnost L, která se mezi všemi opatřeními vyskytuje	Kč	STUE-EA	dodatečné investice, a to proto, že v průběhu doby L životnosti agregátu musejí být obnovena (znovu pořízena) ta opatření, jejichž životnost Lj je menší než L, aby mohl agregát fungovat jako celek po celou dobu L
i	i té období	-	STUE	
j	označení	-	STUE-EA	označení opatření
L	fyzická životnost doba životnosti opatření	roky	STUE-EA	fyzická životnost (v letech) uvažovaného technického opatření nebo souboru opatření (agregátu)
L_j	životnost j tého opatření	roky	STUE	
$M_{n,Q}$	umořovatel	Kč	STUE	udává velikost jedné splátky úvěru velikosti 1 Kč poskytnutého koncem 0. období, je-li

TABULKA 2-1 ZNAČKY A JEDNOTKY – SEŘAZENO PODLE ZNAČEK

Značka	Název veličiny	Jednotka		Poznámka
				dluh úročen Q % za období a splácen n pravidelnými splátkami konstantní výše splatnými vždy koncem období (takže koncem n-tého období je úvěr splacen i s úroky)
n	počet (celý) období	rok, apod.	STUE	počet (celý) období složeného úročení. Obdobím je jakýkoliv pevně zvolený časový interval konstantní délky, zpravidla rok, ale i měsíc, čtvrtletí apod.
n	splatnost půjčky	roky	STUE-EA	doba splatnosti půjčky v letech
$n_\tau(j)$	počet výměn prvku nebo soustavy *j* v průběhu výpočtového období	celé číslo	ČSN EN 15459	
P	úroková míra pro vklady (čistá roční)	%	STUE-EA	(čistá) roční úroková míra vyjádřená v % pro vklady v roce j-tém
p	úroková míra pro vklady (čistá roční)		STUE-EA	= dáno vztahem P/100
P(j)	úroková míra vkladů (čistá) roční	%	STUE-EA	(čistá) roční úroková míra vyjádřená v % pro vklady v roce j-tém
p(j)	úroková míra vkladů (čistá) roční		STUE-EA	= P(j)/100
Q	úroková míra	%	STUE	úroková míra za dané (jedno) období
Q	úroková míra pro půjčku roční	%	STUE-EA	v procentech vyjádřená roční úroková míra pro půjčku
q	úroková míra pro půjčku roční		STUE-EA	= Q/100
r	dodatečné náklady (přínosy)	Kč	STUE	
R	výsledná rentabilita (velikost čistého zisku za dobu životnosti agregátu připadající na 1 investovanou Kč)	Kč	STUE	
r	náklady investicí vyvolané je rozdíl mezi ročními provozními, resp. udržovacími náklady po opatření a bez opatření (původní stav s prostou obnovou)	Kč	STUE-EA	mají povahu rozdílu mezi ročními provozními, resp. udržovacími náklady souvisejícími s realizovaným opatřením a ročními náklady provozu a údržby, které by na dotčené části budovy vznikly, kdyby uvažované opatření nebylo provedeno.Z diferenční povahy vyvolaných nákladů plyne, že r může být záporné, nulové i kladné, přičemž r < 0 zvyšuje efekt energetických úspor (sni-

TABULKA 2-1 ZNAČKY A JEDNOTKY – SEŘAZENO PODLE ZNAČEK

Značka	Název veličiny	Jednotka		Poznámka
				žuje dobu návratnosti investice), kdežto r > 0 tento efekt snižuje (prodlužuje dobu návratnosti)
R(i)	tržní úroková sazba (pro rok *i*)	%	ČSN EN 15459	
r(i)	úmor úvěru	Kč	STUE	při anuitní půjčce
R_{ad}	míra vývoje ceny pro dodatečné náklady	%	ČSN EN 15459	
$R_d(i)$	diskontní sazba (pro rok *i*)	–	ČSN EN 15459	
$R_{e,k}$	míra vývoje ceny za energii druhu *k*	%	ČSN EN 15459	
$R_i(i)$	míra inflace (pro rok *i*)	%	ČSN EN 15459	
R_m	míra vývoje ceny za údržbu	%	ČSN EN 15459	
R_o	míra vývoje ceny za obsluhu	%	ČSN EN 15459	
R_p	míra vývoje ceny za výrobky	%	ČSN EN 15459	
$R_R(i)$	reálná úroková sazba (pro rok *i*)	%	ČSN EN 15459	
S	splátka	Kč	STUE	
T	doba prosté návratnosti	roky	STUE-EA	doba prosté návratnosti v letech
T, Ts	prostá návratnost	roky	STUE-EA	
u	úrok	%	STUE	
u(i)	úhradu úroků	Kč	STUE	při anuitní půjčce
v	cena roční úspory energie	Kč	STUE	
V	celkový výnos opatření	Kč	STUE-EA	celkový výnos opatření (V=eΔ - r)
v	výnos investicí dosažený	Kč	STUE-EA	roční výnos v Kč/rok investicí dosažený (v případě energii spořícího technického opatření je to roční úspora nákladů umožněná úsporou energie)
$V_{f,\tau}(j)$	koncová hodnota prvku nebo soustavy *j* (odpovídá vý-	Kč	ČSN EN 15459	

TABULKA 2-1 ZNAČKY A JEDNOTKY – SEŘAZENO PODLE ZNAČEK

Značka	Název veličiny	Jednotka		Poznámka
	počtovému období τ)			
$V_{n,Q}$	úročitel	(Kč)	STUE	udává, na kolik Kč vzroste 1 Kč složená koncem 0 - tého (= počátkem 1.) období do konce n-tého období, úročí-li se úrokovou mírou Q % za období a úroky jsou připisovány k zůstatku účtu vždy koncem období
$W_{n,Q}$	střadatel	(Kč)	STUE	říká, kolik máme na kontě koncem n-tého období, spoříme-li pravidelnými úložkami velikosti 1 Kč skládanými vždy jedenkrát za období, a to jeho počátkem, jestliže jsou vklady úročeny Q % za období a úroky jsou připisovány na účet vždy koncem období
X, T_{sd}	reálná návratnost	roky	STUE-EA	reálná návratnost v letech
Y	odpis roční	Kč	STUE-EA	roční odpis opatření
Yj	roční odpis opatření ω_j	Kč	STUE	
Z	čistý zisk	Kč	STUE	který přinese agregát za dobu L své životnosti investoru
Z, také T	životnost opravené budovy	roky	STUE-EA	doba od realizace opatření do okamžiku dožití domu/bytu (vletech)
α			STUE	= 1+Q/100
β	vzrůst/pokles ceny energie (roční)		STUE EA	= 1+B/100
β_x	cenově dynamický činitel skutečné hodnoty pro náklady druhu x	–	ČSN EN 15459	
Δ	počet m.j. za rok		STUE	
$\Lambda_{n,Q}$	odúročitel	(Kč)	STUE	udává hodnotu 1 Kč diskontovanou ke konci 0-tého období, tj. říká, kolik musíme koncem období 0 složit na konto, abychom koncem období n měli na kontě 1 Kč za předpokladu úročení jako výše
τ	výpočtové období	rok	ČSN EN 15459	
τ_0	výchozí rok pro výpočet	rok	ČSN EN 15459	
τ_{budova}	projektovaná doba návratnosti budovy	rok	ČSN EN 15459	
$\tau_n(j)$	doba životnosti	rok	ČSN EN 15459	nebo projektovaná doba pro prvek nebo soustavu *j*

TABULKA 2-1 ZNAČKY A JEDNOTKY – SEŘAZENO PODLE ZNAČEK

Značka	Název veličiny	Jednotka		Poznámka
ω_i	souhrn opatření v agregátu se stejnou životností		STUE	

3 NÁKLADOVĚ OPTIMÁLNÍ ÚROVNĚ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU o energetické náročnosti budov zásadně nemění požadavky Směrnice o energetické náročnosti budov č. 2002/91/EC Při posuzování budov podle této směrnice je významnou částí zpracování **energetického ocenění stavební konstrukce** a **technického zařízení** (TZB) např. formou energetického auditu (EA) a průkazu (PENB), a to zůstává. Nicméně zavádí pojmy:

- nákladově efektivních nebo nákladově optimálních úrovní energetické účinnosti či šířeji energetické náročnosti budov
- budov s téměř nulovou potřebou energie. „Budovou s téměř nulovou potřebou energie“ je budova, jejíž energetická náročnost je velmi nízká. Téměř nulová či nízká potřeba požadované energie by měla být ve značném rozsahu pokryta z obnovitelných zdrojů, včetně energie z obnovitelných zdrojů vyráběné v místě či v jeho okolí

3.1 OBSAH NÁKLADOVĚ EFEKTIVNÍ NEBO NÁKLADOVĚ OPTIMÁLNÍ ÚROVNĚ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

Stanovuje povinnost členských států definovat minimální požadavky na energetickou náročnost budov a prvků budov. Tyto minimální požadavky by měly být stanoveny za účelem dosažení nákladově optimální rovnováhy mezi investicemi a náklady na energii uspořenými během životního cyklu budovy

Komise stanovila do června tohoto roku návrh srovnávací metodický rámec pro výpočet nákladově optimálních úrovní minimálních požadavků na energetickou náročnost. Tento rámec se porovná s minimálními národními požadavky na energetickou náročnost. Pokud by došlo k výrazným nesrovnalostem mezi vypočtenými nákladově optimálními úrovněmi minimálních požadavků na energetickou náročnost a platnými minimálními požadavky na energetickou náročnost, tedy k 15 % překročení, členské státy tento rozdíl odůvodní nebo připraví odpovídající kroky ke snížení těchto nesrovnalostí.

Odhadovaný ekonomický životní cyklus budovy nebo prvku budovy se určí na národní úrovni, a to s přihlédnutím ke stávající praxi a ke zkušenostem z určování typických ekonomických životních cyklů. Nicméně se musí:

a) zohlednit srovnávací metodický rámec

b) definovat referenční budovy jako měřítka minimálních požadavků na energetickou náročnost budov a prvků budov

c) definovat minimální požadavky na energetickou náročnost budov a prvků budov

d) zvážit definice životního cyklu budovy pro účely nákladově optimálních úrovní energetické náročnosti budov

e) zvážit specifikace opatření, která kromě snížení energetické náročnosti budovy jsou nezbytná pro **bezporuchovou funkci budovy, tj. udržení stavu budovy neohrožující jeho uživatele i okolí.** Členění nákladů na podíly, které jsou nezbytné pro odstranění tzv. zanedbané údržby a zbytku, který přináší snížení energetické potřeby

f) zvážit stanovení životností soustav a jejich funkčních dílů ovlivňujících energetickou náročnost budovy, nákladů na údržbu a opravu a případnou obsluhu

g) zvážit užití evropské normy ČSN EN 15459 – Energetická účinnost budov – Metoda ekonomického hodnocení energetických soustav v budově. Sjednocuje hodnoty životnosti, nákladů na údržbu a opravy zařízení soustav a zavádí hodnocení nákladů na likvidaci dožitého zařízení. Dále německé směrnice VDI 2067 Blatt 1/Part 1 Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen Grundlagen und Kostenberechnung (doby životnosti, náklady na opravu, údržbu a případnou obsluhu)

3.2 SROVNÁVACÍ METODICKÝ RÁMEC

Srovnávací metodický rámec pro výpočet nákladově optimálních úrovní minimálních požadavků na energetickou náročnost budov a prvků budov měl být stanoven do 30. června 2011. V červenci byl předán návrh.

Členské státy vypočítají nákladově optimální úrovně minimálních požadavků na energetickou náročnost za použití srovnávacího metodického rámce s příslušnými parametry, jako jsou klimatické podmínky a praktická dostupnost energetické infrastruktury, a srovnají výsledky tohoto výpočtu s platnými minimálními požadavky na energetickou náročnost.

Srovnávací metodický rámec se stanoví v souladu s přílohou III Směrnice a rozlišuje mezi novými a stávajícími budovami a mezi různými kategoriemi budov.

Srovnávací metodický rámec členským státům umožní stanovit energetickou náročnost budov a prvků budov, jakož i ekonomické aspekty opatření vztahujících se k energetické náročnosti, a vytvořit mezi nimi spojitosti s cílem určit nákladově optimální úroveň.

Srovnávací metodický rámec je doplněn obecnými pokyny, jež určují způsob použití tohoto rámce ve výpočtech nákladově optimálních úrovní náročnosti.

Srovnávací metodický rámec umožňuje zohlednění struktur spotřeby, vnějších klimatických podmínek, investičních nákladů, kategorie budovy, nákladů na údržbu a provoz (včetně nákladů na energie a souvisejících úspor), případně výnosů z vyprodukované energie a případně nákladů na likvidaci. Měl by být založen na příslušných evropských normách souvisejících s touto směrnicí.

Komise měla poskytnout do 30. června 2011:

- obecné pokyny doprovázející srovnávací metodický rámec; tyto obecné pokyny budou sloužit k tomu, aby umožnily členským státům podniknout níže uvedené kroky
- informace o odhadovaném dlouhodobém vývoji cen energií.

V listopadu byl k dispozici návrh Nařízení

Pro účely použití srovnávacího metodického rámce členskými státy se na úrovni členských států stanoví obecné podmínky vyjádřené prostřednictvím parametrů.

Srovnávací metodický rámec od členských států vyžaduje, aby:

- určily referenční budovy charakteristické svojí funkčností a zeměpisnou polohou, jež jsou zároveň typické pro tuto funkčnost a polohu, a to včetně vnějších a vnitřních klimatických podmínek. Mezi referenčními budovami jsou budovy obytné i jiné než obytné, nové i již existující,
- určily opatření pro energetickou účinnost, jež mají být u referenčních budov hodnocena. Může se jednat o opatření pro jednotlivé budovy jako celek, pro jednotlivé prvky budovy nebo pro kombinace prvků budov,

- vyhodnotily potřebu finální a primární energie referenčních budov a referenční budovy, u nichž se uplatňují stanovená opatření pro energetickou účinnost,
- vypočítaly náklady (tj. čistou současnou hodnotu) na opatření pro energetickou účinnost (uvedených v druhé odrážce) během předpokládaného ekonomického životního cyklu, použitá v případě referenčních budov (uvedených v první odrážce), a to za použití zásad srovnávacího metodického rámce.

Výpočtem nákladů na opatření pro energetickou účinnost během předpokládaného ekonomického životního cyklu členské státy hodnotí nákladovou efektivnost různých úrovní minimálních požadavků na energetickou náročnost. Díky tomu bude možno stanovit nákladově optimální úrovně požadavků na energetickou náročnost

3.2.1 Nařízení

3.2.1.1 Rámec nákladově optimální metodiky

3.2.1.1.1 Definování referenčních budov

Podle směrnice 31/2010 referenční budova představuje typickou a průměrnou budovu daného typu fondu budov.

Doporučuje se navrhnout referenční budovu jedním ze dvou způsobů:

- výběrem „reálné budovy“ - typického představitele splňující parametry užití, plochy, kompaktnosti budovy (S/V), kvality pláště - U hodnoty, TZB soustavami a nositeli energie spolu s jejich podílem na užití
- vytvořením „virtuální budovy“, ve které se pro výše uvedené parametry vyskytují nejvíce se vyskytující materiály a soustavy.

Požaduje se identifikace alespoň jedné referenční budovy pro nové a dvou pro existující., a to pro kategorie: rodinný dům, obytný vícepodlažní dům, kancelářská budova. Pro další občanské budovy se buď doporučuje užití administrativní referenční budovy, nebo grupování různých užití při tvorbě referenčních budov.

Podle Nařízení se definují se referenční budovy pro následující skupiny (podle užití) budov:

- isolované rodinné domy
- vícepodlažní bytové domy a řadové RD
- administrativní budovy

V souvislosti s administrativními budovami se stanoví referenční budovy pro jiné nebytové budovy uvedené v Příloze I paragrafu 5 (d) až 5(i) Směrnice 2010/31/EU, pro které existuje specifická energetická náročnost. Jsou to skupiny podle užití:

d) budovy pro vzdělávání

e) nemocnice

f) hotely a restaurace

g) sportovní zařízení

h) budovy pro velkoobchod a maloobchod

i) jiné druhy budov spotřebovávajících energii.

Připouští se užití jedné referenční budovy pro více podskupin budov nebo u nebytových budov celou skupinu budov s cílem snížit počet referenčních budov a počet výpočtů. Stát odůvodní tento přístup na podkladě rozboru prokazujícího, že referenční budova užitá pro více skupin nebo podskupin budov je reprezentativní pro dotčený fond budov.

Pro každou skupinu se stanoví alespoň jedna referenční pro nové budovy a alespoň dvě pro stávající budovy. Referenční budova se může stanovit na podkladě podskupin budov (např. členěných velikostí, stářím, struktury nákladů, stavebního materiálu, standardního užití, nebo klimatických oblastí) a zahrne vlastnosti národního fondu budov. Referenční budovy a jejich vlastnosti musí odpovídat stávajícím nebo předpokládaným požadavkům na energetickou náročnost.

Členský stát prostřednictvím definovaných formulářů v příloze III Nařízení oznámí Komisi uvažované parametry referenčních budov. Soubor základních údajů o národním fondu budov užitých pro stanovení referenčních budov ve zprávě Komisi podle kapitoly 6 Nařízení. Zejména se odůvodní volba vlastností referenčních budov.

Pro stávající budovy (bytové i nebytové) se uplatní alespoň jeden soubor opatření představující standardní opravu nutnou k udržení budovy (bez doplňkových energeticky účinných opatření lepších než jsou legislativní požadavky.

Pro nové budovy (bytové i nebytové) se uplatní současné minimální požadavky na energetickou náročnost.

Státy vypočítají nákladově optimální úroveň také pro minimální požadavky na energetickou náročnost pro prvky budovy (funkční díly) stávajících budov nebo je odvodí z výpočtu provedených pro budovu. Při stanovení požadavků na prvky budovy, nákladově optimální požadavky v co nejvyšší míře uváží vzájemný vliv prvků budovy a celé referenční budovy i ostatních prvků.

Státy usilují o výpočet a stanovení nákladově optimálních požadavků na systémové úrovni také pro osvětlovací zařízení pro stávající nebytové budovy nebo je odvodí z výpočtu provedených pro budovu.

3.2.1.1.2 Určení energeticky účinných opatření, opatření spočívajících na užití obnovitelných zdrojů a/nebo souborů takových opatření pro každou referenční budovu

Energeticky účinná opatření se stanoví v souladu se Směrnicí 2010/31.

Opatření se seskupí do souborů opatření nebo variant. Nejsou-li některá opatření vhodná pro národní užití z důvodů klimatu, místa nebo hospodárnosti, oznámí se Komisi ve zprávě.

Stát také stanoví opatření/soubory/varianty pro užití obnovitelných energií jak pro nové, tak pro stávající budovy. Závazné povinnosti jsou v národní aplikaci článku 13 Směrnice 2009/28/EC.

Energeticky účinná opatření/soubory/varianty stanovené pro výpočet nákladově optimálních požadavků zahrne opatření nutná pro dosažení běžně užitých minimálních požadavků na energetickou náročnost. Zahrnou se také opatření/soubory/varianty pro dosažení minimálních požadavků na energetickou náročnost pro nové budovy s téměř nulovou potřebou energie.

Navržená opatření/soubory/varianty včetně oněch využívajících OZE musí splňovat požadavky na pohodu prostředí, zejména na kvalitu vzduchu, letní pohodu.

3.2.1.1.3 Výpočet potřeby primární energie plynoucí z užití opatření a jejich souborů v referenční budově

Výpočet se provede pro opatření/soubory/varianty pro definovanou podlahovou plochu, nejprve užitná potřeba energie pro vytápění a chlazení, následně konečná potřeba energie pro vytápěcí, přípravu TV, chladící, větrací, soustavy a osvětlení. Primární energie se stanoví užitím činitele přeměny (faktoru přeměny).

Energie vyrobená na místě se odečte od potřeby primární energie.

Výstup energetické náročnosti se pro účely nákladově optimálního výpočtu vyjádří v m^2 definované podlahové plochy referenční budovy a vztahuje se k potřebě primární energie.

3.2.1.1.4 Výpočet současné hodnoty celkových nákladů pro každou referenční budovu

Výpočet se provede podle ČSN EN 15459

3.2.1.1.4.1 Druhy nákladů

označení	české znění	anglické znění	poznámka
C_I	vstupní investiční náklady	Initial investment costs.	
$C_{a,i}(j)$	provozní náklady. Zahrnují také náklady na periodickou obnovu funkčního dílu, prvku budovy	Running costs. These include also costs for periodic replacements of building elements.	
$V_{O,X}$	náklady na periodickou obnovu s dobou životnosti X	Periodic replacement costs.	
	náklady na likvidaci, je-li to vhodné	Disposal costs if appropriate.	
	náklady na energii. Musí zahrnout náklady pro potřebný výkon, ne pouze nutnou energii a měli by být založeny na váženém průměru základních (proměnných) nákladů a nákladů při špičkovém zatížení (obvykle fixní náklady) hrazených konečným spotřebitelem včetně všech nákladů, daní, a ziskové marže dodavatele.	Energy costs. They shall reflect the cost of necessary capacity, not only necessary energy, and should be based on a weighted average of the basic (variable cost) and peak load (normally fixed cost) tariffs paid by the final customer including all costs, taxes and profit margins of the supplier.	

Při stanovení vývoje nákladů na energii, se může užít předpověď pro naftu, plyn, uhlí a elektřinu na www stránce:

http://ec.europa.eu/energy/observatory/trends_2030/index_en.htm

Tendence se mohou extrapolovat za rok 2030 jsou-li potřeba delší doby ocenění.

Stát by měl stanovit předpověď vývoje cen energií pro další nositele energie užívaných ve větším rozsahu v oblasti/regionu a je-li to přínosné, také špičkové tarify.

Účinek očekávaného vývoje cen s výjimkou nákladů na energii, obnovy stavebních prvků během výpočtové doby a nákladů na likvidaci (tam kde je to použitelné) se nezahrne do výpočtu nákladů, ale uvažuje se při aktualizaci a obnově výpočtu.

Náklady musí mít tržní základ a musí být v souladu s lokalitou a dobou. Náklady se vyjádří jako reálné ceny vyjma inflace. Náklady se ocení na národní úrovni.

3.2.1.1.4.2 Výpočet celkové ceny

Pro stanovení celkových nákladů na opatření/soubory/varianty se neuvažují:

a) náklady, které jsou stejné pro všechna oceňovaná opatření/soubory/varianty

b) náklady vztažené k funkčním dílům, prvkům budovy, které neovlivňují energetickou náročnost budovy.

Výpočet celkových nákladů se provede součtem různých druhů nákladů a diskontní míry prostřednictvím diskontního činitele tak, aby byly vyjádřeny v hodnotě prvního roku plus zbývající diskontované hodnoty:

$$C_G(\tau) = C_I + \sum_j \left[\sum_{i=1}^{\tau} \left(C_{a,i}(j) \cdot R_d(i) \right) - V_{f,\tau}(j) \right] \qquad \text{(Kč)} \tag{3-5}$$

kde:

$C_G(\tau)$	jsou	celkové náklady (vztaženo k výchozímu roku τ_0)	(Kč)
C_I		vstupní investiční náklady	(Kč)
$C_{a,i}(j)$		roční náklady na daný rok i pro opatření nebo soubor j (včetně běžných nákladů a periodických nebo obnovovacích nákladů s)	(Kč)
$R_d(i)$		vypočítaná diskontní sazba pro rok i založená na diskontní míře r	(%)
$V_{f,}\tau(j)$		zbytková hodnota opatření nebo souboru (prvku) j na konci výpočtového období (vztaženo k výchozímu roku τ_0)	(Kč)
i		index počtu roků	-
j		index zařazení prvku	-

Uvažují se jednotlivé prvky nebo soustavy, se zohledněním vstupních investic C_I a – pro každý prvek nebo soustavu j – ročních nákladů na každý rok i (vztaženo k výchozímu roku) a koncové hodnoty. Celkové náklady mají přímou souvislost s dobou trvání výpočtového období τ.

Zbytková hodnota $V_{f,\tau}(j)$ prvku se stanovuje metodou lineárního odpisování vstupních investic nebo obnovovacích nákladů na daného funkčního dílu až do konce výpočtového období a vztahuje se k začátku výpočtového období. Dobu opotřebení stanovuje hospodárná životnost budovy nebo jejího funkčního dílu. Zbytkové náklady funkčních dílu se mohou upravit o náklady k odstranění z budovy na konci hospodárné životnosti budovy.

Náklady na odstranění funkčního dílu se vztahují k roku 0.

Na konci výpočtového období se náklady na odstranění nebo zbytkové náklady prvků a funkčních dílů uvažují při stanovení konečných nákladů po dobu stanovené hospodárné životnosti budovy.

Užije se výpočetní doba 30 let pro bytové budovy a veřejné budovy a výpočetní období 20 let pro obchodní, nebytové budovy.

Užije se příloha A ČSN EN 15459 s údaji pro funkční díly pro stanovení hospodárné životnosti. Komise žádá o předání jiných údajů o hospodárných životností v příslušné zprávě. Stát definuje předpokládané doby hospodárné životnosti. budovy.

Stát stanoví pro výpočet diskontní sazbu.

3.2.1.1.5 Citlivostní analýza pro vstupní nákladové údaje včetně cen energie

Smyslem citlivostní analýzy je stanovení nejdůležitější parametry nákladově optimálního výpočtu.

Provede se pro hlavní vstupní nákladové údaje, alespoň pro scénář vývoje ceny energie pro všechny nositele energie významně použité v budovách a diskontní sazbu (alespoň pro dvě různé diskontní sazby).

3.2.1.1.6 Odvození nákladově optimální úrovně energetické náročnosti pro každou referenční budovu

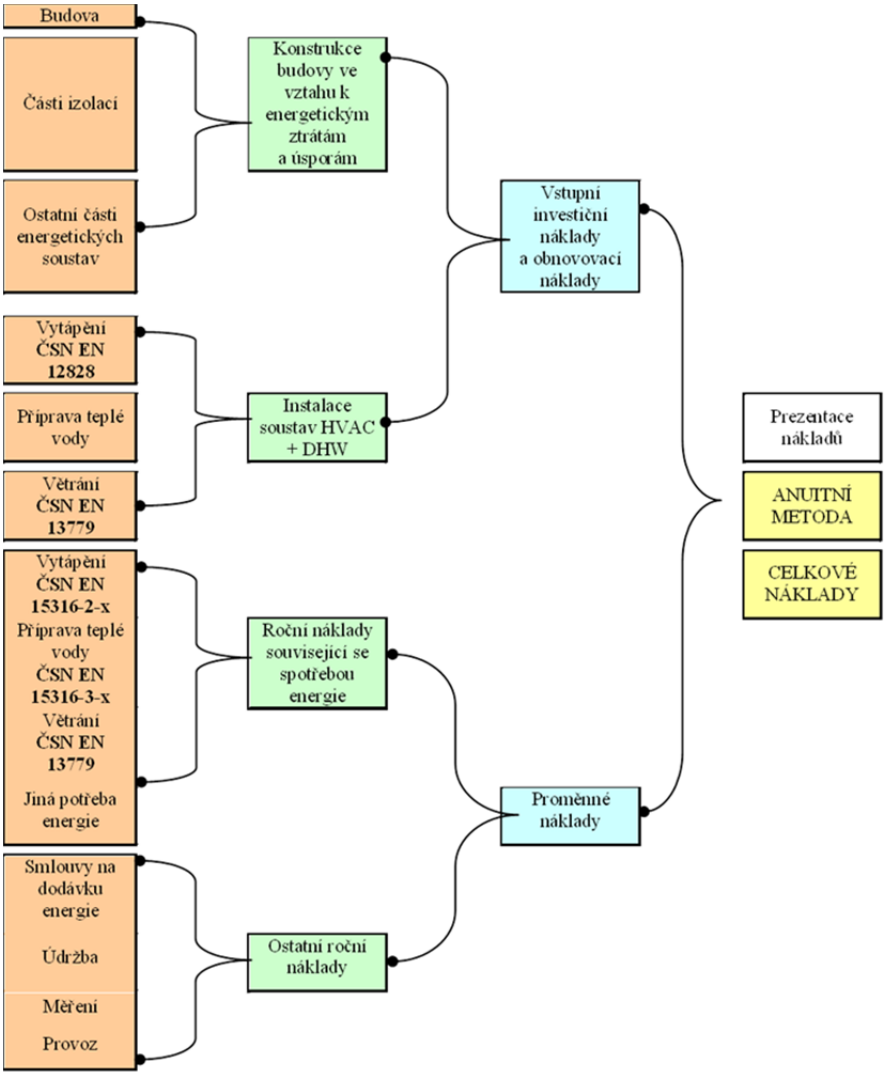
Pro každou referenční budovu se porovnají výstupy celkové ceny vypočítané pro různá energeticky účinná opatření a opatření spočívající na užití OZE (a soubory opatření/varianty těchto opatření) s výsledky pro vypočtenou potřebu primární energie pro různá energeticky účinná opatření a opatření spočívající na užití OZE (a soubory opatření/varianty těchto opatření).

Jestliže výsledky výpočtu optimálních nákladů poskytnou stejné celkové ceny pro různé úrovně energetické náročnosti, povzbudí se zpřísnění požadavků pro srovnávací základ se stávajícími minimálními požadavky energetické náročnosti.

4 VÝPOČETNÍ POSTUP METODOU CELKOVÝCH NÁKLADŮ

ČN EN 15459 předpokládá dvě výpočetní metody, a to metodu celkových nákladů a anuitní metodu.

Metoda celkových nákladů. Metoda výpočtu poskytne hodnotu celkových nákladů za celé výpočtové období. Náklady se rozdělují na investiční náklady a obnovovací náklady (tj. včetně periodické výměny prvků) a na běžné náklady.



Metoda výpočtu anuity. Druhou metodou je stanovení anuitních nákladů budovy. Při použití metody výpočtu anuity se jakékoli náklady převádějí na průměrné roční náklady. Anuitní výpočet převádí všechny náklady pomocí anuitního činitele a(n) na roční náklady.

Pro stanovení nákladově optimální úrovně se použije jedině metoda celkových nákladů.

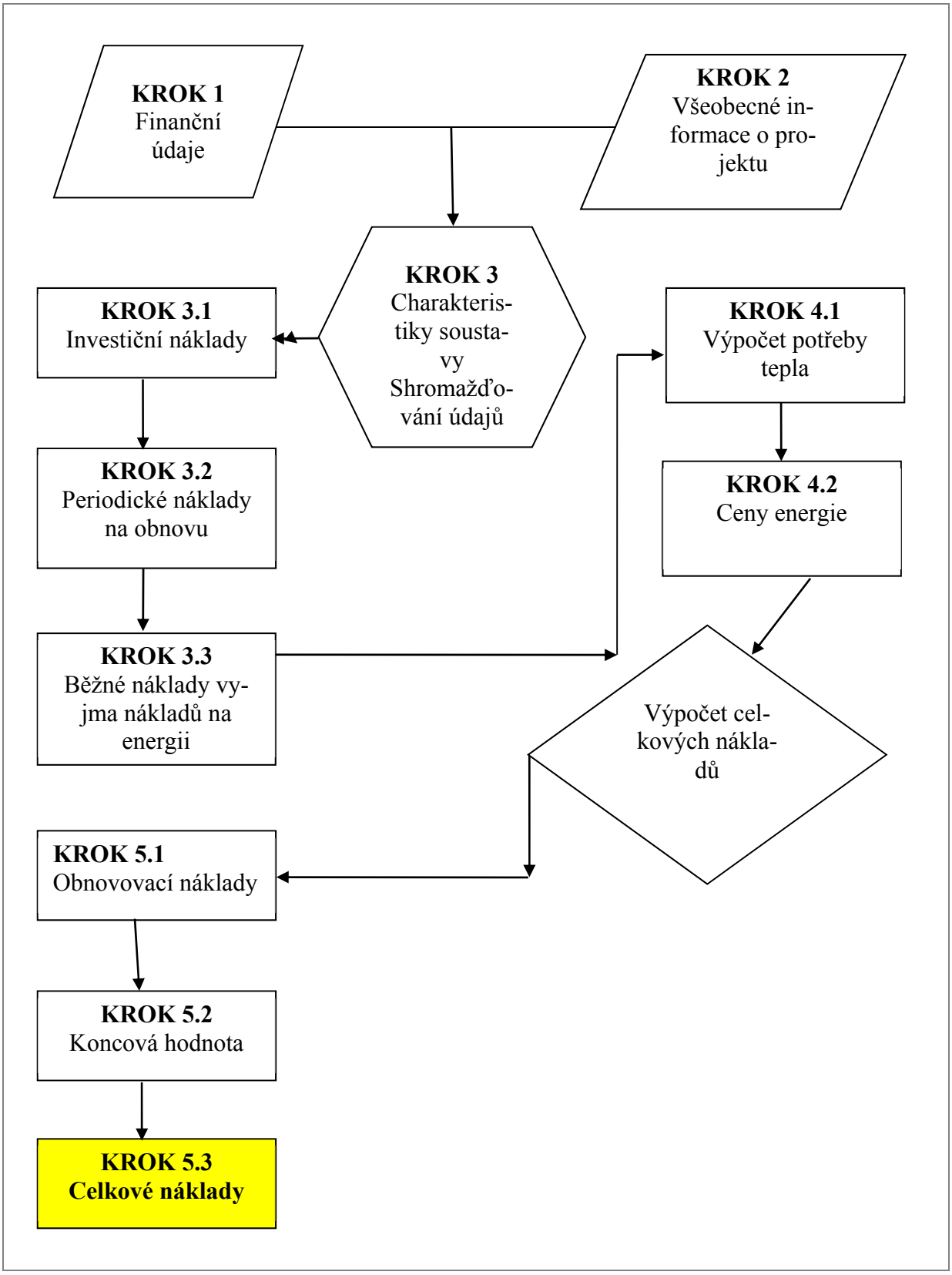
4.1 VŠEOBECNĚ

Na obrázku 3-5 jsou zobrazeny etapy metody, které jsou dále popsány.

Proces je lineární.

Některé údaje jsou uvedeny pro informaci (prostředí projektu). Musí být dokumentovány, aby se umožnilo porovnání mezi budovami nebo použití poměru obvyklých nákladů při výstavbě budovy (např. náklady na jednotku plochy).

Parametry musí být voleny v souladu s parametry, které jsou voleny pro energetický audit (EA) a průkaz energetické náročnosti budovy (EP).



OBRÁZEK 4-1 VÝVOJOVÝ DIAGRAM RŮZNÝCH ETAP METODY

4.2 KROK 1 – FINANČNÍ ÚDAJE

4.2.1 Sledované období

Sledované období pro účely výpočtu může odpovídat daným cílům výpočtu (nebo může být dáno vlastníkem budovy). Standardní hodnotou by mohla být očekávaná doba životnosti budovy. Mohlo by však být rovněž zajímavé provést výpočet pro kratší výpočtové období, např. odhadnutí nákladů v průběhu doby splatnosti hypotéky.

Pro sledované období se vezme v úvahu počet roků, které odpovídají metodě výpočtu celkových nákladů. V případě metody výpočtu anuity je směrodatná pouze plánovaná doba návratnosti budovy.

4.2.2 Finanční sazba

Míra inflace se získá nebo odhadne z dostupných údajů ekonomických údajů jako průměrná hodnota za výpočtové období.

Tržní úroková sazba je průměrná očekávaná hodnota úrokové sazby za výpočtové období.

4.2.3 Náklady na obsluhu

Míra vývoje nákladů na obsluhu závisí na nákladech provozního personálu (míra vývoje nákladů na obsluhu je vyšší než míra inflace). Použije se průměrná očekávaná hodnota za výpočtové období.

4.2.4 Ceny za energii

V zásadě se bere v úvahu, že míra vývoje cen energie se rovná míře inflace. Dostupné informace mohou být získány od energetických podniků nebo z hospodářských analýz pravidelně prováděných ČSÚ nebo Evropskou Komisí.

POZNÁMKA Doplňující informace o nákladech na dodávku studené vody k přípravě TV v budově lze přičíst k ročním nákladům.

4.3 KROK 2 – VŠEOBECNÉ INFORMACE O PROJEKTU

4.3.1 Identifikace soustav

V tomto kroku se soustavy zohledněné ve výpočtech hospodárnosti označují údaji o projektu, které jsou nezbytné pro provádění výpočtů. Informace se získají z návrhu projektu a od smluvních stran.

4.3.2 Prostředí projektu

Tyto údaje se uvádějí pro informaci, neboť jsou nezbytné pro identifikování omezení, která by mohla definovat nebo ovlivňovat spotřebu energie a výběr mezi alternativními řešeními, která se analyzují:

- země nebo region
- umístění budovy, např. centrum města, městská čtvrť, apod.
- stavební omezení s ohledem na externí aspekty budovy (střecha, obvodový plášť - obálka)
- typ budov (např. řadový dům, samostatně stojící dům, dvojdomek, vícepodlažní budova)
- hluk.

4.3.3 Meteorologické a environmentální údaje (není povinné)

Tyto údaje se uvádějí pro informaci.

4.3.4 Omezení/možnosti týkající se energie

Oficiální energetické požadavky na konstrukční systém budovy a na soustavu (tyto údaje jsou nezbytné pro identifikování omezení/možností týkajících se soustav vytápění, větrání a klimatizace (HVAC) s ohledem na energii):

- zakázaná paliva
- orientace budovy
- odvod spalin (možný, nemožný)
- dálkové vytápění (existující nebo neexistující)
- potíže se zásobováním palivy
- možnosti využití zdrojů obnovitelné energie (např. solární kolektory, palivové články, přirozené větrání, tepelná čerpadla).

S ohledem na pohodu a způsob užívání se doporučuje identifikovat přání zákazníků.

4.4 KROK 3 – CHARAKTERISTIKY SOUSTAVY

4.4.1 Shromažďování údajů

Shromažďují se údaje týkající se prvků a soustav a také informace o době životnosti, údržbě a provozu. Orientační životností uvádí tabulky 5-1 až 5-5.

4.4.2 KROK 3.1 – Investiční náklady na soustavy z hlediska energie

4.4.2.1 Všeobecně

Tento krok je aplikovatelný pro soustavy identifikované v kroku 2, které souvisejí s energií a s úsporou energie.

V tabulce 4-1 jsou uvedeny příklady různých aplikací metody výpočtu.

TABULKA 4-1 PŘÍKLAD SOUSTAV S OHLEDEM NA VÝPOČET NÁKLADŮ

Příklad výpočtu nákladů	Vytápění	Teplá voda	Větrání	Chlazení	Osvětlení	Konstrukční systém budovy a izolace
Stávající budova Porovnání mezi dvěma tepelnými soustavami	X	X				
Nová budova Odhad ročních nákladů	X	X	X	X	X	X
Stávající budova Porovnání mezi dvěma tepelnými soustavami se snížením potřeby tepla (izolování budovy)	X		X	X		X

TABULKA 4-1 PŘÍKLAD SOUSTAV S OHLEDEM NA VÝPOČET NÁKLADŮ

Příklad výpočtu nákladů	Vytápění	Teplá voda	Větrání	Chlazení	Osvětlení	Konstrukční systém budovy a izolace
Stávající budova Zvažování mezi efektivní tepelnou soustavou a izolací obvodového pláště budovy	X					X

Informativní příklady popisů soustav jsou uvedeny v tabulkách 4-2 až 4-12.

4.4.2.2 Investiční náklady na konstrukci budovy

Uvede se část konstrukce, která souvisí s energetickou účinností nebo se spotřebou energie (např. konstrukční systém budovy, tepelná izolace, otvory, zasklení, dveře, ochrana proti slunečnímu záření).

Výpočet se může provádět pro všechny stavební konstrukce, ale v tomto případě se musí snížit vliv energetické soustavy.

TABULKA 4-2 POPIS OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ BUDOVY

Návrh systému a jeho dílčích částí	**prvek, díl**	**Investiční náklady**	**Náklady na provoz soustavy (nezahrnují energii) Údržba (jako procento investic)**
Systém	**Konstrukce budovy**		
Stěna	Konstrukce	X	
	Vnější povrchová úprava	X	
	Vnitřní/vnější izolace	X	
	Vnitřní povrchová úprava (konečná úprava)	X	
Fasáda – prosklení	Dveře	X	
	Okna	X	
	Ochrana proti slunečnímu záření	volitelné	
Střecha	Konstrukce	X	
	Střešní krytina	X	
	Izolace	X	
	Konečná úprava	X	
Podlaha	Konstrukce	X	
	Izolace	X	
Tepelné mosty	Průmyslový výrobek	volitelné	
	Realizace podle přání zákazníka	volitelné	
Přizpůsobení kotle	Komín	volitelné	Závisí na výkonu kotle
	Prostor	volitelné	
	Odtahové systémy	volitelné	

TABULKA 4-2 POPIS OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ BUDOVY

Návrh systému a jeho dílčích částí	**prvek, díl**	**Investiční náklady**	**Náklady na provoz soustavy (nezahrnují energii) Údržba (jako procento investic)**
Ostatní znaky	Technické chodby	volitelné	
	Přístup	volitelné	
	Úprava budovy pro skladování paliva	volitelné	
	Úprava budovy pro elektrický transformátor, palivový ventil, odečítací zařízení	volitelné	

4.4.2.3 Vytápění prostoru

Výroba a akumulace:

- zahrnuje kotel nebo tepelné čerpadlo nebo předávací stanici s regulací a výměníkem tepla
- solární kolektory
- ostatní (např. dálkové vytápění, kombinovaná výroba tepla a elektrické energie, palivové články)
- zahrnuje zásobník a řídicí systém (ventil, snímač, výměník tepla, čerpadlo).

Rozvod:

- hlavní potrubí, čerpadlo (čerpadla) a redukční ventily
- elektrické vedení pro regulaci
- elektrické vedení pro elektrické zdroje sdílení tepla.

Sdílení tepla:

- otopná tělesa
- zabudované soustavy (podlahové vytápění, stěnové vytápění) se považují za součást soustavy sdílení tepla, nikoli za součást stavební konstrukce
- elektrické zdroje sdílení tepla (zahrnuje otopná tělesa, konvektory a zásobníkové zdroje sdílení tepla s jejich řídicím systémem).

Regulace:

- zváží se funkce a výrobky, které jsou nezbytné pro efektivní regulaci vytápění (viz řadu norem ČSN EN 12098).

TABULKA 4-3 POPIS TEPELNÉ SOUSTAVY S TEPELNÝM ČERPADLEM JAKO TEPELNÝM ZDROJEM PRO OHŘEV OTOPNÉ VODY

Tepelná soustava:	**Elektrické tepelné čerpadlo pro vytápění**		
Návrh soustavy a jejích dílčích částí	**prvek, díl**	**Investiční náklady**	**Náklady na provoz soustavy (nezahrnují energii)** **Údržba (jako procento investic)**
Koncepce soustavy			Informace z ČSN EN 15450[2]
Sdílení	Velkoplošná otopná plocha zabudovaná	X	Úprava vody proti korozi a usazeninám
	Pokojový regulátor	X	Kontrola nastavení
	Otopná tělesa	X	Čištění a odvádění odpadu
	Pokojová klimatizační jednotka	X	Čištění filtrů
Rozvod	Čerpadlo	X	Kontrola rychlosti (nebo hluku)
	Potrubí	X	Koroze Usazeniny z potrubí (podle čisticích operací)
	Směšovací ventil (včetně regulace)	X	Regulace průtoku
	Kolektory	X	
	Expanzní nádoba	X	Tlak
Akumulace	Zásobník	X	Ochrana proti korozi Zamezení usazování vodního kamene
	Sezónní akumulace	X	
Výroba	Tepelné čerpadlo	X	Kontrola tlaku
	Regulace	X	Kontrola nastavení
	Zdroj tepla pro TČ	X	Koroze Čištění
	Elektrické zařízení	X	Kontrola ochrany před úrazem elektrickým proudem Kontrola přípojky a kabelu (drátu)

[2] ČSN EN 15450 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování otopných soustav s tepelnými čerpadly.

TABULKA 4-4 POPIS PŘÍMOTOPNÉ ELEKTRICKÉ SOUSTAVY

Tepelná soustava:	**Přímá elektrická tepelná soustava**		
Návrh soustavy a jejích dílčích částí	**prvek, díl**	**Investiční náklady**	**Náklady na provoz soustavy (nezahrnují energii) Údržba (jako procento investic)**
Návrh soustavy			ČSN EN 14337[3]
Sdílení	Přímé vytápění včetně regulace teploty	X	
Rozvod			
Akumulace			
Výroba			
Dodávka energie	Elektrické rozvody	X	

4.4.2.4 Teplá voda

Soustavy pro přípravu teplé vody zahrnují:

- výrobu (např. kotel, tepelné čerpadlo, výměník tepla, elektrický zásobníkový ohřívač vody)
- akumulaci (vřazený zásobníkový ohřívač)
- rozvod (např. potrubí, směšovací ventil, termostatický ventil, čerpadlo)
- sdílení (termostatický ventil, směšovací ventil)
- regulaci (teplota, regulace hladiny v zásobníku).

TABULKA 4-5 POPIS TEPELNÉ SOUSTAVY S KOMBINOVANÝM KOTLEM NA PLYNNÉ PALIVO JAKO ZDROJEM TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ A PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY

Tepelná soustava:	**Tepelná soustava s kombinovaným kotlem na plynné palivo pro vytápění a přípravu teplé vody**		
Návrh soustavy a jejích dílčích částí	**prvek, díl**	**Investiční náklady**	**Náklady na provoz soustavy (nezahrnují energii) Údržba (jako procento investic)**
Návrh soustavy			ČSN EN 12828[4]
Sdílení	Velkoplošná otopná plocha zabudovaná	X	Úprava vody proti korozi a usazeninám
	Pokojový regulátor	X	Kontrola nastavení
	Otopná tělesa	X	

[3] ČSN EN 14337 Tepelné soustavy v budovách - Navrhování a montáž elektrických přímotopů

[4] ČSN EN 12828 Tepelné soustavy v budovách - Navrhování teplovodních tepelných soustav

TABULKA 4-5 POPIS TEPELNÉ SOUSTAVY S KOMBINOVANÝM KOTLEM NA PLYNNÉ PALIVO JAKO ZDROJEM TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ A PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY

Tepelná soustava:	**Tepelná soustava s kombinovaným kotlem na plynné palivo pro vytápění a přípravu teplé vody**		
Návrh soustavy a jejích dílčích částí	**prvek, díl**	**Investiční náklady**	**Náklady na provoz soustavy (nezahrnují energii) Údržba (jako procento investic)**
Rozvod	Čerpadlo	X	
	Potrubí rozvodné	X	
	Směšovací ventil (včetně regulace)	X	Regulace průtoku
	Potrubí cirkulační	X	
	Expanzní nádoba	X	
Akumulace	Nádoba, jestliže je kombinováno s přípravou teplé vody	Volitelné	
	Čerpadlo a ventil	Volitelné	
Výroba	Dodávka energie – zásobník paliva nebo zásobník plynného paliva nebo přípojka plynného paliva – elektrická přípojka	X	
	Zvláštní místnost pro umístění kotle	Volitelné	Závisí na regulaci a výkonu kotle
	Kotel	X	Roční kontrola spalování a bezpečnosti
	Regulační systém	X	
	Odvádění kondenzátu	X	
	Odvod spalin nebo komín	X	
Ostatní náklady	Měření (přiřazování nákladů)	X	V případě dělení dodávky z ústředního kotle

TABULKA 4-6 POPIS TEPELNÉ SOUSTAVY PRO PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY SE SLUNEČNÍM OKRUHEM (SOLÁRNÍMI KOLEKTORY)

Tepelná soustava:	**Solární tepelná soustava pro přípravu teplé vody**		
Návrh soustavy a jejích dílčích částí	**prvek, díl**	**Investiční náklady**	**Náklady na provoz soustavy (nezahrnují energii) Údržba (jako procento investic)**
Účinnost soustavy			ČSN EN 12975[5]

[5] ČSN EN 12975 Tepelné solární soustavy a součásti - Solární kolektory - Část 1 a 2

TABULKA 4-6 POPIS TEPELNÉ SOUSTAVY PRO PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY SE SLUNEČNÍM OKRUHEM (SOLÁRNÍMI KOLEKTORY)

Tepelná soustava:	**Solární tepelná soustava pro přípravu teplé vody**		
Návrh soustavy a jejích dílčích částí	**prvek, díl**	**Investiční náklady**	**Náklady na provoz soustavy (nezahrnují energii) Údržba (jako procento investic)**
Sdílení	Výtoková armatura	X	
Rozvod	Potrubí	X	
	Výměník tepla	X	
Akumulace	Zásobník	X	
	Teplotní regulace nabíjení	X	
Solární ohřev (výroba)	Solární kolektor	X	Čištění
	Potrubí a izolace	X	
	Čerpadlo a regulace	X	
	Ochrana proti mrazu	X	Kontrola složení tekutiny
	Dodávka energie pro čerpadlo a regulaci	X	
Sekundární výroba	Kotel nebo elektrický topný článek v zásobníku	X	

TABULKA 4-7 POPIS SOUSTAVY PRO PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY S ELEKTRICKÝM ZÁSOBNÍKOVÝM OHŘÍVAČEM VODY

Tepelná soustava:	**Soustava pro přípravu teplé vody s elektrickým zásobníkovým ohřívačem vody**		
Návrh soustavy a jejích dílčích částí	**prvek, díl**	**Investiční náklady**	**Náklady na provoz soustavy (nezahrnují energii) Údržba (jako procento investic)**
Návrh soustavy			
Sdílení	Výtoková armatura	X	
	Termostatický ventil	Volitelné	
	Ventil s nízkým průtokem	Volitelné	
Rozvod	Potrubí	X	
Akumulace			
Výroba	Zásobník teplé vody včetně regulace teploty	X	
Dodávka energie	Elektrické rozvody	X	

TABULKA 4-8 POPIS ELEKTRICKÉHO TEPELNÉHO ČERPADLA PRO VYTÁPĚNÍ A PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY

Tepelná soustava:	**Elektrické tepelné čerpadlo pro vytápění a přípravu teplé vody**		
Návrh soustavy a jejích dílčích částí	**prvek, díl**	**Investiční náklady**	**Náklady na provoz soustavy (nezahrnují energii) Údržba (jako procento investic)**
Návrh soustavy			ČSN EN 15450 **Chyba! Záložka není definována.**
Sdílení	Otopná tělesa	X	
	Podlahové vytápění	X	
	Větrací soustava VAV (s proměnným objemem vzduchu)	X	
	Výústky	volitelné	
Rozvod	Potrubní síť (vodní)	X	
	Potrubí (vzduchové)	X	
	Čerpadlo	X	
	Výměník tepla	X	
Akumulace	Zásobník	X	
Výroba	Tepelné čerpadlo	X	
Dodávka energie	Elektrický konstrukční celek	X	

4.4.2.5 Větrání

Větrací soustavy zahrnují:

- přívod vzduchu
- rozvod (potrubí, ventilátory)
- sdílení
- regulaci (zahrnuje filtry, prostorovou regulaci).

POZNÁMKA Přirozené větrání je propojeno s koncepcí budovy, avšak v této části se musí zvážit speciální zařízení potřebná pro přivádění a odvádění vzduchu.

TABULKA 4-9 POPIS VĚTRACÍ SOUSTAVY NUCENÉHO VĚTRANÍ

Větrací soustava:	**Větrací soustava pro nucené větraní**		
Návrh soustavy a jejích dílčích částí	**prvek, díl**	**Investiční náklady**	**Náklady na provoz soustavy (nezahrnují energii) Údržba (jako procento investic)**
Návrh soustavy			
Sdílení	Vyústka	X	Úprava vody proti korozi a usazeninám
Rozvod	Ohebná potrubí	X	
Akumulace			

Výroba	Ventilátor	X	
Přípojka ke zdroji energie	Elektrický konstrukční celek	X	

TABULKA 4-10 POPIS VĚTRACÍ SOUSTAVY PRO NUCENÉ VĚTRÁNÍ SE ZAŘÍZENÍM PRO ZPĚTNÉ VYUŽITÍ TEPLA

Větrací soustava:	**Větrací soustava pro nucené větrání se zařízením pro zpětné využití tepla**		
Návrh soustavy a jejích dílčích částí	**prvek, díl**	**Investiční náklady**	**Náklady na provoz soustavy (nezahrnují energii) Údržba (jako procento investic)**
Návrh soustavy			
Sdílení	Výústky pro odsávaný vzduch	X	Úprava vody proti korozi a usazeninám
Rozvod	Ohebná potrubí	X	
Akumulace			
Výroba	Ventilátor a zařízení pro zpětné využití tepla	X	
Přípojka k elektrickému konstrukčnímu celku	Elektrické rozvody	X	

TABULKA 4-11 POPIS SOUSTAVY S PŘIROZENÝM VĚTRÁNÍM

Větrací soustava:	**Větrací soustava s přirozeným větráním**		
Návrh soustavy a jejích dílčích částí	**prvek, díl**	**Investiční náklady**	**Náklady na provoz soustavy (nezahrnují energii) Údržba (jako procento investic)**
Návrh soustavy			
Sdílené	Větrací mřížky	X	
Rozvod	Odvod, šachta	X	
Akumulace			
Výroba	Statický odvod na střechu	X	
Přípojka ke zdroji energie			

TABULKA 4-12 POPIS SOUSTAVY PRO NUCENÉ VĚTRÁNÍ S REGULACÍ VLHKOSTI

Větrací soustava:	Soustava pro nucené větrání s regulací vlhkosti		
Návrh soustavy a jejích dílčích částí	**prvek, díl**	**Investiční náklady**	**Náklady na provoz soustavy (nezahrnují energii) Údržba (jako procento investic)**
Návrh soustavy			
Sdílení	Výústka (větrací mřížky, ventily)	X	
Rozvod	Ohebná vzduchová potrubí	X	Čištění
Akumulace			
Výroba	Ventilátor a výměník tepla nebo odsávání vzduchu (statické nebo dynamické)	X	Výměna filtrů
Přípojka ke zdroji energie	Elektrické rozvody	X	

4.4.2.6 Chlazení prostoru

Soustavy pro chlazení prostoru zahrnují:

- výrobu (týká se vytápění nebo zvláštních chladicích jednotek)
- akumulaci (podle potřeby)
- rozvod (potrubí, redukční ventily, čerpadla)
- sdílení
- regulaci.

4.4.2.7 Osvětlení

- typ osvětlení a s tím související řídicí systém
- ochrana proti slunečnímu záření a případné zatemňovací zařízení, jestliže se zlepší přirozené osvětlení.

4.4.2.8 Přípojka dodávky energie

- zváží se specifické náklady související s energetickou sítí a zvláštní ochranou elektrické soustavy
- zásobník na kapalné palivo, plynné palivo nebo biomasy.

4.4.2.9 Ostatní soustavy

Uvažují se jakékoli procesy, které zahrnují energii, která by mohla být pro budovu obnovitelná.

Systémy managementu vybavení budovy (BMS – Building Management Systems), které zavádějí dozorové funkce a kontrolují a řídí propojení různých soustav nebo snižování nákladů v případě smluv na dodávku energie, se mají považovat za zvláštní náklady. V opačném případě jsou řídicí funkce (a s tím související náklady) zohledněny v rámci konkrétních soustav.

4.4.3 KROK 3.2 – Periodické náklady na obnovu

V tomto kroku se koncentruje časové plánování a náklady na obnovu prvků, dílů a soustav.

Orientační životností uvádí tabulky 7-1 až 7-4.

4.4.4 Krok 3.3 – Běžné náklady vyjma nákladů na energii

4.4.4.1 Provozní náklady (vyjma energie)

Provozní náklady představují náklady na obsluhu soustav a zařízení.

4.4.4.2 Údržba a opravy

Zohledňuje se kontrola zaměstnanců a spotřební položky nebo roční smlouvy na čištění a údržbu prvků a soustav.

Protože je pravidelná kontrola energetických soustav k vytápění a klimatizačních soustav povinná, musí být tato ověřování zahrnuta do postupů pravidelné údržby (např. kotlů, chladicích jednotek).

4.4.4.3 Dodatečné náklady

Patří sem pojištění a daně, které souvisejí s energetickými soustavami. Například zvláštní daně související s látkami znečišťujícími ovzduší nebo s potřebou energie.

4.5 KROK 4 – NÁKLADY NA ENERGII

4.5.1 Všeobecně

Náklady na energii se obvykle dělí na dvě části:

- první část přímo souvisí se spotřebou energie podle měřicích přístrojů nebo se spotřebou paliva budovy; metoda pro stanovení spotřeby energie se musí vztahovat k energetickému obsahu paliva podle údajů poskytovatele
- druhá část odpovídá množství energie odebírané od energetických závodů nebo nájemnému za energetické systémy (např. zásobník paliva, přeměna proudu).

V případě dálkových tepelných soustav mohou platit zvláštní dodací podmínky.

Environmentální (nebo sociální) náklady mohu být rovněž chápány jako náklady související s energií.

Prodej energie (jestliže to přichází v úvahu) se posuzuje jednotlivě jako záporné náklady.

4.5.2 KROK 4.1 – Výpočet potřeby energie

Výpočet se má provádět podle normalizovaných metod. ČSN EN 15603 umožňuje výpočet potřeby energie pro celou budovu. Jestliže se při ekonomickém rozboru berou v úvahu pouze některé energetické soustavy, pak obdobně i výpočet spotřeby energie bere v úvahu pouze tyto soustavy (tj. normy řady ČSN EN 15316 týkající se tepelných soustav a soustav pro přípravu teplé vody).

Ve zprávě o výsledcích mají být uvedeny odkazy na normy (nebo specifické metody, jsou-li zapotřebí).

4.5.3 KROK 4.2 – Náklady na energii

Spotřeba energie se pojí s tarifem za uvažovanou energii.

V některých případech se potřeba energie počítá podle proměnných tarifů dodavatelské společnosti. Tyto tarify (zejména za elektrickou energii) mohou kolísat v průběhu dne i v průběhu jednotlivých období roku.

Zdroje obnovitelné energie nebo prodej energie (elektrická energie nebo teplá voda) se musí považovat buď za finanční příjem (neboť elektrická energie z fotovoltaických článků může být prodávána přímo do elektrické sítě), nebo za způsob snižování nákladů na energii pro budovu (například solární kolektory). Návrh soustavy musí vycházet z těchto dvou možností.

4.6 KROK 5 – VÝPOČET CELKOVÝCH NÁKLADŮ

4.6.1 Úroková sazba, diskontní sazba, činitel skutečné hodnoty a anuitní činitel

4.6.1.1 Reálná úroková sazba

Reálná úroková sazba závisí na tržní úrokové sazbě R a na míře inflace R_i (přičemž obě mohou záviset na roce i, avšak zde se předpokládá, že jsou konstantní):

$$R_R = \frac{R - R_i}{1 + \frac{R_i}{100}} \quad (\%) \tag{4-1}$$

4.6.1.2 Diskontní faktor

Diskontní faktor závisí na reálné diskontní sazbě (např. reálné úrokové sazbě) R_R a na časovém rozvržení dotčených nákladů (tj. počet roků n (také p) po výchozím roku):

$$R_d(n) = \left(\frac{1}{1 + \frac{R_R}{100}} \right)^n \quad (-) \tag{4-2}$$

4.6.1.3 Činitel současné hodnoty

Činitel současné hodnoty závisí na reálné diskontní sazbě (reálné úrokové sazbě) R_R a na počtu roků n (nebo p), které jsou zohledněny v ročních nákladech:

$$f_{pv}(n) = \frac{1 - \left(1 + \frac{R_R}{100}\right)^{-n}}{\frac{R_R}{100}} \quad (-) \tag{4-3}$$

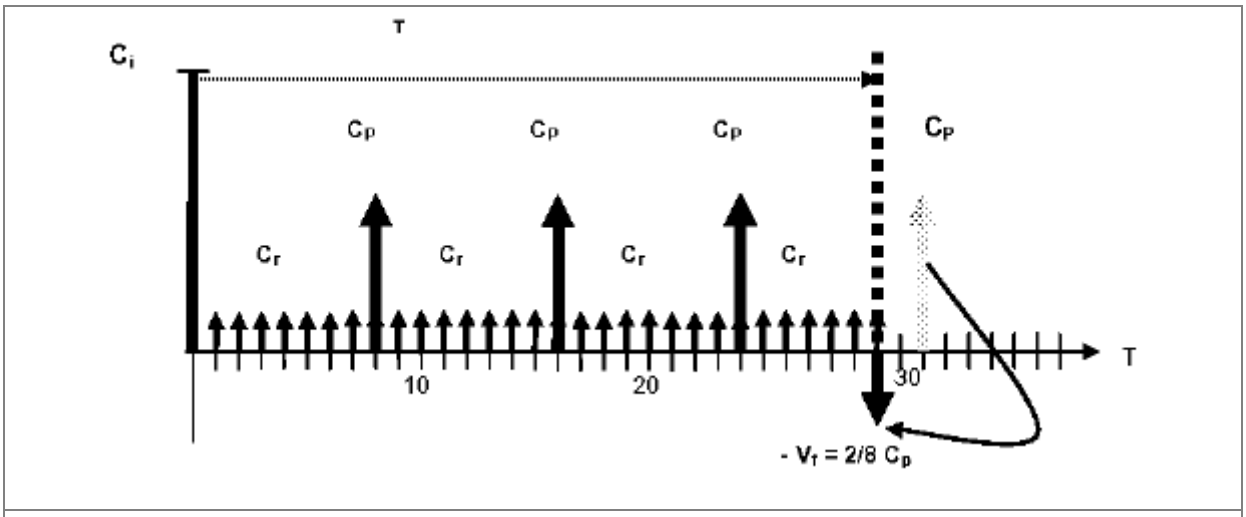
4.6.2 KROK 5.1 – Výpočet obnovovacích nákladů

Obnovovací náklady během výpočtového období se vypočítávají na základě časových plánů a nákladů pro obnovu soustav a prvků, které byly shromážděny v kroku 3.2.

Činitel skutečné hodnoty nebo diskontní sazba se používá k přiřazení nákladů k výchozímu roku.

4.6.2.1 Výpočetní postup

Koncová hodnota $V_{f,\tau}(j)$ prvku se stanovuje metodou lineárního odpisování vstupních investic až do konce výpočtového období a vztahuje se k začátku výpočtového období.



Legenda:
C_i vstupní investiční náklady
C_r běžné náklady
C_p periodické náklady
V_f koncová hodnota
T výpočtové období

OBRÁZEK 4-1 ZOBRAZENÍ POJMU KONCOVÁ HODNOTA

Jestliže výpočtové období τ překročí dobu životnosti $\tau_{n(j)}$ dotčeného prvku (j), poslední obnovovací náklady se zohlední v lineárním odpisování:

$$V_{f,\tau}(j) = V_0(j) \cdot \left(1 + \frac{R_p}{100}\right)^{n_\tau(j) \cdot \tau_n(j)} \cdot \left[\frac{(n_\tau(j)+1) \cdot \tau_n(j) - \tau}{\tau_n(j)}\right] \cdot R_d(\tau\tau \qquad (4\text{-}4)$$

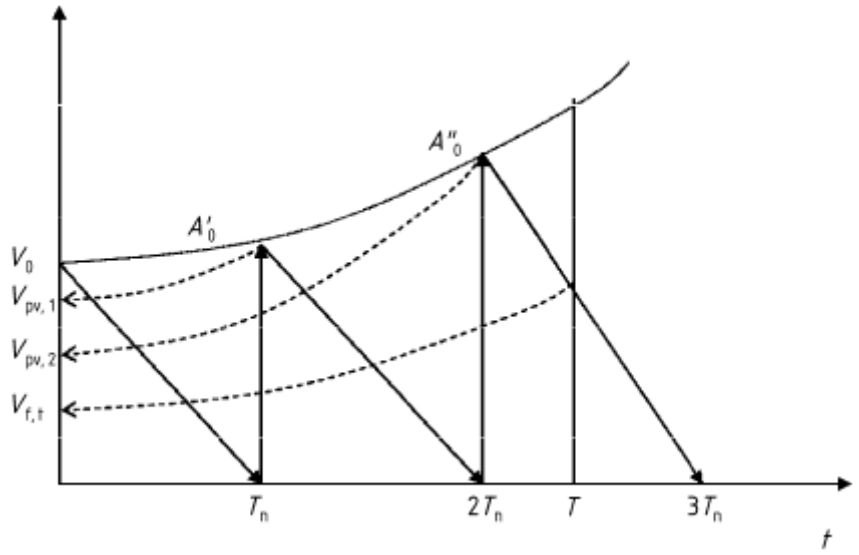
kde:

$V_0(j) \cdot \left(1 + \frac{R_p}{100}\right)^{n_\tau(j) \cdot \tau_n(j)}$	je	poslední obnovovací náklady (v okamžiku výměny), přičemž se bere v úvahu míra vývoje ceny za výrobky (R_p)	(Kč)
$n_\tau(j)$		znamená celkový počet výměn prvku j v průběhu výpočtového období	(-)
$\left[\frac{(n_\tau(j)+1) \cdot \tau_n(j) - \tau}{\tau_n(j)}\right]$		lineární odpisování posledních obnovovacích nákladů (tj. zbývající doba životnosti na konci výpočtového období poslední výměny prvku j děleno dobou životnosti prvku j)	(Kč)
$R_{d(\tau)}$		diskontní sazba na konci výpočtového období	(%)
R_p		míra vývoje ceny prvků, soustav a dílů; zpravidla se uvažuje stejná jako inflace	(%)

Celkové náklady na výměnu prvku j v průběhu dotčeného výpočtového období (včetně vstupní investice), jsou součtem:

- vstupní náklady V_0
- obnovovacích nákladů (A'_0, A''_0 atd.): pokaždé, když je dosaženo konce doby životnosti prvku, musí být prvek vyměněna, přičemž její náklady musí zohledňovat míru vývoje ceny za výrobky a diskontní sazbu.

Obrázek 4-2 zobrazuje příklad tohoto principu s výpočtovým obdobím (τ = T = např. 30 let) a dobou životnosti prvku (τ_n = T_n = např. 12 let).



Legenda:

V_0	vstupní náklady
A_0'	jmenovité obnovovací náklady na výměnu prvku při T_n
A_0''	jmenovité obnovovací náklady na výměnu prvku při $2T_n$
$V_{pv,1}$	současná hodnota výměny prvku při T_n
$V_{pv,2}$	současná hodnota výměny prvku při $2T_n$
$V_{f,\tau}$	koncová hodnota
T_n	doba životnosti prvku, dílu nebo soustavy
T	výpočtové období

OBRÁZEK 4-2 VÝVOJ HODNOTY V PRŮBĚHU VÝPOČTOVÉHO OBDOBÍ

Celkové náklady se stanovují pomocí $V_0 + V_{pv,1} + V_{pv,2}$, kde:

$$V_{pv,1} = A'_0 \cdot R_d(\tau_n) \quad \text{a} \quad A'_0 = V_0 \cdot \left(1 + \frac{R_p}{100}\right)^{\tau_n} \tag{4-5}$$

$$V_{pv,2} = A''_0 \cdot R_d(2\tau_n) \quad \text{a} \quad A''_0 = V_0 \cdot \left(1 + \frac{R_p}{100}\right)^{2\tau_n} \tag{4-6}$$

Koncová hodnota se vypočítá metodou lineárního odpisování posledních obnovovacích nákladů, přičemž:

$$V_{f,\tau} = A''_0 \cdot R_d(\tau) \cdot \frac{3 \cdot \tau_n - \tau}{\tau_n} = V_0 \cdot \left(1 + \frac{R_p}{100}\right)^{2\tau_n} \cdot R_d(\tau) \cdot \left(\frac{3 \cdot \tau_n - \tau}{\tau_n}\right) \qquad (4\text{-}7)$$

4.6.3 KROK 5.2 – Výpočet koncové hodnoty

Koncová hodnota na konci výpočtového období se stanovuje sečtením koncových hodnot všech soustav a prvků.

Koncová hodnota konkrétní soustavy nebo prvku se vypočítá ze zbývající doby životnosti (na konci výpočtového období) poslední obměny soustavy nebo prvku, přičemž se předpokládá lineární odpisování během její doby životnosti. Koncová hodnota se stanovuje jako zbývající doba životnosti podělená dobou životnosti a vynásobená náklady na poslední obnovu a přiřazením k výchozímu roku odpovídající diskontní sazbou.

Obrázek 4-2 zobrazuje proces výpočtu pro jednu jednotku (prvek nebo soustava).

4.6.4 KROK 5.3 – Výpočet celkových nákladů

Různé druhy nákladů (vstupní investiční náklady, periodické a obnovovací náklady, běžné náklady) a také koncová hodnota se převádějí na celkové náklady (tj. jsou vztaženy k výchozímu roku), a to použitím vhodného činitele skutečné hodnoty (nebo diskontní sazby).

Činitel skutečné hodnoty (nebo diskontní sazba) může být různý pro různé druhy nákladů, a to s ohledem na různé míry vývoje cen za energii, obsluhu, výrobky, údržbu a na dodatečné náklady.

Celkové souhrnné náklady sestávají ze součtu nákladů, a to vstupních investičních nákladů, periodických a obnovovacích nákladů, ročních nákladů a nákladů na energii, a odečtením celkových nákladů koncové hodnoty.

Výpočet celkových nákladů se může provádět na základě jednotlivého prvku nebo soustavy, se zohledněním vstupních investic C_I a – pro každý prvek nebo soustavu j – ročních nákladů na každý rok i (vztaženo k výchozímu roku) a koncové hodnoty. Celkové náklady mají přímou souvislost s dobou trvání výpočtového období τ.

$$C_G(\tau\tau = C_I + \sum_j \left[\sum_{i=1}^{\tau} \left(C_{a,i}(j) \cdot R_d(i) \right) - V_{f,\tau}(j) \right] \qquad \text{(Kč)} \qquad (4\text{-}8)$$

kde:

$C_G(\tau)$	jsou	celkové náklady (vztaženo k výchozímu roku τ_0)	(Kč)
C_I		vstupní investiční náklady	(Kč)
$C_{a,i}(j)$		roční náklady na daný rok i pro prvek j (včetně běžných nákladů a periodických nebo obnovovacích nákladů)	(Kč)
$R_d(i)$		diskontní sazba pro rok i	(%)
$V_{f,}\tau(j)$		koncová hodnota prvku j na konci výpočtového období (vztaženo k výchozímu roku τ_0).	(Kč)
i		index počtu roků	-
j		index zařazení prvku	-

Výpočet se může provádět buď s podrobnými údaji o nákladech na ročním základu, nebo se všeobecnými údaji při výpočtu hospodárnosti pro každý prvek.

Při dynamických výpočtech se zohledňuje roční kolísání diskontní sazby, jakož i roční kolísání míry vývoje cen pro jakékoli náklady zohledněné v ročních nákladech (tj. náklady na energii, provozní náklady, periodické nebo obnovovací náklady, náklady na údržbu a dodatečné náklady).

5 DOBA ŽIVOTNOSTI, ÚDRŽBA, OPRAVY

Odhadovaný ekonomický životní cyklus budovy nebo prvku budovy se určí na národní úrovni, a to s přihlédnutím ke stávající praxi a ke zkušenostem z určování typických ekonomických životních cyklů. Nicméně se musí zvážit:

a) definici životního cyklu budovy pro účely nákladově optimálních úrovní energetické náročnosti budov. Specifikace tradičně používaných pojmů **fyzická životnost** (doba životnosti daná úplným opotřebením prvku, dílu nebo soustavy, po jejímž uplynutí je výrobek nefunkční a k užití nebezpečný) a **morální životnost** (doba životnosti daná vyčerpáním technických možností zařízení v porovnání s aktuálním stavem techniky, v tomto případě zejména energetické účinnosti). Životnost by měla být definována evropským požadavkem, že zařízení po dobu ekonomicky opodstatněné doby musí mít deklarované parametry. Tato definice vyjadřuje množinu doby mezi fyzickou a morální životností ve vztahu k náročnosti oprav a údržby umožňujících udržení parametrů po tuto dobu. Zohlednění pojmu z ČSN EN 15459 „projektovaná doba návratnosti budovy“, což je investorem (vlastníkem) stanovená doba, během níž se navrátí investice do budovy

b) specifikace opatření, která kromě snížení energetické náročnosti budovy jsou nezbytná pro **bezporuchovou funkci budovy, tj. udržení stavu budovy neohrožující jeho uživatele i okolí.** Členění nákladů na podíly, které jsou nezbytné pro odstranění tzv. zanedbané údržby a zbytku, který přináší snížení energetické potřeby. Definování pojmu prostá oprava a energeticky vědomá oprava a nákladů na ně. Tento rozbor je nezbytný, i když podle stávající legislativy by se tzv. prostá oprava neměla vyskytovat. Fond budov, jeho zanedbaná údržba i dispoziční finanční prostředky vytvářejí odůvodněné obavy, že mnoho budov se bude opravovat havarijně prostou opravou. Zároveň tento rozbor má propagační účel, jelikož prokazuje, že investiční podíl energeticky vědomé opravy je většinou značně nižší, než podíl prosté opravy a často se pokryje z výnosů úspory tepla a energie

c) doplnění stanovení životností stavebních funkčních dílů ovlivňujících energetickou náročnost budovy, nákladů na údržbu a opravu a případnou obsluhu. Užití a zapracování dokumentů.

5.1 ŽIVOTNOSTI, ÚDRŽBA A OPRAVY

Významným problémem je stanovení **životnosti a cyklu údržby a oprav a nákladů** na ně. Předpokládalo se podle původních interpretačních dokumentů, že technické specifikace výrobků budou obsahovat jejich ekonomicky opodstatněnou životnost, po kterou při stanovené údržbě budou udrženy technické parametry a funkčnost. Jenom velmi málo výrobců tento požadavek splňuje, v Čechách pravděpodobně žádný. Bude nezbytné kromě životností specifikovat řádnou údržbu FD – její provádění, cykly a náklady.

U stavebních FD je situace tristní, u FD TZB určitým návodem je ČSN EN 15 459 - Příloha A - Ekonomické ukazatele pro energetické soustavy – příklad struktury údajů.

Prvek, FD	Doba technického života min. – max. (roky)	Roční náklady na preventivní údržbu, na opravu a servis v % vstupní investice	Náklady na likvidaci v % vstupní investice

Odhadovaný ekonomický životní cyklus budovy ebo prvku budovy a životnost FD se určí na národní úrovni. Zvažuje se:

- definice **životního cyklu** budovy pro účely nákladově optimálních úrovní energetické náročnosti budov ve stávající české legislativě označené Tž, v ČSN EN - T nebo τ - doba ži-

votnosti (hodnocení) projektu).

- Specifikace tradičně používaných pojmů fyzická životnost (doba životnosti daná úplným opotřebením prvku, dílu nebo soustavy, po jejímž uplynutí je výrobek nefunkční a k užití nebezpečný) a morální životnost (doba životnosti daná vyčerpáním technických možností zařízení v porovnání s aktuálním stavem techniky, v tomto případě zejména energetické účinnosti) se v evropském prostředí upravila.

ČASOVÉ ROZLIŠENÍ INVESTICE

stálé ceny v roce 0

běžné ceny

doba životnosti zařízení po dobu ekonomicky opodstatněné doby (při řádné údržbě a opravě) musí mít deklarované parametry

výpočetní doba 30 let pro bytové budovy a veřejné budovy

skupina	životnost v létech	stavební funkční díl	rok 0	10	15	20	30	40	45	50	rok obnovy
opatření 1	10	vyregulování otopné soustavy, zvlhčovače vzduchu									
opatření 2	15	větrací zařízení, chladící zařízení, zdravotní instalace, strojní zařízení, regulace									
opatření 3	20	kotelny, sluneční sběrače, PS, TČ, tepelné izolace potrubí…., TV, energetické manažerství, ploché střechy						odečet koncového nákladu z obnovení ve 30. roku			
opatření 4	30	plastová okna, zateplovací systém									
opatření 5	50	opravy obvodových konstrukcí, dřevěná okna, atd						odečet 2/5 nákladů			

doba nejdelší životnosti FD

OBRÁZEK 5-1 ČASOVÉ ROZLIŠENÍ INVESTICE – OBNOVOVACÍ NÁKLADY

V evropské metodice je zaveden přístup z německé VDI 2067, Blatt 1. Roční náklady na údržbu jsou stanoveny procentně z ceny zařízení.

Preventivní údržba je definována jako činnosti pro udržení a obnovení požadovaných parametrů prvku (FD) a ohodnocení okamžitého stavu FD. Údržba zahrnuje:

a) **servis –** opatření pro uchování požadovaných vlastností FD

b) **kontrolu –** opatření pro stanovení a ohodnocení okamžitého stavu FD

c) **opravu –** opatření pro obnovení požadovaných parametrů FD.

Pro ekonomické hodnocení je významná doba životnosti zařízení. Dle interpretačních dokumentů EU je to ekonomicky opodstatněná doba, po kterou je - při odpovídající údržbě a za normálních podmínek - zařízení provozováno s předpokládanými definovanými parametry.

Jsou užity pojmy:

Hospodárná doba životnosti (užití) je empirická hodnota odvozená ze zkušenosti a začíná s protokolárním předáním a převzetím zařízení a prvním zahájením provozu zařízení. Je ukončena, když opravy a údržba i náklady na obnovení jednotlivých částí zařízení vyžadují tak velké náklady, že nejsou obhajitelné v porovnání s pořízením nového zařízení. Se vzrůstají-

cími náklady na údržbu se může v budoucnu ukázat tomu odpovídající zkrácení doby užití technických zařízení nebo částí zařízení.

Doba užití může být ovlivněna také tím, že po určité době neodpovídá zařízení či jeho podstatné části obecně uznávanému stavu techniky a/nebo tehdy stávajícím předpisům (tzv. morální životnost).

V praxi je doba užití dána náklady a průvodními okolnostmi, které vyplynou z modernizace zařízení.

Jak již bylo uvedeno, pojmy „hospodárná doba životnosti“ a „životnost“ se musí rozlišovat. Životnost (fyzická) zařízení a jednotlivých částí může značně převýšit jejich hospodárnou dobu užití.

Roční náklady na opravy jsou náklady vynaložené na znovu uvedení zařízení/soustavy technickými prostředky do požadovaného technického stavu s definovanými parametry. Jsou vyjádřeny procenty investičních nákladů na zařízení.

Roční náklady na údržbu jsou náklady vynaložené na činnosti k udržení definovaného technického stavu a parametrů zařízení/soustavy pro dobu jeho hospodárné doby životnosti. Jsou vyjádřeny procenty investičních nákladů na zařízení.

Je obtížné formálně nákladově rozlišovat údržbu a opravu v ekonomických analýzách. Proto náklady na ně se spojují a rozlišují se pouze celkové částky, které na obě činnosti musí vynaložit majitel a uživatel.

Životnost prvku nebo FD, která plyne z evropského požadavku, že zařízení po dobu ekonomicky opodstatněné doby musí mít deklarované parametry. Tato definice zpravidla vyjadřuje množinu doby mezi fyzickou a morální životností ve vztahu k náročnosti oprav a údržby umožňujících udržení parametrů po tuto dobu. S ní musí být v souladu pojem z dále pojednané ČSN EN 15459 „projektovaná doba návratnosti budovy“, což je investorem (vlastníkem) stanovená doba, během níž se navrátí investice do budovy.

Hodnoty v dále uvedených tabulkách jsou převzaty nebo zpracovány podle:

- evropské normy ČSN EN 15459 – Energetická účinnost budov – Metoda ekonomického hodnocení energetických soustav v budově. Sjednocuje hodnoty životnosti, nákladů na údržbu a opravy zařízení soustav a zavádí hodnocení nákladů na likvidaci dožitého zařízení.
- německé směrnice VDI 2067 Blatt 1/Part 1 Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen Grundlagen und Kostenberechnung (doby životnosti, náklady na opravu, údržbu a případnou obsluhu)

V tabulkách jsou uvedeny údaje o době životnosti, ročních nákladech na údržbu a opravy a o nákladech na likvidaci prvků, dílů a soustav. Doporučuje se průběžně doplňovat hodnoty pro další prvky, díla či soustavy.

Životnosti funkčních dílů se z hlediska obnovovacích nákladů podle Nařízení vztahují k výpočtové době 30 let pro bytové budovy a veřejné budovy a 20 let pro obchodní, nebytové budovy.

TABULKA 5-1 ÚDAJE O ŽIVOTNOSTI A O NÁKLADECH NA ÚDRŽBU – VYTÁPĚNÍ A PŘÍPRAVA TV

Prvek, díl, soustava	Životnost min. – max. (roky)	Roční náklady na preventivní údržbu, nákladů na opravu a servis v % vstupní investice	Náklady na likvidaci v % vstupní investice
Elektrické podlahové vytápění	25 – 50*	2	20
Elektrické vytápění – konvektor	20 – 25	1	
Elektrický ohřívač – zásobníkový ohřívač vody	20 – 25	1	1
Expanzní nádoby s membránou	15	0,5	
Expanzní nádoby s tlakovou podložkou	15 – 25	2	
Expanzní nádoby z korozivzdorné oceli	30	1	
Expanzní nádoby z oceli	15	2	
Hořáky na kapalné a plynné palivo	10	4 – 6	
Klapky	20	1	
Klapky s řídicími motory	15	4	
Komín	15 – 20		
Konvektory	20	1	
Kotel – kondenzační	20	1 – 2	
Kotel –odvod spalin kouřovodem	20	1 – 2	
Kotel – přímý odvod spalin (turbokotle)	20	1 – 2	
Nátěr otopných těles	20 – 30	0	
Ohřívače vzduchu, elektrické	15 – 20	2	
Ohřívače vzduchu, parní	15 – 20	2	
Ohřívače vzduchu, vodní	15 – 20	2 – 4	
Solární kolektory (vakuový kolektor nebo deskový kolektor)	15 – 25	0,5	
Tepelná čerpadla	15 – 20	2 – 4	
Vodní otopná tělesa	30 – 40	1 – 2	
Vodní podlahové vytápění	50	2	20
Zásobník na palivo	30	0,5	5 – 10
Zásobník na plynné palivo	30	0,5	5
Zásobník s výměníkem tepla pro teplou vodu	20	1	
Zásobník teplé vody	20	1	
(*) smluvní doba životnosti odpovídá výsledkům zkoušek			

TABULKA 5-2 ÚDAJE O ŽIVOTNOSTI A O NÁKLADECH NA ÚDRŽBU – VĚTRÁNÍ, CHLAZENÍ

Prvek, díl, soustava	Životnost min. – max. (roky)	Roční náklady na preventivní údržbu, nákladů na opravu a servis v % vstupní investice	Náklady na likvidaci v % vstupní investice
Difuzory	20	4	
Filtrační materiál čistitelný	10	10	
Filtrační materiál vyměnitelný	1	0	
Filtrační rámy	15	2	
Chladicí kompresory	15	4	
Chladicí panely a stropy	30	2	
Chladiče vzduchu	15 – 20	2	
Klimatizační jednotky	15	4	
Mřížky obecně	30	4	
Odpařováky	15 – 20	2	
Odsávací větrací mřížky	20	10	
Klimatizační jednotky	15	4	
Požární klapky, skryté	15	15	
Požární klapky, snadno přístupné	15	8	
Směšovací komora (jednotka)	15	4	
Ventilátory	15 – 20	4	
Ventilátory s proměnným průtokem	15	6	
Vzduchovod pro filtrovaný vzduch	30	2	
Vzduchovod pro nefiltrovaný vzduch	30	6	
Zařízení pro zpětné získávání tepla, cyklické (regenerační)	15	4	
Zařízení pro zpětné získávání tepla, statické (rekuperační)	20	4	
Parní zvlhčovače vzduchu	4 – 10	4	
Vodní zvlhčovače vzduchu	10	6	

TABULKA 5-3 ÚDAJE O ŽIVOTNOSTI A O NÁKLADECH NA ÚDRŽBU – REGULACE, MĚŘENÍ A ARMATURY

Prvek, díl, soustava	Životnost min. – max. (roky)	Roční náklady na preventivní údržbu, nákladů na opravu a servis v % vstupní investice	Náklady na likvidaci v % vstupní investice
Měřicí přístroje	10	1	
Regulační systém – prostorová regulace	15 – 25	4	
Regulační systém – ústřední	15 – 25	4	
Regulační ventily, automatické	15	6	

TABULKA 5-3 ÚDAJE O ŽIVOTNOSTI A O NÁKLADECH NA ÚDRŽBU – REGULACE, MĚŘENÍ A ARMATURY

Prvek, díl, soustava	Životnost min. – max. (roky)	Roční náklady na preventivní údržbu, nákladů na opravu a servis v % vstupní investice	Náklady na likvidaci v % vstupní investice
Regulační ventily, ruční	30	4	
Regulační zařízení	15 –20	2 – 4	
Regulátory průtoku	15	6	
Regulátory teploty pro otopná tělesa	15	4	
Ruční uzavírací ventily	30	2	
Samočinné uzavírací ventily	15	4	
Ventil	10	1	
Ventil – termostatický	20	1,5	5
Ventil s pomocnou energií	10	1	5

TABULKA 5-4 ÚDAJE O ŽIVOTNOSTI A O NÁKLADECH NA ÚDRŽBU – OSTATNÍ

Prvek, díl, soustava	Životnost min. – max. (roky)	Roční náklady na preventivní údržbu, nákladů na opravu a servis v % vstupní investice	Náklady na likvidaci v % vstupní investice
Elektrické vedení	25 – 50	0,5 – 1	
Elektrický konstrukční celek	30	0,5 – 1	
Elektroinstalace	30	1	
Kondenzátory	20	2	
Motory, dieselové	10	4	
Motory, elektrické	20	1	
Oběhová čerpadla	10 -20	2	
Pohon klínovým řemenem	10	6	
Potrubí měděné	30	1	
Potrubí ocelové v otevřené soustavě	15	1	
Potrubí ocelové v uzavřené soustavě	30	1	
Potrubí z kompozitního materiálu nebo (viz. Vodní podlahové vytápění)	50	1	
Potrubí z korozivzdorné oceli	30	1	
Potrubní rozvody	30	0,5	
Regulované čerpadlo	10 – 15	1, (5 – 2)	
Tlumiče hluku	30	1	

V tabulce 5-5 uvádíme vybrané stavební funkční díly, které ovlivňují energetickou náročnost budovy. Na rozdíl od TZB je specifikována průměrná orientační cena, která poskytne základní informaci při volbě opatření a jeho ceny i nákladů na údržbu. Náklady na údržbu jsou zpracovány metodikou STU-E a vycházejí z tradičních postupů a zkušeností, jejichž základem byly cykly údržby a oprav, jakož i nákladové relace mezi pořízením konstrukce, její demontáží, průměrnou opravou a úplnou výměnou. Vycházejí z podkladů Výzkumného ústavu místního hospodářství, odbor bytového hospodářství (vydání 1987). Následně byly cenově aktualizovány a doplňovány a upravovány pro nové výrobky a technologie.

TABULKA 5-5 ÚDAJE O ŽIVOTNOSTI A O NÁKLADECH NA ÚDRŽBU STAVEBNÍCH FUNKČNÍCH DÍLŮ FD

Funkční díl FD	Životnost	Investiční náklady	Roční náklady na preventivní údržbu, nákladů na opravu a servis v % vstupní investice	Náklady na likvidaci v % vstupní investice
	roky	Kč	%	%
Okna vnější dvojitá U_W=2,7	50	9 100	1,13	
Okna vnější zdvojená U_W=2,9	50	4 700	1,13	
Okna vnější jednoduchá dřevěná s dvojsklem U_W=1,3	50	5 800	1,13	
Okna vnější jednoduchá plastová s dvojsklem U_W=1,1	30	4 800	1,80	
Plochá jednoplášťová zateplená střecha	50	2 000	2,80	
Výměna otvorové výplně za okno vnější jednoduché dřevěné s dvojsklem U_W=1,3	50	9 300	4,70	
Výměna otvorové výplně za okno vnější jednoduché plastové s dvojsklem U_W=1,1	30	5 600	2,0	
Zateplení zateplovacím systémem s EPS	30	1 400	0,62	
Zateplení zateplovacím systémem s MV	30	1 600	0,54	
Oprava ploché střechy výměnou	50	2 600	0,65	
Oprava ploché střechy zateplením	50	1 500	1,30	

6 REFERENČNÍ BUDOVY A NÁKLADOVĚ OPTIMÁLNÍ ENERGETICKÁ NÁROČNOST

Jsou uvedeny referenční budovy:

a) stávající panelový bytový dům

b) nový rodinný dům.

6.1 PANELOVÝ BYTOVÝ DŮM Ss LARSEN & NIELSEN

Panelový bytový se třemi vchody a osmi podlažími je postaven ve stavební soustavě Larsen & Nielsen. Tato soustava (L & N) byla určena pro výstavbu bytových domů v Praze. Je řešena jako systém nosných příčných a podélných stěn obecně se třemi rozpony: 2,7 m; 3,6 m a 4,5 m. Konstrukční výška soustavy je 2,8 m. Stropní železobetonové panely jsou plné o tloušťce 160 mm. Nosné stěnové panely mají tloušťku 150 mm. Příčky jsou betonové o tloušťce 65 mm.

Obvodový plášť v průčelí je nenosný o celkové tloušťce 210 mm ve složení: 100 mm vnitřní železobetonová vrstva, 50 mm tepelná izolace z pěnového polystyrenu a 60 mm vnější betonová vrstva. Charakteristické údaje budovy L & N jsou v tabulce 6-1.

Střecha je plochá jednoplášťová s tepelnou izolací z polystyrénu.

TABULKA 6-1 CHARAKTERISTICKÉ ÚDAJE BUDOVY LARSEN & NIELSEN (8 NP)

Název veličiny	Značka a rozměr
Šířka budovy	š = 12,42 m
Délka budovy	d = 54,37 m
Ochlazovaný obvod	o = 133,58 m
Výška budovy	h = 22,4 m
Základová plocha	A_G = 675,3 m^2
Celková ochlazovaná plocha	ΣA_j = 4,342,8 m^2
Obestavěný objem	V_o = *15 126,7* m^3
Geometrická charakteristika	$\Sigma A_j / V_o$ = 0,287/m
Celková plocha oken	A_o = 861,1 m^2
Plocha obvodových panelů	A_e = 2 131,1 m^2
Plocha střechy	A_s = 675,3 m^2
Plocha podlahy	A_G = 675,3 m^2
Součinitel prostupu tepla obvodových panelů	U_e = 0,84 W/(m^2K)
Součinitel prostupu tepla oken	U_o = 2,8 W/(m^2K)
Součinitel prostupu tepla střechy	U_s = 0,60 W/(m^2K)
Součinitel prostupu tepla podlahy	U_n = 1,0 W/(m^2K)
Poměrná plocha oken typického podlaží	a = 0,16

Údaje o počtu bytů, plochách a objemech jsou uvedeny v tabulce 6-. Hodnoty součinitele prostupu tepla U a orientace ke světovým stranám (V-Z) je v tabulce 6-2.

TABULKA 6-2 Ss L&N – HODNOTY U A ORIENTACE KE SVĚTOVÝM STRANÁM

Železobetonový sendvičový panel s tepelnou izolací tl. 50 mm								
Varianta:	*referenční*	*stávající*	*var. 1*	*var. 2*	*var. 3*	*var. 4*	*var. 5*	*var. 6*
R		1,02						
U	**0,30**	**0,84**						
Rzat			3,52	4,02	4,52	5,02	5,52	8,52
U zat			**0,27**	**0,24**	**0,21**	**0,19**	**0,18**	**0,12**
Tloušťka zateplení v mm			100	120	140	160	180	300
Úroveň normového požadavku			*požadovaná*	*doporučená*			*pasivní*	

Otvorové výplně							
	U_w						*Úroveň normového požadavku*
Varianta:	*referenční*	*stávající*	*var. 1*	*var. 2*	*var. 3*	*var. 4*	
	1,5						
- okna dřevěná zdvojená		**2,80**					
- okna jednoduchá s dvojskly (Ug = 1,3)			**1,50**				*požadovaná*
- okna jednoduchá s dvojskly (Ug = 1,0 až 1,1)				**1,20**			*doporučená*
- okna jednoduchá s trojskly					**0,70**		*pasivní*
- okna jednoduchá se zasklením Heat Mirror						**0,60**	

Střecha plochá jednoplášťová						
Varianta:	*referenční*	*stávající*	*var. 1*	*var. 2*	*var. 3*	*var. 4*
R		1,53				
U	**0,24**	**0,60**				
Rzat			4,28	6,28	6,78	10,03
U zat			**0,23**	**0,16**	**0,14**	**0,10**
Tloušťka zateplení v mm			110	190	210	340
Úroveň normového požadavku			*požadovaná*	*doporučená*	*pasivní*	

Strop (podlaha) nad suterénem						
Varianta:	*referenční*	*stávající*	*var. 1*	*var. 2*	*var. 3*	*var. 4*
R		0,66				
U	**0,60**	**1,00**				
Rzat			1,41	2,16	3,16	4,66
U zat			**0,57**	**0,40**	**0,29**	**0,20**
Tloušťka zateplení v mm			30	60	100	160
Úroveň normového požadavku			*požadovaná*	*doporučená*	*pasivní*	

Navrhuje se podle požadavku Nařízení 8 variant řešení, mezi nimiž je:

- stávající obvyklé řešení
- referenční stav řešení
- řešení pro budovu s téměř nulovou potřebou.

Ukazuje se, že navrhovaných 10 variant řešení je nadměrný požadavek z důvodů účinných tepelně technických požadavků na konstrukci budovy.

V tabulce 6-2 jsou uvedeny součinitele prostupu tepla základních FD, které ovlivňují energetickou náročnost, a to:

- neprůsvitná obvodová konstrukce
- průsvitná obvodová konstrukce - otvorové výplně
- střecha
- vnitřní konstrukce s výrazným prostupem tepla.

V tabulce 6-3 jsou uvedeny skladby variant pro stavební konstrukci a některé parametry:

- hodnoty U ve W/(m^2.K) pro
  - obvodové stěny bez výplní — zateplení konstrukce
  - otvorové výplně — okna plastová a varianty
  - střechy — zateplení střechy jednoplášťové ploché
  - vnitřní konstrukce — zateplení konstrukce stropu nad suterénem
- infiltrace — utěsnění otvorových výplní
- účinná vnitřní tepelná kapacita a časová konstanta
- podíl otvorových výplní k celkové ploše svislého obvodového pláště.

Dále se uvádí provedení dotčených soustav TZB ve variantách, a to pro:

- vytápění — zdroj tepla plynová nízkoteplotní účinná kotelna, variantně kondenzační plynová

  rozvody a armatury - tepelně izolované v nevytápěných prostorách

  akumulace - není

  regulace a řízení - individuální a ústřední regulace, „tzv. malá inteligence s IRC systémem“

  užití OZE - pro vytápění se u panelového domu nenavrhuje
- příprava TV — příprava v kotelně rychloohřevem s vyrovnávacím zásobníkem

  rozvod a cirkulace – tepelně izolované

  regulace a řízení - řízení cirkulačního čerpadla

  OZE – sluneční okruh se sběrači na střeše
- CZT — neuplatní se
- větrání — větrací soustava, ve vybraných variantách nucené individuální větrání s využitím tepla z odváděného vzduchu

- chlazení neuplatňuje se
- energetické manažerství.

TABULKA 6-3 Ss L&N – VARIANTY OPATŘENÍ

	Opatření	označení jednotka	stav stávající	stav referenční	soubor opatření I.	II	III.	IV.	V.	VI.
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
stavební konstrukce budovy	tepelná izolace střechy	U (W/m²K)	0,60	0,24	0,23	0,23	0,16	0,16	0,14	0,14
	tepelná izolace stěn	U (W/m²K)	0,84	0,30	0,27	0,24	0,21	0,19	0,18	0,12
	otvorové výplně	U (W/m²K)	2,80	1,50	1,50	1,50	1,54	1,20	0,70	0,60
		popis								
	podíl otvorových výplní	%	29,00	29,00	29,00	29,00	29,00	29,00	29,00	29,00
	vybrané vnitřní konstrukce	U (W/m²K)	1,00	0,60	0,57	0,57	0,40	0,40	0,29	0,20
	opatření spojená s konstrukcí budovy									
	účinná vnitřní tepelná kapacita budovy	C Wh/K	390 053	390 053	390 053	390 053	390 053	390 053	390 053	390 053
	časová konstanta	τ (h)	53,77	89,93	91,63	93,02	138,59	155,18	193,73	223,67
vytápění	vytápěcí soustava		plynová kotelna tradiční	plynová kotelna (DK) s kondenzačními kotli	plynová kotelna (DK) s kondenzačními kotli	plynová kotelna (DK) s kondenzačními kotli	plynová kotelna (DK) s kondenzačními kotli	plynová kotelna (DK) s kondenzačními kotli	plynová kotelna (DK) s kondenzačními kotli	plynová kotelna (DK) s kondenzačními kotli
	regulace a řízení							IRC	IRC	IRC
	OZE		pasivní	pasivní	pasivní	pasivní	pasivní	pasivní	pasivní	pasivní
příprava TV	soustava přípravy TV		tradiční s DK a cirkulací	účinná s DK s kondenzačními kotli a cirkulací	účinná s DK s kondenzačními kotli a cirkulací	účinná s DK s kondenzačními kotli a cirkulací	účinná s DK s kondenzačními kotli a cirkulací	účinná s DK s kondenzačními kotli a cirkulací	účinná s DK s kondenzačními kotli a cirkulací	účinná s DK s kondenzačními kotli a cirkulací
	regulace a řízení		teplotní regulace cirkulace	teplotní regulace cirkulace	teplotní regulace cirkulace	teplotní regulace cirkulace	teplotní regulace cirkulace	teplotní regulace cirkulace	teplotní regulace cirkulace	teplotní regulace cirkulace
	OZE							sluneční okruh	sluneční okruh	sluneční okruh
	CZT									
větrání	větrací soustava		přirozené	přirozené	přirozené	přirozené	řízené větrání s využitím tepla	řízené větrání s využitím tepla	řízené větrání s využitím tepla	řízené větrání s využitím tepla
chlazení	chladicí soustava									
umělé osvětlení	prostory	společné		úsporné	úsporné	úsporné	úsporné	úsporné	úsporné	úsporné
		byty					úsporné	úsporné	úsporné	úsporné
R+M řídicí s.	řídicí systém									
	energetické manažerství			EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM
	změna nositele energie									

TABULKA 6-4 Ss L&N – PLOCHY BYTŮ A GEOMETRIE BUDOVY

BYTY

	struktura							
počet vstupů	*počet bytů*	*počet místností*	*počet osob*	***obytná plocha POb -v m² (součet ploch obytných místností v bytu)***		***vedlejší plocha PPb v m² (součet ploch místností příslušenství bytu)***		***užitková plocha v m²***
3				*1 byt*	*celkem*	*1 byt*	*celkem*	*celkem*
		1+kk	0		0		0	0,00
B3	24	1+kk	24	20,58	494	8,48	204	697,44
		2+k	0		0		0	0,00
B2	48	2+k	96	32,62	1 566	8,48	407	1 972,80
		2+k	0		0		0	0,00
		3+k	0		0		0	0,00
B1	24	3+k	72	56,29	1 351	11,19	269	1 619,52
		1+k	0		0		0	0,00
		1+kk	0		0		0	0,00
		2+k	0		0		0	0,00
		3+k	0		0		0	0,00
		4+k	0		0		0	0,00
		3+k	0		0		0	0,00
		3+k	0		0		0	0,00
		4+k	0		0		0	0,00
		4+k	0		0		0	0,00
celkem	**96**		**192**		**3411**		**879**	**4 290**
počet osob	*celkem*	**192**		na 1 byt	2,0	průměrný byt		44,7

PLOCHY V m²			**PLOCHY V m²**		**OBJEMY v m³**	
půdorysná plocha	675,3	**geo-metrie**	*délka v m*	*54,37*	celkem obestavěný	*15 126,7*
			šířka v m	*12,42*	obestavěný typického podlaží	*1 890,8*
plocha bytů užitková PU	4 289,8	**lodžie a balkóny**	*plocha lodžií typického podlaží*	*0,0*	obestavěný vstupního podlaží s byty	*0,0*
zastavěná plocha všech podlaží s byty	**5 402**		*plocha lodžií vstupního podlaží vč. zapuš. závětří*	*0,0*	obestavěný všech typických podlaží	*15 126,7*
Zastavěná plocha je součet zastavěných ploch v podlažích s byty. Je to plocha půdorysného řezu vymezená vnějším obvodem svislých konstrukcí budovy bez balkónů a lodžií			*plocha lodžií typických podlaží*	*0,0*	obestavěný všech podlaží s byty	*15 126,7*
			plocha lodžií všech podlaží	*0,0*	vztažený k 1 bytu	*157,6*
		zastavěná plocha	*zastavěná plocha typického podlaží*	*675,3*		
			zastavěná plocha vstupního podlaží s byty	*0,0*	Plocha obvodových konstrukcí A [m²]	4 343
			zastavěná plocha všech typických podlaží	*5 402,4*	**Poměr A/V**	**0,29**
délka části vstupního podlaží s byty v m		*0,00*	*konstrukční výška v m*	*2,80*	*světlá výška v m*	*2,60*
šířka části vstupního podlaží s byty v m		*0,00*	*počet typických podlaží*	*8,0*		

TABULKA 6-5 Ss L&N – PLOCHY A MĚRNÉ HODNOTY VYBRANÝCH FUNKČNÍCH STAVEBNÍCH DÍLŮ

OBVODOVÝ PLÁŠŤ - PLOCHA		
Plochy	*neprůsvitného pláště*	2 131,1
	otvorových výplní	861,1
	střechy + podl do ext.	675,3
	jiné - vnitřní	675,3
	plocha celková obvodového pláště	4 342,8
INFILTRACE		
Délky	*délka spáry u otvorových výplní (m)*	2 411,1
	délka spáry mezi výplní a zdivem v (m)	0,0
MĚRNÉ HODNOTY VZTAŽENÉ NA 1 BYT		
Plochy a délky	*neprůsvitného pláště*	22,2
	otvorových výplní	9,0
	střechy	7,0
	délka spáry u otvorových výplní (m)	25,1
	délka spáry mezi výplní a zdivem v	0,0
MĚRNÉ HODNOTY VZTAŽENÉ NA 1 m² OTVOROVÉ VÝPLNĚ		
m / m²	***délka spáry u otvorových výplní (m)***	2,80
	délka spáry mezi výplní a stavební konstrukcí v (m)	0,00
MNOŽSTVÍ STUDENÉ A TEPLÉ VODY		
	počet bytů	96
	počet osob	192
	l /osoba, den	153,0
	m³ / osobu/ rok	55,8
m³ / rok	celkem voda	10 722,2
	z toho: studená	5 361,1
	teplá	5 361,1
	studená na 1 byt	55,8
	teplá na 1 byt	55,8
ks	počet výtokových armatur celkem	292
	z toho: kuchyňských	96
	umyvadlových	96
	vanových	96
	jiných - výtoky SV	4

počet osob: 192

plochy stavebních dílů a délky spár

	otvorové výplně	Σ L	Σ L_s
	m²	m	
východ	*430,6*	*1 205,5*	*0,0*
západ	*430,6*	*1 205,5*	*0,0*
jihoV	*0,0*	*0,0*	*0,0*
jihoZ	*0,0*	*0,0*	*0,0*
jih	*0,0*	*0,0*	*0,0*
severoZ	*0,0*	*0,0*	*0,0*
severoV	*0,0*	*0,0*	*0,0*
sever	*0,0*	*0,0*	*0,0*
celkem	***861,1***	***2 411,1***	*0,0*

Σ L – délka spáry v otvorové výplni

Σ Ls – délka spáry mezi otvorovou výplní a stavební konstrukcí

MĚRNÉ HODNOTY VZTAŽENÉ NA 1 m² UŽITKOVÉ PLOCHY BYTU	
Celková užitková plocha	4 289,8
Zastavěná plocha všech podlaží	5 402,4
Otvorová výplň / PU užitková plocha	20%
Otvorová výplň / zastavěné ploše celkové	16%
VYTÁPĚNÍ	
Počet otopných těles v ks	277
Počet armatur u otopných těles v ks	277
Délka potrubí v nevytápěných prostorách v m	75,0
počet zón se samostatným regulačním uzlem	1
počet regulačních uzlů	1
počet dnů vytápění referenční	244
počet dnů vytápění skutečný (plné i	365
počet dnů přípravy TV	365

Energetická certifikace je provedena výpočetním postupem STUE pro EA a PENB. Postup certifikátu a výpočet vychází z platné legislativy a ze zavedených ČSN EN. Vybrané části certifikace jsou uvedeny v příloze 1.

6.1.1 Výpočet celkové ceny a potřeby primární energie

Výpočet současné hodnoty celkových nákladů se provede podle kapitoly 4 pro soubory opatření.

Výpočet je proveden podle ČSN EN 15459. Uvažují se druhy nákladů:

- náklady na konstrukce a soustavy TZB
- běžné náklady, zahrnující zejména náklady na preventivní údržbu
- náklady za energii (plyn a elektřina)

Dále jsou uvedeny přehledné tabulky, ve kterých jsou:

- pořizovací náklady na stavební konstrukci budov a soustavy TZB a jejich preventivní údržbu – tabulka 6-6 a 3 pokračování
- obnovovací náklady a koncové náklady - tabulka 6-7 a 1 pokračování
- zpráva o celkových nákladech - tabulka 6-8 a 1 pokračování.

Pro stanovení celkových nákladů se neuvažovaly:

a) náklady, které jsou stejné pro všechna oceňované soubory opatření

b) náklady vztažené k funkčním dílům, prvkům budovy, které neovlivňují energetickou náročnost budovy.

Výpočet potřeby primární energie je proveden postupem STUE – Příloha 1. Uvádí se potřeba tepla, konečná potřeba energie a primární potřeba energie. Z nich jsou stanoveny měrné potřeba v kWh/m^2.rok vztažené k definované podlahové ploše AC.

Výstupy energetické potřeby a měrné potřeby energií primární a konečné jsou v tabulce 6-10 a jejích 3 pokračováních.

TABULKA 6-6

Ss L&N – POŘIZOVACÍ NÁKLADY NA STAVEBNÍ KONSTRUKCI BUDOV A SOUSTAVY TZB A ÚDRŽBU

společné údaje					stav		soubor opatření		stav		soubor opatření		stav		soubor opatření	
identifikace		počet jednotek	život-nost	preven-tivní údržba	refe-renční	stáva-jící	I.	II.	refe-renční	stáva-jící	I.	II.	refe-renční	stáva-jící	I.	II.
					jednotková cena				náklady na pořízení C				roční náklady na preventivní údržbu			
		m^2, m, kpl, ks, kW, bj	roky	%	tis.Kč				tis.Kč				tis.Kč			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
Konstrukce budovy																
obvodové stěny bez výplní	zateplení konstrukce	2 210	30	0,63	1,60		1,60	1,60	3 536		3 536	3 536	22,28		22,28	22,28
			30													
otvorové výplně	okna plastová	870	30	1,80	4,80		4,80	4,80	4 176		4 176	4 176	75,17		75,17	75,17
			50													
střechy	zateplení střecha jednoplášťové ploché	680	50	2,80	1,50		1,50	1,50	1 020		1 020	1 020	28,56		28,56	28,56
			50													
vnitřní konstrukce	zateplení konstrukce stropu nad suterénem	680	30	0,20	1,20		1,20	1,20	816		816	816	1,63		1,63	1,63
			30													
infiltrace	utěsnění otvorových výplní	1 188	15		0,08		0,08	0,08	95		95	95				
jiné			15													
CELKEM ZA KONSTRUKCI BUDOVY									**9 643**		**9 643**	**9 643**	**128**		**128**	**128**
Tepelná soustava																
Část sdílení	individuální regulace (TRV...)	277	20	1,50	1,60		1,60	1,60	443		443	443	6,65		6,65	6,65
Část rozvodu	ústřední regulace	1	20	4,00												
	vyregulování otopné soustavy	277	10		0,10		0,10	0,10	28		28	28				
	tepelné izolace potrubí, armatur a nádob	134	20	1,00	0,15		0,15	0,15	20		20	20	0,20		0,20	0,20
	čerpadla		15	1,00												
	potrubí a otopné plochy	96	30	1,00	9,40		9,20	9,10	902		883	874	9,02		8,83	8,74
Část akumulace	-		20	1,00												
Část výroby	kotelna/DPS	96	20	1,50	8,30		8,30	8,30	797		797	797	11,95		11,95	11,95
	TČ		25													
			25													
CELKEM ZA VYTÁPĚCÍ SOUSTAVU									**2 190**		**2 171**	**2 161**	**28**		**28**	**28**

TABULKA 6-6, POKRAČOVÁNÍ

Ss L&N – POŘIZOVACÍ NÁKLADY NA STAVEBNÍ KONSTRUKCI BUDOV A SOUSTAVY TZB A ÚDRŽBU

společné údaje					soubor opatření				soubor opatření				soubor opatření			
identifikace		počet jednotek	život-nost	preven-tivní údržba	III.	IV.	V.	VI.	III.	IV.	V.	VI.	III.	IV.	V.	VI.
					jednotková cena				náklady na pořízení C				roční náklady na preventivní údržbu			
		m^2, m, kpl, ks, kW, bj	roky	%	tis.Kč				tis.Kč				tis.Kč			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
Konstrukce budovy																
obvodové stěny bez výplní	zateplení konstrukce	2 210	30	0,26	1,66	1,66	1,78	2,14	3 669	3 669	3 934	4 729	9,54	9,54	10,23	12,30
			30													
otvorové výplně	okna plastová	870	30	1,80	4,80	4,80	7,00	7,80	4 176	4 176	6 090	6 786	75,17	75,17	109,62	122,15
			50													
střechy	zateplení střecha jednoplášťové ploché	680	50	2,80	1,58	1,58	1,70	1,86	1 074	1 074	1 156	1 265	30,08	30,08	32,37	35,41
			50													
vnitřní konstrukce	zateplení konstrukce stropu nad suterénem	680	30	0,20	1,23	1,23	1,26	1,30	836	836	857	884	1,67	1,67	1,71	1,77
			30													
infiltrace	utěsnění otvorových výplní	1 188	15		0,08		0,08	0,08	95		95	95				
jiné			15													
CELKEM ZA KONSTRUKCI BUDOVY									**9 850**	**9 755**	**12 132**	**13 759**	**116**	**116**	**154**	**172**
Tepelná soustava																
Část sdílení	individuální regulace (TRV...)	277	20	1,50	1,60	1,60	1,60	1,60	443	443	443	443	6,65	6,65	6,65	6,65
	IRC	96	20	4,00		40,00	40,00	40,00		3 840	3 840	3 840		153,60	153,60	153,60
Část rozvodu	ústřední regulace	1	20	4,00												
	vyregulování otopné soustavy	277	10		0,10	0,10	0,10	0,10	28	28	28	28				
	tepelné izolace potrubí, armatur a nádob	134	20	1,00	0,15	0,15	0,15	0,15	20	20	20	20	0,20	0,20	0,20	0,20
	čerpadla		15	1,00												
	potrubí a otopná tělesa	96	30	1,00	6,11	6,16	4,93	4,28	586	591	473	411	5,86	5,91	4,73	4,11
Část akumulace	-		20	1,00												
Část výroby	kotelna/DPS	1	20	1,50	8,33	7,39	7,39	6,46	975	7	866	756	0,12	0,11	0,11	0,10
	TČ		25													
			25													
CELKEM ZA VYTÁPĚCÍ SOUSTAVU									**2 053**	**4 929**	**5 669**	**5 498**	**13**	**166**	**165**	**165**

TABULKA 6-6, POKRAČOVÁNÍ

Ss L&N – POŘIZOVACÍ NÁKLADY NA STAVEBNÍ KONSTRUKCI BUDOV A SOUSTAVY TZB A ÚDRŽBU

společné údaje					stav		soubor opatření		stav		soubor opatření		stav		soubor opatření	
identifikace		počet jednotek	život-nost	preven-tivní údržba	refe-renční	stáva-jící	I.	II.	refe-renční	stáva-jící	I.	II.	refe-renční	stáva-jící	I.	II.
					jednotková cena				náklady				roční náklady na preventivní údržbu			
		m², m, kpl, ks	roky	%	tis.Kč				tis.Kč				tis.Kč			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
Teplá voda																
Část sdílení	výtokové armatury	170	15	1,00	2,00		2,00	2,00	340		340	340	3,40		3,40	3,40
Část rozvodu	tepelné izolace potrubí, armatur a nádob	728	20	1,00	0,15		0,15	0,15	109		109	109	1,09		1,09	1,09
	čerpadla	1	15	1,00	30,00		30,00	30	30		30	30	0,30		0,30	0,30
Část akumulace	vyrovnávací zásobník		20	1,00												
Část výroby	kotelna/DPS	1	20	1,50												
	TČ		20	2,50												
	sluneční okruh		20	0,50												
CELKEM ZA SOUSTAVU NA PŘÍPRAVU TV									**479**		**479**	**479**	**5**		**5**	**5**
Větrání																
Část sdílení			30	4,00												
Část rozvodu			30	2,00												
Část výroby	VZT nucené větrání - individuální jednotky s využitím tepla	96	20	4,00												
CELKEM ZA VĚTRACÍ SOUSTAVU																
Chlazení																
Část sdílení			20	4,00												
Část rozvodu	tepelná izolace		20	1,00												
	čerpadla		15	1,00												
Část výroby	CHJ		15	4,00												
			15													
CELKEM ZA CHLADÍCÍ SOUSTAVU																
Řízení, regulace a měření																
	inteligence		20	3,00												
	řídící systém		20	3,00												
	energetické manažerství	1	20	4,00	60,00		60,00	60,00	60		60	60	2,40		2,40	2,40
ŘÍZENÍ A REGULACE									**60**		**60**	**60**	**2**		**2**	**2**
CELKEM ZA SOUSTAVY TZB									**2 729**		**2 710**	**2 700**	**35**		**35**	**35**
CELKEM ZA KONSTRUKCI BUDOVY A SOUSTAVY TZB									**12 372**		**12 353**	**12 344**	**163**		**162**	**162**

TABULKA 6-6, POKRAČOVÁNÍ Ss L&N – POŘIZOVACÍ NÁKLADY NA STAVEBNÍ KONSTRUKCI BUDOV A SOUSTAVY TZB A ÚDRŽBU

společné údaje					soubor opatření				soubor opatření				soubor opatření			
identifikace		počet jednotek	život-nost	preven-tivní údržba	III.	IV.	V.	VI.	III.	IV.	V.	VI.	III.	IV.	V.	VI.
					jednotková cena				náklady				roční náklady na preventivní údržbu			
		m^2, m, kpl, ks,bj	roky	%	tis.Kč				tis.Kč				tis.Kč			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
Teplá voda																
Část sdílení	výtokové armatury	170	15	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	340	340	340	340	3,40	3,40	3,40	3,40
Část rozvodu	tepelné izolace potrubí, armatur a nádob	728	20	1,00	0,15	0,15	0,15	0,15	109	109	109	109	1,09	1,09	1,09	1,09
	čerpadla	1	15	1,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30	30	30	30	0,30	0,30	0,30	0,30
Část akumulace	vyrovnávací zásobník		20	1,00												
Část výroby	kotelna/DPS	1	20	1,50												
	TČ		20	2,50												
	sluneční okruh	1	20	0,50		12,12	12,12	12,115		12	12	12		0,06	0,06	0,06
CELKEM ZA SOUSTAVU NA PŘÍPRAVU TV									**479**	**491**	**491**	**491**	**5**	**5**	**5**	**5**
Větrání																
Část sdílení			30	4,00												
Část rozvodu			30	2,00												
Část výroby	VZT nucené větrání - individuální jednotky s využitím tepla	96	20	4,00	60,00	60,00	60,00	60	5 760	5 760	5 760	5 760	230,40	230,40	230,40	230,40
CELKEM ZA VĚTRACÍ SOUSTAVU									**5 760**	**5 760**	**5 760**	**5 760**				
Chlazení																
Část sdílení			20	4,00												
Část rozvodu	tepelná izolace		20	1,00												
	čerpadla		15	1,00												
Část výroby	CHJ		15	4,00												
			15													
CELKEM ZA CHLADÍCÍ SOUSTAVU																
Řízení, regulace a měření																
	inteligence		20	3,00												
	řídící systém		20	3,00												
	energetické manažerství	1	20	4,00	60,00	60	60,00	60,00	60	60	60	60		2,40	2,40	2,40
ŘÍZENÍ A REGULACE									**60**	**60**	**60**	**60**		**2**	**2**	**2**
CELKEM ZA SOUSTAVY TZB									**8 352**	**11 241**	**11 981**	**11 809**	**18**	**174**	**173**	**172**
CELKEM ZA KONSTRUKCI BUDOVY A SOUSTAVY TZB									**18 202**	**20 996**	**24 112**	**25 568**	**134**	**290**	**326**	**344**

TABULKA 6-7 Ss L&N – OBNOVOVACÍ NÁKLADY A KONCOVÉ NÁKLADY

agregáty FD podle životnosti	doba životnosti	investiční náklady vstupní v roce 0 C_i; investiční náklady skutečné v době výměny prvku A´´´´	hodnota nákladů v roce 0 – stav – referenční	stav – stávající	soubor opatření – I.	soubor opatření – II.	výsledek roku A´´´´ – stav – referenční	stav – stávající	soubor opatření – I.	soubor opatření – II.	diskontní sazba s R_p	vztah
			investiční náklady podle doby životnosti				běžné (jmenovité) investiční náklady prvku v době výměny A´´´´					
			tis.Kč				tis.Kč				-	
(1)	(2)	(3)	(4)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
C_i	τ_n	vstupní investiční náklady (v roce 0)	12 372	0	12 353	12 344						
$V_{0,5}$	5	investiční náklady s obnovou po 5 letech	0	0	0	0	0	0	0	0	1,08	(4-5)
$V_{0,10}$	10	investiční náklady s obnovou po 10 letech	28	0	28	28	32	0	32	32	1,16	(4-5)
$V_{0,15}$	15	investiční náklady s obnovou po 15 letech	465	0	465	465	581	0	581	581	1,25	(4-5)
$V_{0,20}$	20	investiční náklady s obnovou po 20 letech	1 429	0	1 429	1 429	1 962	0	1 962	1 962	1,35	(4-5)
$V_{0,25}$	25	investiční náklady s obnovou po 25 letech	0	0	0	0	0	0	0	0	1,45	(4-5)
$V_{0,30}$	30	investiční náklady s obnovou po 30 letech	9 430	0	9 411	9 402	14 784	0	14 754	14 739	1,56	(4-5)
$V_{0,50}$	50		1 020	0	1 020	1 020	2 147	0	2 147	2 147	2,11	(4-5)
celkem			**12 372**	**0**	**12 353**	**12 344**						
R_p		míra vývoje ceny prvků, soustav a dílů; zpravidla se uvažuje stejná jako inflace	%	1,50								
R_R		reálná úroková sazba - výpočet	%	**1,17**								
R		tržní úroková sazba	%	4,20								
R_i		míra inflace	%	3,00								

$$R_R = \frac{R - R_i}{1 + \frac{R_i}{100}} \qquad A'_0 = V_0 \cdot \left(1 + \frac{R_p}{100}\right)^{\tau_n}$$

Současná hodnota nákladů v době výměny prvku $V_{pv,1...i}$

$$R_d(n) = \left(\frac{1}{1 + \frac{R_R}{100}}\right)^n$$

				$V_{pv,1...i}$ – stav – referenční	stav – stávající	soubor opatření – I.	soubor opatření – II.	diskontní sazba $R_d(n)$	vztah
				skutečného roku A´´´´					
				tis.Kč				-	
C_i	$n = \tau$	3,00		**12 372**					(4-5)
τ_5	5	skutečné investiční náklady s obnovou po 5 letech		0	0	0	0	0,944	(4-5)
$2\tau_5$	10	skutečné investiční náklady s obnovou po 10 letech	$V_{pv,1} = A'_0 \cdot R_d(\tau_n)$	29	0	29	29	0,891	(4-5)
$3\tau_5$	15	skutečné investiční náklady s obnovou po 15 letech		489	0	489	489	0,841	(4-5)
$4\tau_5$	20	skutečné investiční náklady s obnovou po 20 letech		1 556	0	1 556	1 556	0,793	(4-5)
$5\tau_5$	25	skutečné investiční náklady s obnovou po 25 letech		0	0	0	0	0,749	(4-5)
τ	30	délka cyklu	celkem	2 074	0	2 074	2 074	**0,706**	
	50							**0,560**	

Koncové obnovovací náklady - $V_{f,\tau}$

	$n = \tau_n$		n_τ						
C_i	0	vstupní investiční náklady (v roce 0)	0		tis.Kč				
τ_5	5	skutečné investiční náklady s obnovou po 5 letech	5		**0**	**0**	**0**	**0**		
$2\tau_5$	10	skutečné investiční náklady s obnovou po 10 letech	2		**0**	**0**	**0**	**0**		
$3\tau_5$	15	skutečné investiční náklady s obnovou po 15 letech	1		**0**	**0**	**0**	**0**		
$4\tau_5$	20	skutečné investiční náklady s obnovou po 20 letech	1		**680**	**0**	**680**	**680**		
$5\tau_5$	25	skutečné investiční náklady s obnovou po 25 letech	1		**0**	**0**	**0**	**0**		
τ	30	celkem			**680**	**0**	**680**	**680**	**0**	

Koncové obnovovací náklady - část zlomku

	$n = \tau_n$		n_τ		$f_{pv}(n)$	zlomek	
C_i	0	vstupní investiční náklady (v roce 0)	0	$V_{ft}(j) = V_0(j) \cdot \left(1 + \frac{R_p}{100}\right)^{n_\tau(j) \cdot \tau_n(j)}$			
τ_5	5	skutečné investiční náklady s obnovou po 5 letech	5	$\cdot [\text{zlomek}] \cdot R_d(\tau)$	4,83	**0,000**	(4-4)
$2\tau_5$	10	skutečné investiční náklady s obnovou po 10 letech	2		9,39	**0,000**	(4-4)
$3\tau_5$	15	skutečné investiční náklady s obnovou po 15 letech	1	$\left[\frac{(n_\tau(j) + 1) \cdot \tau_n(j) - \tau}{\tau_n(j)}\right]$	13,69	**0,000**	(4-4)
$4\tau_5$	20	skutečné investiční náklady s obnovou po 20 letech	1		17,75	**0,500**	(4-4)
$5\tau_5$	25	skutečné investiční náklady s obnovou po 25 letech	1		21,58	**0,800**	(4-4)
τ	30	celkem			**25,20**		

TABULKA 6-7, POKRAČOVÁNÍ Ss L&N – OBNOVOVACÍ NÁKLADY A KONCOVÉ NÁKLADY

agregáty FD podle životnosti	doba životnosti	investiční náklady vstupní v roce 0 C_i; investiční náklady skutečné v době výměny prvku A´´´´	hodnota nákladů v roce 0 – soubor opatření III.	IV.	V.	VI.	výsledek roku A´´´´ – soubor opatření III.	IV.	V.	VI.	diskontní sazba s R_p	vztah
			investiční náklady podle doby životnosti				běžné (jmenovité) investiční náklady prvku v době výměnyA´´´´					
			tis.Kč				tis.Kč				-	
(1)	(2)	(3)	(4)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
C_i	τ_n	vstupní investiční náklady (v roce 0)	18 202	20 996	24 112	25 568						
$V_{0,5}$	5	investiční náklady s obnovou po 5 letech	0	0	0	0	0	0	0	0	1,16	(4-5)
$V_{0,10}$	10	investiční náklady s obnovou po 10 letech	28	28	28	28	37	37	37	37	1,34	(4-5)
$V_{0,15}$	15	investiční náklady s obnovou po 15 letech	465	370	465	465	725	576	725	725	1,56	(4-5)
$V_{0,20}$	20	investiční náklady s obnovou po 20 letech	7 368	6 412	7 160	7 160	13 357	11 631	12 983	12 983	1,81	(4-5)
$V_{0,25}$	25	investiční náklady s obnovou po 25 letech	0	0	0	0	0	0	0	0	2,09	(4-5)
$V_{0,30}$	30	investiční náklady s obnovou po 30 letech	8 681	9 272	12 399	12 399	21 138	22 573	30 164	30 164	2,43	(4-5)
$V_{0,50}$	50		1 074	1 074	1 265	1 265	4 710	4 710	5 545	5 545	4,38	(4-5)
celkem			**17 616**	**17 156**	**21 317**	**21 317**						

R_p		míra vývoje ceny prvků, soustav a dílů; zpravidla se uvažuje stejná jako inflace	%	3,00
R_R		reálná úroková sazba - výpočet	%	**2,52**
R		tržní úroková sazba	%	5,60
R_i		míra inflace	%	3,00

$$R_R = \frac{R - R_i}{1 + \frac{R_i}{100}} \qquad A'_0 = V_0 \cdot \left(1 + \frac{R_p}{100}\right)^{\tau_n}$$

Současná hodnota nákladů v době výměny prvku $V_{pv,1...i}$

$$R_d(n) = \left(\frac{1}{1 + \frac{R_R}{100}}\right)^n$$

$$V_{pv,1} = A'_0 \cdot R_d(\tau_n)$$

			$V_{pv,1...i}$ – stav referenční	stávající	soubor opatření I.	II.	diskontní sazba $R_d(n)$	vztah
			skutečného roku A´´´´					
			tis.Kč				-	
C_I	$n = \tau$	3,00	**18 202**					(4-5)
τ_5	5	skutečné investiční náklady s obnovou po 5 letech	0	0	0	0	0,883	(4-5)
$2\tau_5$	10	skutečné investiční náklady s obnovou po 10 letech	29	29	29	29	0,779	(4-5)
$3\tau_5$	15	skutečné investiční náklady s obnovou po 15 letech	498	397	498	498	0,688	(4-5)
$4\tau_5$	20	skutečné investiční náklady s obnovou po 20 letech	8 113	7 064	7 886	7 886	0,607	(4-5)
$5\tau_5$	25	skutečné investiční náklady s obnovou po 25 letech	0	0	0	0	0,536	(4-5)
τ	30	délka cyklu	8 640	7 490	8 413	8 413	**0,473**	(4-5)
	50						**0,288**	

Koncové obnovovací náklady - $V_{f,\tau}$

	$n = \tau_n$		n_τ					
C_I	0	vstupní investiční náklady (v roce 0)	0	tis.Kč				
τ_5	5	skutečné investiční náklady s obnovou po 5 letech	5	**0**	**0**	**0**	**0**	
$2\tau_5$	10	skutečné investiční náklady s obnovou po 10 letech	2	**0**	**0**	**0**	**0**	
$3\tau_5$	15	skutečné investiční náklady s obnovou po 15 letech	1	**0**	**0**	**0**	**0**	
$4\tau_5$	20	skutečné investiční náklady s obnovou po 20 letech	1	**3 150**	**2 741**	**3 061**	**3 061**	
$5\tau_5$	25	skutečné investiční náklady s obnovou po 25 letech	1	**0**	**0**	**0**	**0**	
τ	30	celkem		**3 150**	**2 741**	**3 061**	**3 061**	**0**

Koncové obnovovací náklady - část zlomku

	$n = \tau_n$		n_τ	$f_{pv}(n)$	zlomek	
C_I	0	vstupní investiční náklady (v roce 0)	0			
τ_5	5	skutečné investiční náklady s obnovou po 5 letech	5	4,64	**0,000**	(4-4)
$2\tau_5$	10	skutečné investiční náklady s obnovou po 10 letech	2	8,74	**0,000**	(4-4)
$3\tau_5$	15	skutečné investiční náklady s obnovou po 15 letech	1	12,36	**0,000**	(4-4)
$4\tau_5$	20	skutečné investiční náklady s obnovou po 20 letech	1	15,55	**0,500**	(4-4)
$5\tau_5$	25	skutečné investiční náklady s obnovou po 25 letech	1	18,37	**0,800**	(4-4)
τ	30	celkem		**20,86**		

$$V_{f\tau}(j) = V_0(j) \cdot \left(1 + \frac{R_p}{100}\right)^{n_\tau(j) \cdot \tau_n(j)} \cdot [\text{zlomek}] \cdot R_d(\tau)$$

$$\left[\frac{(n_\tau(j) + 1) \cdot \tau_n(j) - \tau}{\tau_n(j)}\right]$$

TABULKA 6-8 Ss L&N – ZPRÁVA O CELKOVÝCH NÁKLADECH G_C

Všeobecné údaje pro výpočet

Výpočtové období	30	let	Provozní náklady, míra vývoje	2,0	%
Míra inflace	3,0	%	Cena plynu, míra růstu/poklesu	3,0	%
Tržní úroková sazba	4,20	%	růst ceny prvků, dílů	1,5	%
Projektovaná doba návratnosti investice do budovy	50	let	Cena elektrické energie, míra růstu/poklesu	3,0	%

tis. Kč	**stav**				**soubor opatření**		**soubor opatření**			
	referenční		**stávající**		**I.**		**II.**			
	tis.Kč									
	Celkem rok 0	C_i	Celkem rok 0	C_i	Celkem rok 0	C_i	Celkem rok 0	C_i	Míra inflace	Činitel současné hodnoty
1 – Investice	tis. Kč								%	-
Investiční náklady na soustavy TZB	2 729	2 729			2 710	2 710	2 700	2 700		1,00
Investiční náklady na budovu	9 643	9 643			9 643	9 643	9 643	9 643		1,00
2 - Obnovovací náklady ve skutečné hodnotě daného roku										Činitel diskontní sazby
	A´´	Vpv	A´´	Vpv	A´´	Vpv	A´´	Vpv		
životnost 5 let									3,00%	0,944
životnost 10 let	32	29			32	29	32	29	3,00%	0,891
životnost 15 let	581	489			581	489	581	489	3,00%	0,841
životnost 20 let	1 962	1 556			1 962	1 556	1 962	1 556	3,00%	0,793
životnost 25 let									3,00%	0,749
Koncová hodnota na konci výpočtového období – do 30	680	480			680	480	680	480	3,00%	0,706
Koncová hodnota na konci výpočtového období – nad 30		77				77		77		
3 – Běžné náklady vyjma nákladů na energii										Činitel současné hodnoty
	162,7	**4 098**			162,5	**4 093**	162,4	**4 091**	3,00%	25,196
4 – Náklady na energii	**referenční**		**stávající**		**I.**		**II.**			
Náklady na energii – plyn	589,81	**14 861**	1297,13	**32 682**	579,15	**14 592**	569,64	**14 353**	3,00%	25,196
Náklady na energii – teplo									1,50%	25,196
Náklady na elektrickou energii (včetně pomocné) a nuceného větrání	174,72	**4 402**	182,85	**4 607**	174,51	**4 397**	174,29	**4 391**	1,50%	25,196
Náklady na konstrukce a soustavy TZB	tis. Kč	**13 889**				**13 870**		**13 860**		
Běžné náklady	tis. Kč	**4 098**				**4 093**		**4 091**		
Náklady za energii	tis. Kč	**19 263**		37 289		**18 989**		**18 744**		
Souhrnné celkové náklady	tis. Kč	**37 250**		37 289		**36 952**		**36 695**		
	tis.Kč/m²	**6,90**				**6,84**		**6,79**		

TABULKA 6-8, POKRAČOVÁNÍ — Ss L&N – ZPRÁVA O CELKOVÝCH NÁKLADECH G_C

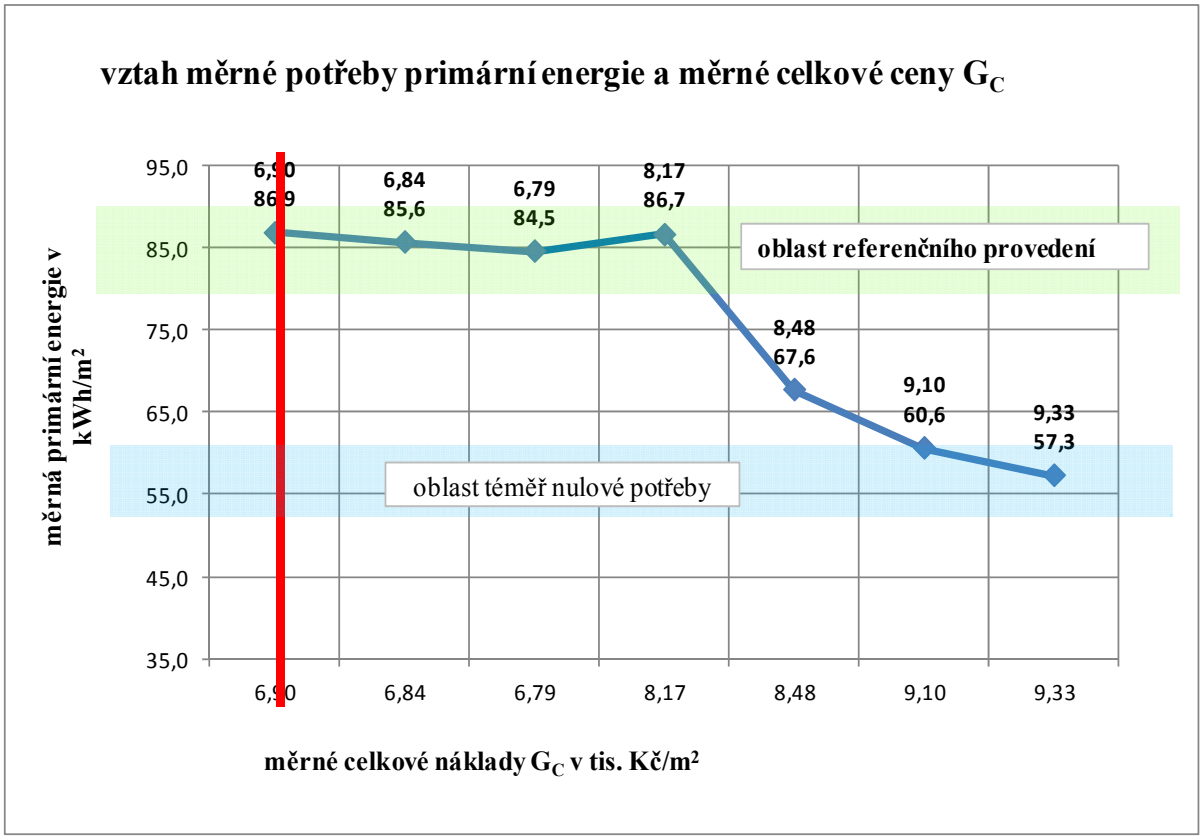
Všeobecné údaje pro výpočet

Výpočtové období	30	let	Provozní náklady, míra vývoje	2,0	%
Míra inflace	3,0	%	Cena plynu, míra růstu/poklesu	3,0	%
Tržní úroková sazba	5,60	%	růst ceny prvků, dílů	3,0	%
Projektovaná doba návratnosti investice do budovy	50	let	Cena elektrické energie, míra růstu/poklesu	3,0	%

tis. Kč		**soubor opatření III.**		**soubor opatření IV.**		**soubor opatření V.**		**soubor VI.**			
		tis.Kč									
		Celkem rok 0	C_i	Celkem rok 0	C_i	Celkem rok 0	C_i	Celkem rok 0	C_i	Míra inflace	Činitel současné hodnoty
1 – Investice		tis. Kč								%	-
Investiční náklady na soustavy TZB		8 352	8 352	11 241	11 241	11 981	11 981	11 809	11 809		1,00
Investiční náklady na budovu		9 850	9 850	9 755	9 755	12 132	12 132	13 759	13 759		1,00
2 - Obnovovací náklady ve skutečné hodnotě daného roku											Činitel diskontní sazby
		A´´	Vpv	A´´	Vpv	A´´	Vpv	A´´	Vpv		
životnost 5 let										3,00%	0,883
životnost 10 let		37	29	37	29	37	29	37	29	3,00%	0,779
životnost 15 let		725	498	576	397	725	498	725	498	3,00%	0,688
životnost 20 let		13 357	8 113	11 631	7 064	12 983	7 886	12 983	7 886	3,00%	0,607
životnost 25 let										3,00%	0,536
Koncová hodnota na konci výpočtového období	do 30	3 150	1 491	2 741	1 297	3 061	1 449	3 061	1 449	3,00%	0,473
	nad 30		120		120		141		141		
3 – Běžné náklady vyjma nákladů na energii											Činitel současné hodnoty
		134,1	**2 797**	290,18	6 054	326,5	**6 811**	343,5	**7 167**	3,00%	20,863
4 – Náklady na energii		**III.**		**IV.**		**V.**		**VI.**			
Náklady na energii – plyn		469,55	**9 796**	298,72	**6 232**	239,73	**5 001**	211,60	**4 415**	3,00%	20,863
Náklady na energii – teplo										3,00%	20,863
Náklady na elektrickou energii (včetně pomocné) a nuceného větrání		303,30	**6 328**	310,07	**6 469**	308,31	**6 432**	307,53	**6 416**	3,00%	20,863
Náklady na konstrukce a soustavy TZB	tis. Kč		**25 232**		**27 069**		**30 935**		**32 391**		
Běžné náklady	tis. Kč		**2 797**		**6 054**		**6 811**		**7 167**		
Náklady za energii	tis. Kč		**16 124**		**12 701**		**11 434**		**10 831**		
Souhrnné celkové náklady	tis. Kč		**44 153**		**45 824**		**49 180**		**50 389**		
	tis.Kč/m²		**8,17**		**8,48**		**9,10**		**9,33**		

TABULKA 6-9 VZTAH MĚRNÉ POTŘEBY PRIMÁRNÍ ENERGIE A MĚRNÉ CELKOVÉ CENY C_G

		referenční budova	soubor opatření					
			I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
měrné celkové náklady G_C v tis. Kč/m^2	Kč/m^2	6,90	6,84	6,79	8,17	8,48	9,10	9,33
měrná primární energie	kWh/m^2	86,9	85,6	84,5	86,7	67,6	60,6	57,3



OBRÁZEK 6-1 VZTAH MĚRNÉ POTŘEBY PRIMÁRNÍ ENERGIE A MĚRNÉ CELKOVÉ CENY C_G

TABULKA 6-10 Ss L&N – PRIMÁRNÍ A KONEČNÁ POTŘEBA ENERGIE, MĚRNÉ POTŘEBY

energie - referenční stav

		GJ/rok
	vytápění	712,8
	TV	493,5
	VZT	
	chlazení	
	osvětlení	111,8
ZP	zvlhčování	
Kč/m^3	celkem	1 318,0
14,36	**589,81**	41 073
kWh/m^2		67,8

pomocná energie - referenční stav

		GJ/rok
	vytápění	7,0
	TV	2,0
	VZT	
	chlazení	
	osvětlení	
elektřina	zvlhčování	
Kč/kWh	celkem	9,0
5,21	**174,72**	33 548
		0,5

celkem - referenční stav

	GJ/rok
vytápění	719,8
TV	495,4
VZT	
chlazení	
osvětlení	111,8
zvlhčování	
celkem	1 327,0
cena Kč/m^3; Kč/kWh; celková v tis. Kč; m^3; kWh	
	68,2

přehled - referenční stav

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení	celkem
GJ/rok	719,8			495,4	111,8	1 327,0
%	54,2%			37,3%	8,4%	100,0%
kWh/m2rok	37,0			25,5	5,7	68,2
						68,2

primární energie - referenční stav

	GJ/rok	GJ/rok	
vytápění	784,08	21,12	
příprava TV	542,80	5,88	
elektřina		335,31	
celkem		1 689,2	GJ
		86,9	**kWh/m^2**

energie - stávající stav

		GJ/rok
	vytápění	2 055,3
	TV	597,5
	VZT	
	chlazení	
	osvětlení	111,8
ZP	zvlhčování	
Kč/m^3	celkem	2 764,6
14,36	**1 297,13**	90 329
kWh/m^2		142,1

pomocná energie - stávající stav

		GJ/rok
	vytápění	12,0
	TV	2,6
	VZT	
	chlazení	
	osvětlení	
elektřina	zvlhčování	
Kč/kWh	celkem	14,6
5,21	**182,85**	35 110
		0,8

celkem - stávající stav

	GJ/rok
vytápění	2 067,3
TV	600,1
VZT	
chlazení	
osvětlení	111,8
zvlhčování	
celkem	2 779,2
cena Kč/m^3; Kč/kWh; celková v tis. Kč; m^3; kWh	
	142,9

přehled - stávající stav

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení	celkem
GJ/rok	2 067,3			600,1	111,8	2 779,2
%	74,4%			21,6%	4,0%	100,0%
kWh/m2rok	106,3			30,9	5,7	142,9
						142,9

primární energie - stávající stav

	GJ/rok	GJ/rok	
vytápění	2260,83	36,11	
příprava TV	657,30	7,76	
elektřina		335,31	
celkem		3 297,3	GJ
		169,5	**kWh/m^2**

TABULKA 6-10, POKRAČOVÁNÍ

Ss L&N – PRIMÁRNÍ A KONEČNÁ POTŘEBA ENERGIE, MĚRNÉ POTŘEBY

energie - I. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	691,0
	TV	493,5
	VZT	
	chlazení	
	osvětlení	111,8
ZP	zvlhčování	
Kč/m^3	celkem	1 296,2
14,36	**579,15**	40 331
kWh/m^2		66,6

pomocná energie - I. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	6,9
	TV	2,0
	VZT	
	chlazení	
	osvětlení	
elektřina	zvlhčování	
Kč/kWh	celkem	8,9
5,21	**174,51**	33 509
		0,5

celkem - I. soubor opatření

	GJ/rok
vytápění	697,9
TV	495,4
VZT	
chlazení	
osvětlení	111,8
zvlhčování	
celkem	1 305,1

cena Kč/m^3; Kč/kWh; celková v tis. Kč; m^3; kWh

67,1

přehled - I. soubor opatření

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení	celkem
GJ/rok	697,9			495,4	111,8	1 305,1
%	53,5%			38,0%	8,6%	100,0%
kWh/m2rok	35,9			25,5	5,7	67,1

67,1

primární energie - I. soubor opatření

	GJ/rok	GJ/rok	
vytápění	760,10	20,70	
příprava TV	542,80	5,88	
elektřina		335,31	
celkem		1 664,8	GJ
		85,6	**kWh/m2**

energie - II. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	671,5
	TV	493,5
	VZT	
	chlazení	
	osvětlení	111,8
ZP	zvlhčování	
Kč/m^3	celkem	1 276,8
14,36	**569,64**	39 668
kWh/m2		65,6

pomocná energie -II. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	6,7
	TV	2,0
	VZT	
	chlazení	
	osvětlení	
	zvlhčování	
	celkem	8,7
5,21	**174,29**	33 465
		0,4

celkem - II. soubor opatření

	GJ/rok
vytápění	678,3
TV	495,4
VZT	
chlazení	
osvětlení	111,8
zvlhčování	
celkem	1 285,5

cena Kč/m^3; Kč/kWh; celková v tis. Kč; m^3; kWh

66,1

přehled - II. soubor opatření

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení	celkem
GJ/rok	678,3			495,4	111,8	1 285,5
%	52,8%			38,5%	8,7%	100,0%
kWh/m2rok	34,9			25,5	5,7	66,1

66,1

primární energie - II. soubor opatření

	GJ/rok	GJ/rok	
vytápění	738,70	20,23	
příprava TV	542,80	5,88	
elektřina		335,31	
celkem		1 642,9	GJ
		84,5	**kWh/m^2**

TABULKA 6-10, POKRAČOVÁNÍ

Ss L&N – PRIMÁRNÍ A KONEČNÁ POTŘEBA ENERGIE, MĚRNÉ POTŘEBY

energie - III. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	466,8
	TV	493,5
	VZT	90,8
	chlazení	0,0
	osvětlení	111,8
ZP	zvlhčování	0,0
Kč/m3	celkem	1 162,9
14,36	**469,55**	32 698
kWh/m2		59,8

pomocná energie - III. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	5,1
	TV	2,0
	VZT	0,0
	chlazení	0,0
	osvětlení	0,0
elektřina	zvlhčování	0,0
Kč/kWh	celkem	7,1
5,21	**303,30**	58 237
		0,4

celkem - III. soubor opatření

	GJ/rok
vytápění	471,9
TV	495,4
VZT	90,8
chlazení	0,0
osvětlení	111,8
zvlhčování	0,0
celkem	1 169,9
cena Kč/m^3; Kč/kWh; celková v tis. Kč; m^3; kWh	
	60,2

přehled - III. soubor opatření

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení	celkem
GJ/rok	471,9	0,0	90,8	495,4	111,8	1 169,9
%	40,3%	0,0%	7,8%	42,3%	9,6%	100,0%
kWh/m2rok	24,3	0,0	4,7	25,5	5,7	60,2
						60,2

primární energie - III. soubor opatření

	GJ/rok	GJ/rok	
vytápění	513,53	15,29	
příprava TV	542,80	5,88	
elektřina		607,78	
celkem		1 685,3	GJ
		86,7	**kWh/m2**

energie - IV. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	357,0
	TV	254,0
	VZT	90,8
	chlazení	0,0
	osvětlení	111,8
ZP	zvlhčování	0,0
Kč/m3	celkem	813,5
14,36	**298,72**	20 802
kWh/m2		41,8

pomocná energie - IV. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	9,8
	TV	2,0
	VZT	0,0
	chlazení	0,0
	osvětlení	0,0
elektřina	zvlhčování	0,0
Kč/kWh	celkem	11,7
5,21	**310,07**	59 537
		0,6

celkem - IV. soubor opatření

	GJ/rok
vytápění	366,7
TV	255,9
VZT	90,8
chlazení	0,0
osvětlení	111,8
zvlhčování	0,0
celkem	825,3
cena Kč/m^3; Kč/kWh; celková v tis. Kč; m^3; kWh	
	42,4

přehled - IV. soubor opatření

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení	celkem
GJ/rok	366,7	0,0	90,8	255,9	111,8	825,3
%	44,4%	0,0%	11,0%	31,0%	13,5%	100,0%
kWh/m2rok	18,9	0,0	4,7	13,2	5,7	42,4
						42,4

primární energie - III. soubor opatření

	GJ/rok	GJ/rok	
vytápění	392,66	29,33	
příprava TV	279,37	5,88	
elektřina		607,78	
celkem		1 315,0	GJ
		67,6	**kWh/m2**

TABULKA 6-10, POKRAČOVÁNÍ

Ss L&N – PRIMÁRNÍ A KONEČNÁ POTŘEBA ENERGIE, MĚRNÉ POTŘEBY

energie - V. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	236,3
	TV	254,0
	VZT	90,8
	chlazení	0,0
	osvětlení	111,8
ZP	zvlhčování	0,0
Kč/m3	celkem	692,9
14,36	**239,73**	16 694
kWh/m2		35,6

pomocná energie - V. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	8,6
	TV	2,0
	VZT	0,0
	chlazení	0,0
	osvětlení	0,0
elektřina	zvlhčování	0,0
Kč/kWh	celkem	10,5
5,21	**308,31**	59 200
		0,5

celkem - V. soubor opatření

	GJ/rok
vytápění	244,9
TV	255,9
VZT	90,8
chlazení	0,0
osvětlení	111,8
zvlhčování	0,0
celkem	703,4
cena Kč/m^3; Kč/kWh; celková v tis. Kč; m^3; kWh	
	36,2

přehled - V. soubor opatření

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení	celkem
GJ/rok	244,9	0,0	90,8	255,9	111,8	703,4
%	34,8%	0,0%	12,9%	36,4%	15,9%	100,0%
kWh/m2rok	12,6	0,0	4,7	13,2	5,7	36,2
						36,2

primární energie - IV. soubor opatření

	GJ/rok	GJ/rok	
vytápění	259,95	25,70	
příprava TV	279,37	5,88	
elektřina		607,78	
celkem		1 178,7	GJ
		60,6	**kWh/m2**

energie - VI. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	178,8
	TV	254,0
	VZT	90,8
	chlazení	0,0
	osvětlení	111,8
ZP	zvlhčování	0,0
Kč/m3	celkem	635,4
14,36	**211,60**	14 735
kWh/m2		32,7

pomocná energie - VI. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	8,0
	TV	2,0
	VZT	0,0
	chlazení	0,0
	osvětlení	0,0
elektřina	zvlhčování	0,0
Kč/kWh	celkem	10,0
5,21	**307,53**	59 049
		0,5

celkem - VI soubor opatření

	GJ/rok
vytápění	186,8
TV	255,9
VZT	90,8
chlazení	0,0
osvětlení	111,8
zvlhčování	0,0
celkem	645,3
cena Kč/m^3; Kč/kWh; celková v tis. Kč; m^3; kWh	
	33,2

přehled - VI. soubor opatření

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení	celkem
GJ/rok	186,8	0,0	90,8	255,9	111,8	645,3
%	28,9%	0,0%	14,1%	39,7%	17,3%	100,0%
kWh/m2rok	9,6	0,0	4,7	13,2	5,7	33,2
						33,2

primární energie - VI. soubor opatření

	GJ/rok	GJ/rok	
vytápění	196,67	24,07	
příprava TV	279,37	5,88	
elektřina		607,78	
celkem		1 113,8	GJ
		57,3	**kWh/m^2**

6.2 NOVÝ RODINNÝ DŮM

Nepodsklepený izolovaný rodinný domek se šikmou střechou má dvě nadzemní podlaží. Pohledy jsou v obrázcích 6-2 a 6-3

V prvním nadzemním podlaží je obývací pokoj, propojený s kuchyní a jídelním koutem. Kromě pokoje pro hosty a hygienického zázemí je zde umístěná i šatna a garáž, ze které je přímý vstup do zádveří.

Ve druhém nadzemním podlaží, které je ale jen nad částí půdorysu, jsou situovány tři pokoje a další hygienické zázemí.

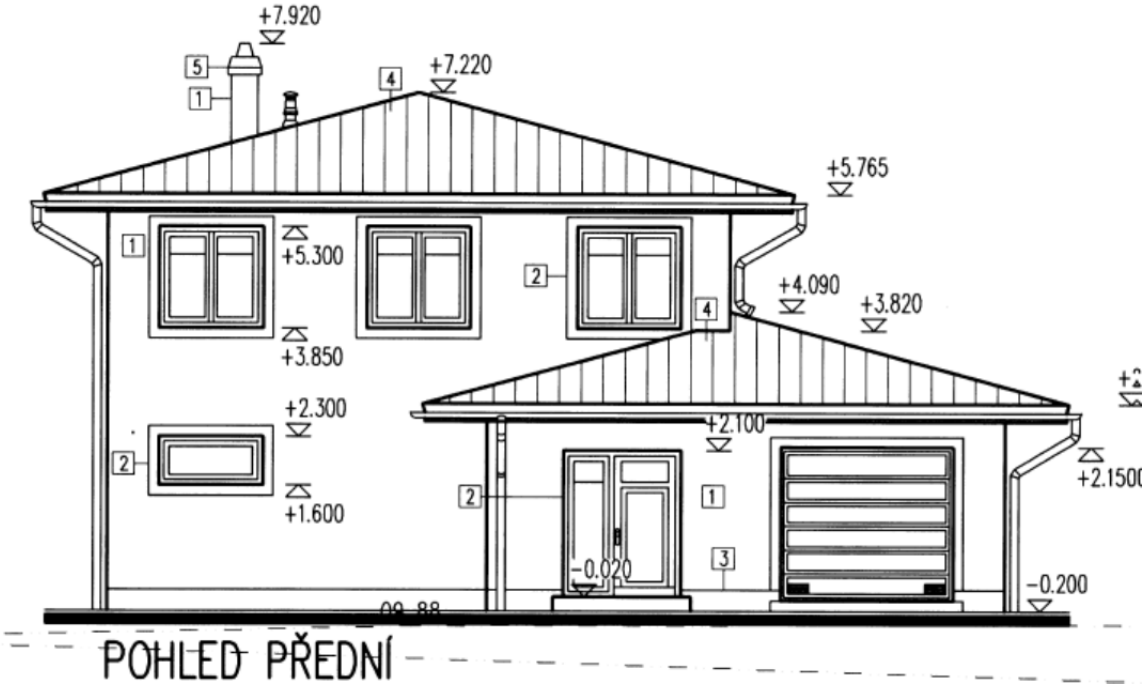
Bilance ploch (podle projektu):

- užitková plocha přízemí 120,33 m^2
- užitková plocha poschodí 75,34 m^2
- celková užitková plocha 195,67 m^3
- zastavěná plocha 151,00 m^2
- obestavěný prostor 912 m^3

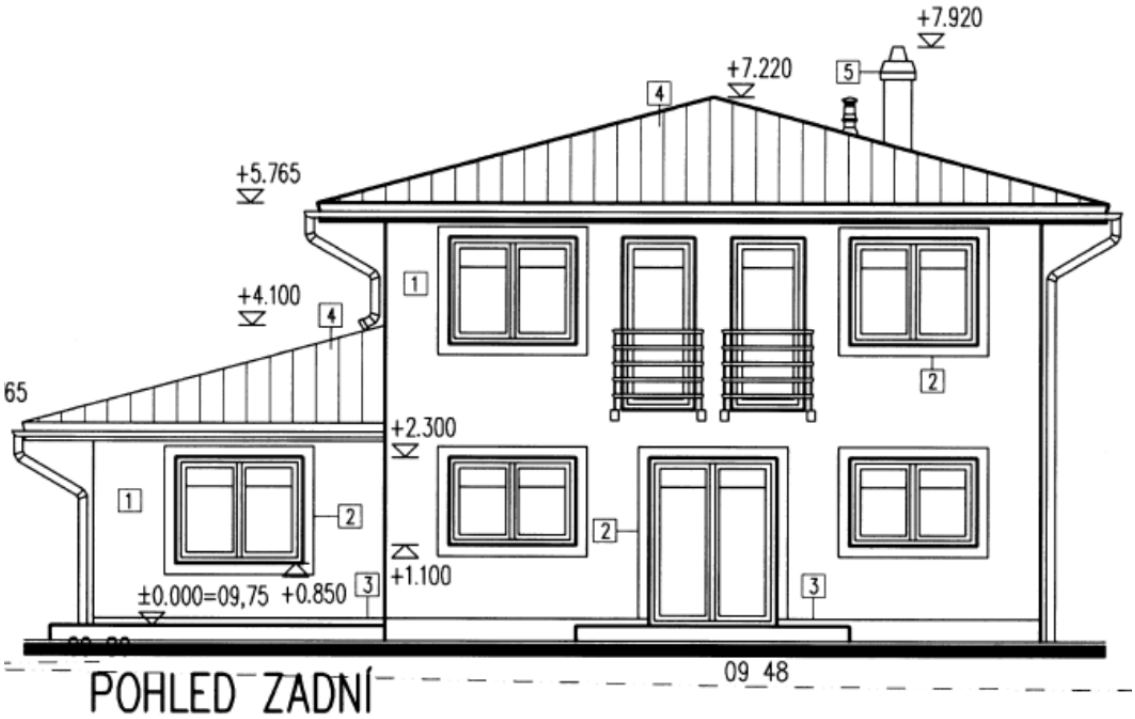
TABULKA 6-11 CHARAKTERISTICKÉ ÚDAJE NOVÉHO RD

Název veličiny	Značka a rozměr
Šířka budovy	š = 11,26 m
Délka budovy	d = 13,00 m
Ochlazovaný obvod	o = 48,5 m
Výška budovy	h = 5,83 m
Základová plocha	A_G = 146,4 m^2
Celková ochlazovaná plocha	ΣA_j = 559,6 m^2
Obestavěný objem	V_o = *716,3* m^3
Geometrická charakteristika	$\Sigma A_j / V_o$ = 0,78 1/m
Celková plocha oken	A_o = 42,8 m^2
Plocha obvodových konstrukcí	A_e = 266,9 m^2
Plocha stropu pod půdou	A_s = 146,4 m^2
Plocha podlahy	A_G = 146,4 m^2
Součinitel prostupu tepla obvodové konstrukce	U_e = 0,28 W/(m^2K)
Součinitel prostupu tepla oken	U_o = 1,2 W/(m^2K)
Součinitel prostupu tepla stropem pod půdou	U_s = 0,29 W/(m^2K)
Součinitel prostupu tepla podlahy na terénu	U_n = 0,40 W/(m^2K)
Poměrná plocha oken typického podlaží	a = 0,16

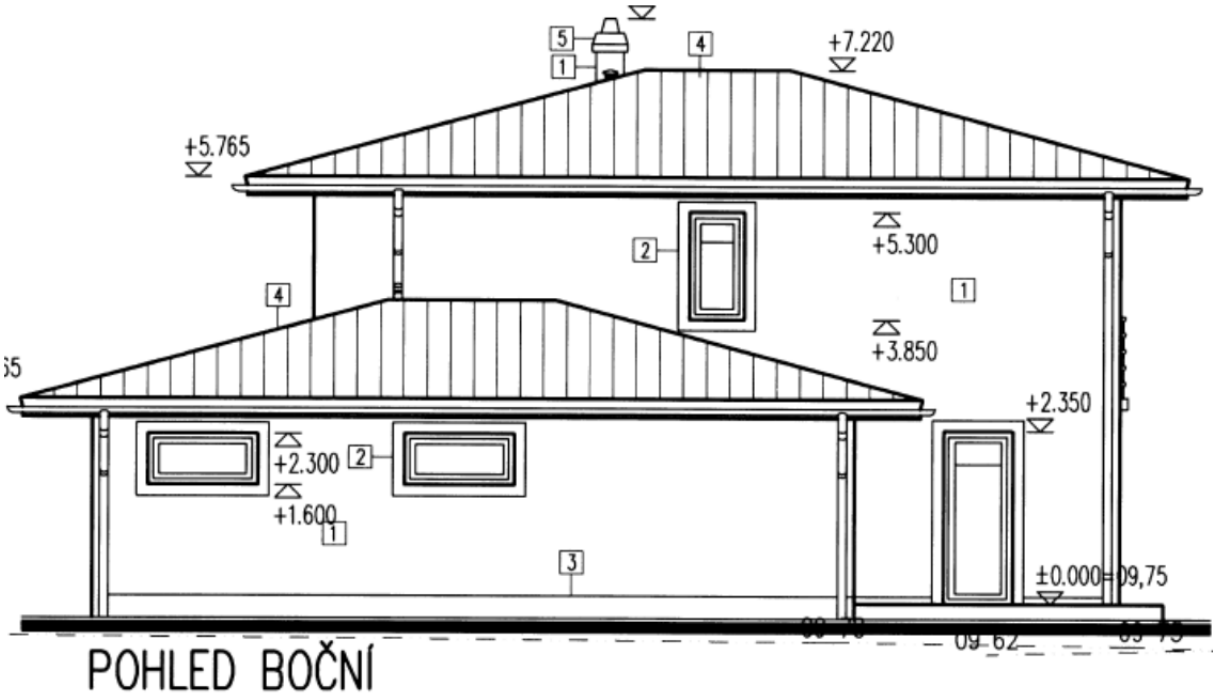
Údaje o počtu bytů, plochách a objemech jsou uvedeny v tabulce 6-. Hodnoty součinitele prostupu tepla U a orientace ke světovým stranám (J-S) je v tabulce 6-12.



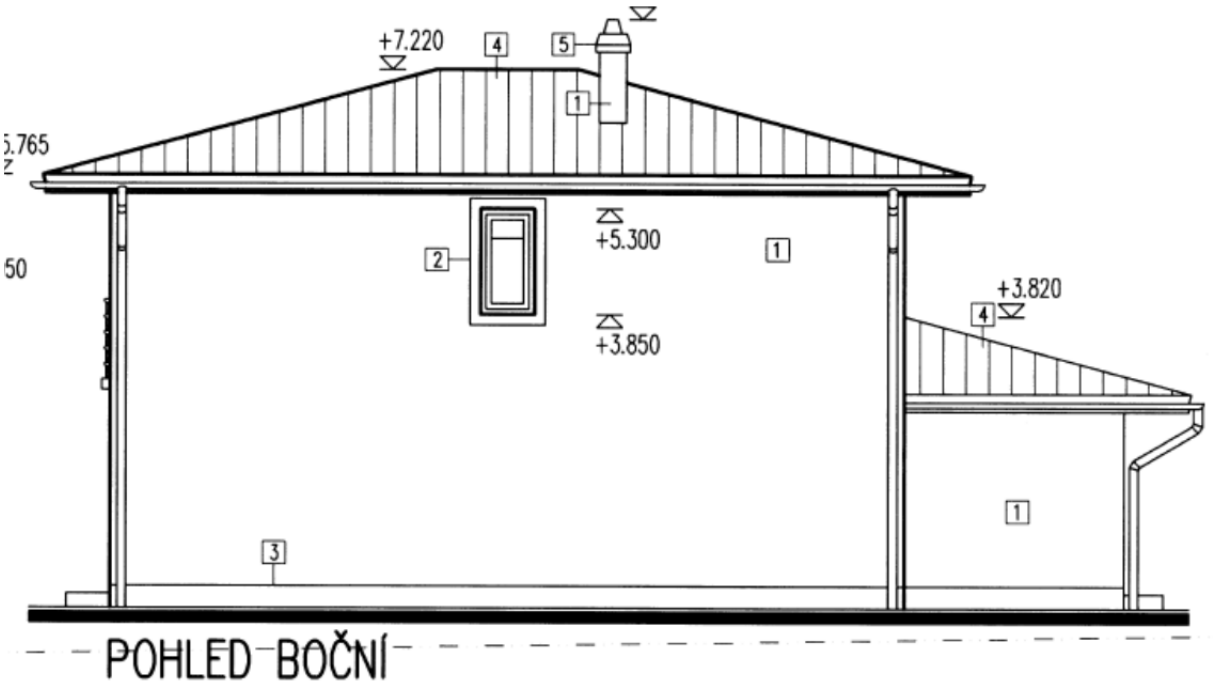
OBRÁZEK 6-2 NOVÝ RD – PŘEDNÍ POHLED



OBRÁZEK 6-3 NOVÝ RD - ZADNÍ POHLED



OBRÁZEK 6-4 NOVÝ RD - BOČNÍ POHLED

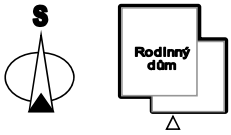


OBRÁZEK 6-5 NOVÝ RD - BOČNÍ POHLED

TABULKA 6-12 NOVÝ RD – HODNOTY U A ORIENTACE KE SVĚTOVÝM STRANÁM

Nový rodinný dům

orientace budovy ke světovým stranám



Vnější stěny (zdivo Heluz tl. 300 mm + ETICS s tepelnou izolací tl. 60 mm)

Varianta:	*referenční*	*stávající*	*var. 1*	*var. 2*	*var. 3*	*var. 4*	*var. 5*
R		3,40	stávající stav splňuje hodnotu *požadovanou*				
U	**0,30**	**0,28**					
Rzat			3,90	4,40	4,90	5,40	8,40
U zat			**0,25**	**0,22**	**0,20**	**0,18**	**0,12**
Zvýšení tloušťky zateplení na mm:			80	100	120	140	260
Úroveň normového požadavku		***požadovaná***		***doporučená***		***pasivní***	

Otvorové výplně

Varianta:	U_w *referenční*	*stávající*	*var. 1*	*var. 2*	*var. 3*	*var. 4*	*Úroveň normového požadavku*
	1,5						
- okna jednoduchá s dvojskly		**1,20**					***doporučená***
- okna jednoduchá s trojskly			**0,70**				***pasivní***
- okna jednoduchá s trojskly a žaluzií s pěnovou výplní nebo dřevěnou okenicí				**0,62**			
- okna jednoduchá se zasklením Heat Mirror					**0,60**		
- okna jednoduchá s trojskly a izolovanou okenicí (100 mm MV)						**0,26**	

Strop pod půdou (železobetonový strop a tepelní izolace z MV v tl. 130 mm)

Varianta:	*referenční*	*stávající*	*var. 1*	*var. 2*	*var. 3*
R		3,25	stávající stav splňuje hodnotu *požadovanou*		
U	**0,3**	**0,29**			
Rzat			5,00	6,50	10,00
U zat			**0,19**	**0,15**	**0,10**
Zvýšení tloušťky tepelné izolace na mm:			200	260	400
Úroveň normového požadavku			***doporučená***	***pasivní***	

Podlaha na terénu (ve skladbě podlahy je tepelná izolace z polystyrénu tl. 80 mm)

Varianta:	*referenční*	*stávající*	*var. 1*	*var. 2*	*var. 3*
R		2,33	stávající stav splňuje hodnotu *požadovanou*		
U	**0,45**	**0,40**			
Rzat			3,33	4,83	6,83
U zat			**0,29**	**0,20**	**0,14**
Zvýšení tloušťky tepelné izolace na mm:			120	180	260
Úroveň normového požadavku			***doporučená***	***pasivní***	

Navrhuje se podle požadavku Nařízení 8 variant řešení, mezi nimiž je:

- stávající řešení z projektu
- referenční stav řešení
- řešení pro budovu s téměř nulovou potřebou.

Ukazuje se, že navrhovaných 10 variant řešení je nadměrný požadavek z důvodů účinných tepelně technických požadavků na konstrukci budovy.

V tabulce 6-12 jsou uvedeny součinitelé prostupu tepla základních FD, které ovlivňují energetickou náročnost, a to:

- neprůsvitná obvodová konstrukce
- průsvitná obvodová konstrukce - otvorové výplně, v poslední variantě tepelně izolované okenice (10 cm PPs)
- strop pod půdou
- vnitřní konstrukce s výrazným prostupem tepla – podlaha na terénu.

V tabulce 6-13 jsou uvedeny skladby variant pro stavební konstrukci a některé parametry:

- hodnoty U ve W/(m^2.K) pro
  - obvodové stěny bez výplní — zateplení konstrukce
  - otvorové výplně — varianty
  - strop pod půdou — varianty
  - vnitřní konstrukce — zateplení konstrukce stropu nad suterénem
- infiltrace — utěsnění otvorových výplní
- účinná vnitřní tepelná kapacita a časová konstanta
- podíl otvorových výplní k celkové ploše svislého obvodového pláště.

Dále se uvádí provedení dotčených soustav TZB ve variantách, a to pro:

- vytápění — zdroj tepla tradiční plynový kotel, variantně kondenzační plynový kotel
  rozvody a armatury - tepelně izolované v nevytápěných prostorách
  akumulace - není
  regulace a řízení - individuální a ústřední regulace, „tzv. malá inteligence s IRC systémem“
  užití OZE - pro vytápění se u RD nenavrhuje
- příprava TV — příprava v zásobníku, zdroj tepla plynový kotel
  rozvod a cirkulace – tepelně izolované
  regulace a řízení - řízení cirkulačního čerpadla
  OZE – sluneční okruh se sběrači na střeše
- CZT — neuplatní se
- větrání vzduchu — větrací soustava, nucené individuální větrání s využitím tepla z odváděného

- chlazení neuplatňuje se
- energetické manažerství.

TABULKA 6-13 NOVÝ RD – VARIANTY OPATŘENÍ

	Opatření	označení jednotka	stav	stav	stav	soubor opatření					
			stávající	referenční	I.	II	III.	IV.	V.	VI.
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
stavební konstrukce budovy	tepelná izolace stropu pod půdou	U (W/m²K)	0,29	0,30	0,19	0,19	0,15	0,15	0,10	0,10
	tepelná izolace stěn	U (W/m²K)	0,28	0,30	0,25	0,22	0,20	0,20	0,18	0,12
	otvorové výplně	U (W/m²K)	1,20	1,50	1,20	0,70	0,70	0,62	0,60	0,60/0,26
		popis								isolovaná okenice
	podíl otvorových výplní	%	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
	podlaha na terénu	U (W/m²K)	0,40	0,45	0,29	0,29	0,20	0,20	0,14	0,14
	opatření spojená s konstrukcí budovy									
	účinná vnitřní tepelná kapacita budovy	C Wh/K	390 053	390 053	390 053	390 053	390 053	390 053	390 053	390 053
	časová konstanta	τ (h)	53,77	89,93	91,63	93,02	138,59	155,18	193,73	223,67
vytápění	vytápěcí soustava		plynový kotel kondenzační	plynový kotel tradiční	plynový kotel kondenzační	plynový kotel kondenzační	plynový kotel kondenzační	plynový kotel kondenzační	plynový kotel kondenzační	plynový kotel kondenzační
		regulace a řízení					IRC	IRC	IRC	IRC
		OZE	pasivní	pasivní	pasivní	pasivní	pasivní	pasivní	pasivní	pasivní
přípravа TV	soustava přípravy TV		tradiční se zásobníkem a cirkulací	účinná s kondenzačním kotlem a cirkulací	účinná s kondenzačním kotlem a cirkulací	účinná s kondenzačním kotlem a cirkulací	účinná s kondenzačním kotlem a cirkulací	účinná s kondenzačním kotlem a cirkulací	účinná s kondenzačním kotlem a cirkulací	účinná s kondenzačním kotlem a cirkulací
		regulace a řízení	teplotní regulace cirkulace	teplotní regulace cirkulace	teplotní regulace cirkulace	teplotní regulace cirkulace	teplotní regulace cirkulace	teplotní regulace cirkulace	teplotní regulace cirkulace	teplotní regulace cirkulace
		OZE	sluneční okruh	sluneční okruh	sluneční okruh	sluneční okruh	sluneční okruh	sluneční okruh	sluneční okruh	sluneční okruh
	CZT									
větrání	větrací soustava		řízené větrání s využitím tepla	řízené větrání s využitím tepla	řízené větrání s využitím tepla	řízené větrání s využitím tepla	řízené větrání s využitím tepla	řízené větrání s využitím tepla	řízené větrání s využitím tepla	řízené větrání s využitím tepla
chlazení	chladící soustava									
umělé osvětlení	prostory	vedlejší	úsporné	úsporné	úsporné	úsporné	úsporné	úsporné	úsporné	úsporné
		obytné	úsporné	úsporné	úsporné	úsporné	úsporné	úsporné	úsporné	úsporné
R+M řídící s.	řídící systém						malá inteligence	malá inteligence	malá inteligence	malá inteligence
	energetické manažerství		EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM
	změna nositele energie									

TABULKA 6-14 NOVÝ RD – PLOCHY BYTŮ A GEOMETRIE BUDOVY

BYTY								
	struktura							
počet vstupů	*počet bytů*	*počet místností*	*počet osob*	***obytná plocha POb -v m² (součet ploch obytných místností v bytu)***		***vedlejší plocha PPb v m² (součet ploch místností příslušenství bytu)***		***užitková plocha v m²***
1				*1 byt*	*celkem*	*1 byt*	*celkem*	*celkem*
		1+kk	0		0		0	0,00
		1+kk	0		0		0	0,00
		1+kk	0		0		0	0,00
		1+k	0		0		0	0,00
přízemí	1	2+kk	2	63,1	63	38,7	39	101,78
		2+k	0		0		0	0,00
		2+k	0		0		0	0,00
		2+k	0		0		0	0,00
		3+kk	0		0		0	0,00
patro	1	3+k	3	50,51	51	24,83	25	75,34
		3+k	0		0		0	0,00
		3+k	0		0		0	0,00
		3+k	0		0		0	0,00
		4+k	0		0		0	0,00
garáž		4+k	0		0		0	0,00
		4+k	0		0		0	0,00
celkem	**1**		**4**		**114**		**64**	**177**
počet osob	*celkem*	**4**		na 1 byt	4,0	průměrný byt		177,1

PLOCHY V m²			**PLOCHY V m²**		**OBJEMY v m³**	
půdorysná plocha	146,4	**geometrie**	*délka 2. NP s byty v m*	*9,00*	celkem obestavěný	*716,3*
			šířka 2. NP s bytyv m	*11,00*	obestavěný průměrného podlaží s	*358,1*
plocha bytů užitková PU	177,1	**lodžie a balkóny**	*plocha lodžií 1. NP*	*0,0*	obestavěný 1.NP	*427,3*
zastavěná plocha všech podlaží s byty	**245**		*plocha lodžií 2. NP*	*0,0*	obestavěný 2. NP	*289,0*
Zastavěná plocha je součet zastavěných ploch v podlažích s byty. Je to plocha půdorysného řezu vymezená vnějším obvodem svislých konstrukcí budovy bez balkónů a lodžií			*plocha lodžií typických podlaží*	*0,0*	obestavěný všech podlaží	*716,3*
			plocha lodžií všech podlaží	*0,0*	vztažený k 1 bytu (včetně 1. a 2. NP)	*716,3*
		zastavěná plocha	*zastavěná plocha 1. NP*	*146,4*		
			zastavěná plocha 2.NP	*99,0*	Plocha obvodových konstrukcí A [m²]	560
			zastavěná plocha všech podlaží s byty	*245,4*	**Poměr A/V**	**0,78**
délka části 1.NP s bytyv m		13,00	*konstrukční výškapodlaží s byty v m*	*2,92*	*světlá výška v m*	*2,60*
šířka části 1.NP s byty v m		*11,26*	*počet typických podlaží*	*1,0*		

TABULKA 6-15 NOVÝ RD – PLOCHY A MĚRNÉ HODNOTY VYBRANÝCH FUNKČNÍCH STAVEBNÍCH DÍLŮ

OBVODOVÝ PLÁŠŤ - PLOCHA		
Plochy	*vnějších stěn*	224,1
	otvorových výplní	42,8
	stropu pod půdou	146,4
	podlah na terénu	146,4
	plocha celková obvodového pláště	559,6
INFILTRACE		
Délky	*délka spáry u otvorových výplní (m)*	118,8
	délka spáry mezi výplní a zdivem v (m)	114,7
MĚRNÉ HODNOTY VZTAŽENÉ NA 1 BYT		
Plochy a délky	*neprůsvitného pláště*	224,1
	otvorových výplní	42,8
	střechy	146,4
	délka spáry u otvorových výplní (m)	118,8
	délka spáry mezi výplní a zdivem v	114,7
MĚRNÉ HODNOTY VZTAŽENÉ NA 1 m² OTVOROVÉ VÝPLNĚ		
m / m²	***délka spáry u otvorových výplní (m)***	2,80
	délka spáry mezi výplní a stavební konstrukcí v (m)	2,68

MNOŽSTVÍ STUDENÉ A TEPLÉ VODY		
	počet bytů	1
	počet osob	4
	l /osoba, den	153,0
	m³ / osobu/ rok	55,8
m³ / rok	celkem voda	223,4
	z toho: studená	111,7
	teplá	111,7
	studená na 1 byt	111,7
	teplá na 1 byt	111,7
ks	počet výtokových armatur celkem	10
	z toho: kuchyňských	2
	umyvadlových	3
	vanových	1
	jiných - výtoky SV	4

počet osob: 4

plochy stavebních dílů a délky spár

	otvorové výplně	Σ L	Σ L_s
	m²	m	
východ	*1,1*	*3,0*	*2,9*
západ	*5,5*	*15,4*	*14,7*
jihoV	*0,0*	*0,0*	*0,0*
jihoZ	*0,0*	*0,0*	*0,0*
jih	*15,8*	*44,3*	*42,3*
severoZ	*0,0*	*0,0*	*0,0*
severoV	*0,0*	*0,0*	*0,0*
sever	*20,4*	*57,2*	*54,7*
celkem	***42,8***	***119,9***	*114,7*

Σ L – délka spáry v otvorové výplni

Σ Ls – délka spáry mezi otvorovou výplní a stavební konstrukcí

MĚRNÉ HODNOTY VZTAŽENÉ NA 1 m² UŽITKOVÉ PLOCHY BYTU	
Celková užitková plocha	177,1
Zastavěná plocha všech podlaží	245,4
Otvorová výplň / PU užitková plocha	24%
Otvorová výplň / zastavěné ploše celkové	17%

VYTÁPĚNÍ	
Počet otopných těles v ks	11
Počet armatur u otopných těles v ks	11
Délka potrubí v nevytápěných prostorách v m	75,0
počet zón se samostatným regulačním uzlem	1
počet regulačních uzlů	1
počet dnů vytápění referenční	244
počet dnů vytápění skutečný (plné i	365
počet dnů přípravy TV	365

Energetická certifikace je provedena výpočetním postupem STUE pro EA a PENB. Postup certifikátu a výpočet vychází z platné legislativy a ze zavedených ČSN EN. Vybrané části certifikace jsou uvedeny v Příloze 1.

6.2.1 Výpočet celkové ceny a potřeby primární energie

Výpočet současné hodnoty celkových nákladů se provede podle kapitoly 4 pro soubory opatření.

Výpočet je proveden podle ČSN EN 15459. Uvažují se druhy nákladů:

- náklady na konstrukce a soustavy TZB
- běžné náklady, zahrnující zejména náklady na preventivní údržbu
- náklady za energii (plyn a elektřina)

Dále jsou uvedeny přehledné tabulky, ve kterých jsou:

- pořizovací náklady na stavební konstrukci budov a soustavy TZB a jejich preventivní údržbu – tabulka 6-16 a 3 pokračování
- obnovovací náklady a koncové náklady - tabulka 6-17 a 1 pokračování
- zpráva o celkových nákladech - tabulka 6-18 a 1 pokračování.

Pro stanovení celkových nákladů se neuvažovaly:

a) náklady, které jsou stejné pro všechna oceňované soubory opatření

b) náklady vztažené k funkčním dílům, prvkům budovy, které neovlivňují energetickou náročnost budovy.

Výpočet potřeby primární energie je proveden postupem STUE – Příloha 1. Uvádí se potřeba tepla, konečná potřeba energie a primární potřeba energie. Z nich jsou stanoveny měrné potřeba v kWh/m^2.rok vztažené k definované podlahové ploše AC.

Výstupy energetické potřeby a měrné potřeby energií primární a konečné jsou v tabulce 6-20 a jejích 3 pokračováních.

TABULKA 6-16 NOVÝ RD – POŘIZOVACÍ NÁKLADY NA STAVEBNÍ KONSTRUKCI BUDOV A SOUSTAVY TZB A ÚDRŽBU

společné údaje					stav		soubor opatření		stav		soubor opatření		stav		soubor opatření	
identifikace		počet jednotek	životnost	preventivní údržba	referenční	stávající	I.	II.	referenční	stávající	I.	II.	referenční	stávající	I.	II.
					jednotková cena				náklady na pořízení C				roční náklady na preventivní údržbu			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
		m^2, m, kpl, ks, kW, bj	roky	%	tis.Kč				tis.Kč				tis.Kč			
Konstrukce budovy																
obvodové stěny bez výplní	zateplení konstrukce	160	30	0,63	1,35	1,35	1,39	1,43	217	217	223	229	1,37	1,37	1,40	1,44
			30													
otvorové výplně	okna plastová	60	30	1,80	4,80	4,80	6,27	6,27	288	288	376	376	5,18	5,18	6,77	6,77
			50													
střechy		0	50	2,80												
			50													
vnitřní konstrukce	zateplení konstrukce stropu do půdy a podlahy na terénu	301	30	0,20	0,64	0,64	0,73	0,73	193	193	219	219	0,39	0,39	0,44	0,44
			30													
infiltrace	utěsnění otvorových výplní	119	15		0,08	0,08	0,08	0,08	10	10	10	10				
jiné			15													
CELKEM ZA KONSTRUKCI BUDOVY									**707**	**707**	**827**	**834**	**7**	**7**	**9**	**9**
Tepelná soustava																
Část sdílení	individuální regulace (TRV...)	11	20	1,50	1,60	1,60	1,60	1,60	18	18	18	18	0,26	0,26	0,26	0,26
Část rozvodu	ústřední regulace	1	20	4,00												
	vyregulování otopné soustavy	11	10		0,10	0,10	0,10	0,10	1	1	1	1				
	tepelné izolace potrubí, armatur a nádob	16	20	1,00	0,15	0,15	0,15	0,15	2	2	2	2	0,02	0,02	0,02	0,02
	čerpadla		15	1,00												
	potrubí a otopné plochy	1	30	1,00	45,00	42,00	38,00	33,00	45	42	38	33	0,45	0,42	0,38	0,33
Část akumulace	-		20	1,00												
Část výroby	kotelna/DPS	1	20	1,50	92,00	68,00	92,00	92,00	92	68	92	92	1,38	1,02	1,38	1,38
	TČ		25													
			25													
CELKEM ZA VYTÁPĚCÍ SOUSTAVU									**158**	**131**	**151**	**146**	**2**	**2**	**2**	**2**

TABULKA 6-16, POKRAČOVÁNÍ

NOVÝ RD – POŘIZOVACÍ NÁKLADY NA STAVEBNÍ KONSTRUKCI BUDOV A SOUSTAVY TZB A ÚDRŽBU

společné údaje					soubor opatření						soubor opatření						soubor opatření				
identifikace		počet jednotek	život-nost	preven-tivní údržba	III.	IV.	V.	VI.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
					jednotková cena				náklady na pořízení C				roční náklady na preventivní údržbu			
		m^2, m, kpl, ks, kW, bj	roky	%	tis.Kč				tis.Kč				tis.Kč			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
Konstrukce budovy																
obvodové stěny bez výplní	zateplení konstrukce	160	30	0,63	1,52	1,52	1,56	1,80	243	243	250	288	1,53	1,53	1,57	1,81
			30													
otvorové výplně	okna plastová	60	30	1,80	7,00	7,80	7,80	9,00	420	468	468	540	7,56	8,42	8,42	9,72
			50													
střechy		0	50	2,80												
			50													
vnitřní konstrukce	zateplení konstrukce stropu do půdy a podlahy na terénu	301	30	0,20	0,75	0,75	0,86	0,86	226	226	259	259	0,45	0,45	0,52	0,52
			30													
infiltrace	utěsnění otvorových výplní	119	15		0,08	0,08	0,08	0,08	10	10	10	10				
jiné			15													
CELKEM ZA KONSTRUKCI BUDOVY									**898**	**946**	**986**	**1 096**	**10**	**10**	**11**	**12**
Tepelná soustava																
Část sdílení	individuální regulace (TRV...)	11	20	1,50	2,70	2,70	2,70	2,70	30	30	30	30	0,45	0,45	0,45	0,45
Část rozvodu	ústřední regulace	1	20	4,00												
	vyregulování otopné soustavy	11	10		0,10	0,10	0,10	0,10	1	1	1	1				
	tepelné izolace potrubí, armatur a nádob	16	20	1,00	0,15	0,15	0,15	0,15	2	2	2	2	0,02	0,02	0,02	0,02
	čerpadla		15	1,00												
	potrubí a otopné plochy	1	30	1,00	36,00	35,00	32,00	29,00	36	35	32	29	0,36	0,35	0,32	0,29
Část akumulace	-		20	1,00												
Část výroby	kotelna/DPS	1	20	1,50	81,00	81,00	81,00	72,00	81	81	81	72	1,22	1,22	1,22	1,08
	TČ		25													
			25													
CELKEM ZA VYTÁPĚCÍ SOUSTAVU									**150**	**149**	**146**	**134**	**2**	**2**	**2**	**2**

TABULKA 6-16, POKRAČOVÁNÍ

NOVÝ RD – POŘIZOVACÍ NÁKLADY NA STAVEBNÍ KONSTRUKCI BUDOV A SOUSTAVY TZB A ÚDRŽBU

společné údaje					stav		soubor opatření		stav		soubor opatření		stav		soubor opatření	
identifikace		počet jednotek	život-nost	preven-tivní údržba	refe-renční	stáva-jící	I.	II.	refe-renční	stáva-jící	I.	II.	refe-renční	stáva-jící	I.	II.
					jednotková cena				náklady				roční náklady na preventivní údržbu			
		m^2, m, kpl, ks	roky	%	tis.Kč				tis.Kč				tis.Kč			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
Teplá voda																
Část sdílení	výtokové armatury	10	15	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	20	20	20	20	0,20	0,20	0,20	0,20
Část rozvodu	tepelné izolace potrubí, armatur a nádob	45	20	1,00	0,15	0,15	0,15	0,15	7	7	7	7	0,07	0,07	0,07	0,07
	čerpadla	1	15	1,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20	20	20	20	0,20	0,20	0,20	0,20
Část akumulace	vyrovnávací zásobník		20	1,00												
Část výroby	kotelna/DPS	1	20	1,50												
	TČ		20	2,50												
	sluneční okruh	1	20	0,50		142,00	142,00	142,00		142	142	142		0,71	0,71	0,71
CELKEM ZA SOUSTAVU NA PŘÍPRAVU TV									**47**	**189**	**189**	**189**	**0**	**1**	**1**	**1**
Větrání																
Část sdílení			30	4,00												
Část rozvodu			30	2,00												
Část výroby	VZT nucené větrání - individuální jednotky s využitím tepla	1	20	4,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80	80	80	80	3,20	3,20	3,20	3,20
CELKEM ZA VĚTRACÍ SOUSTAVU									**80**	**80**	**80**	**80**	**3**	**3**	**3**	**3**
Chlazení																
Část sdílení			20	4,00												
Část rozvodu	tepelná izolace		20	1,00												
	čerpadla		15	1,00												
Část výroby	CHJ		15	4,00												
			15													
CELKEM ZA CHLADÍCÍ SOUSTAVU																
Řízení, regulace a měření																
	inteligence		20	3,00												
	řídící systém		20	3,00												
	energetické manažerství	1	20		10,00	10,00	10,00	10,00	10	10	10	10				
ŘÍZENÍ A REGULACE									**10**	**10**	**10**	**10**				
CELKEM ZA SOUSTAVY TZB									**295**	**410**	**430**	**425**	**6**	**6**	**6**	**6**
CELKEM ZA KONSTRUKCI BUDOVY A SOUSTAVY TZB									**1 002**	**1 117**	**1 257**	**1 258**	**13**	**13**	**15**	**15**

TABULKA 6-16, POKRAČOVÁNÍ — NOVÝ RD – POŘIZOVACÍ NÁKLADY NA STAVEBNÍ KONSTRUKCI BUDOV A SOUSTAVY TZB A ÚDRŽBU

společné údaje					soubor opatření				soubor opatření				soubor opatření			
identifikace		počet jednotek	život-nost	preven-tivní údržba	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
					jednotková cena				náklady				roční náklady na preventivní údržbu			
		m^2, m, kpl, ks	roky	%	tis.Kč				tis.Kč				tis.Kč			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
Teplá voda																
Část sdílení	výtokové armatury	10	15	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	20	20	20	20	0,20	0,20	0,20	0,20
Část rozvodu	tepelné izolace potrubí, armatur a nádob	45	20	1,00	0,15	0,15	0,15	0,15	7	7	7	7	0,07	0,07	0,07	0,07
	čerpadla	1	15	1,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20	20	20	20	0,20	0,20	0,20	0,20
Část akumulace	vyrovnávací zásobník		20	1,00												
Část výroby	kotelna/DPS	1	20	1,50												
	TČ		20	2,50												
	sluneční okruh	1	20	0,50	142,00	142,00	142,00	142,00	142	142	142	142	0,71	0,71	0,71	0,71
CELKEM ZA SOUSTAVU NA PŘÍPRAVU TV									**189**	**189**	**189**	**189**	**1**	**1**	**1**	**1**
Větrání																
Část sdílení			30	4,00												
Část rozvodu			30	2,00												
Část výroby	VZT nucené větrání - individuální jednotky s využitím tepla	1	20	4,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80	80	80	80	3,20	3,20	3,20	3,20
CELKEM ZA VĚTRACÍ SOUSTAVU									**80**	**80**	**80**	**80**	**3**	**3**	**3**	**3**
Chlazení																
Část sdílení			20	4,00												
Část rozvodu	tepelná izolace		20	1,00												
	čerpadla		15	1,00												
Část výroby	CHJ		15	4,00												
			15													
CELKEM ZA CHLADÍCÍ SOUSTAVU																
Řízení, regulace a měření																
	inteligence		20	3,00												
	řídící systém	1	20	3,00	30,00	30	30	30	30	30	30	30	0,90	0,90	0,90	0,90
	energetické manažerství	1	20		10,00	10,00	10,00	10,00	10	10	10	10				
ŘÍZENÍ A REGULACE									**40**	**40**	**40**	**40**	**1**	**1**	**1**	**1**
CELKEM ZA SOUSTAVY TZB									**459**	**458**	**455**	**443**	**7**	**7**	**7**	**7**
CELKEM ZA KONSTRUKCI BUDOVY A SOUSTAVY TZB									**1 357**	**1 404**	**1 441**	**1 539**	**17**	**18**	**18**	**19**

TABULKA 6-17 NOVÝ RD – OBNOVOVACÍ NÁKLADY A KONCOVÉ NÁKLADY

agregáty FD podle životnosti	doba životnosti	investiční náklady vstupní v roce 0 C_i; investiční náklady skutečné v době výměny prvku A´´´´	hodnota nákladů v roce 0 – stav – referenční	stav – stávající	soubor opatření – I.	soubor opatření – II.	výsledek roku A´´´´ – stav – referenční	stav – stávající	soubor opatření – I.	soubor opatření – II.	diskontní sazba s R_p	vztah
			investiční náklady podle doby životnosti				běžné (jmenovité) investiční náklady prvku v době výměnyA´´´´					
			tis.Kč				tis.Kč				-	
(1)	(2)	(3)	(4)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
C_i	τ_n	vstupní investiční náklady (v roce 0)	1 000	1 115	1 256	1 257						
$V_{0,5}$	5	investiční náklady s obnovou po 5 letech									1,08	(4-5)
$V_{0,10}$	10	investiční náklady s obnovou po 10 letech	1	1	1	1	1	1	1	1	1,16	(4-5)
$V_{0,15}$	15	investiční náklady s obnovou po 15 letech	50	50	50	50	62	62	62	62	1,25	(4-5)
$V_{0,20}$	20	investiční náklady s obnovou po 20 letech	207	325	349	349	281	440	472	472	1,35	(4-5)
$V_{0,25}$	25	investiční náklady s obnovou po 25 letech									1,45	(4-5)
$V_{0,30}$	30	investiční náklady s obnovou po 30 letech	743	740	862	857	1 162	1 158	1 349	1 341	1,56	(4-5)
$V_{0,50}$	50										2,11	
celkem			**1 000**	**1 115**	**1 262**	**1 257**						

R_p		míra vývoje ceny prvků, soustav a dílů; zpravidla se uvažuje stejná jako inflace	%	1,50
R_R		reálná úroková sazba - výpočet	%	**1,17**
R		tržní úroková sazba	%	4,20
R_i		míra inflace	%	3,00

$$R_R = \frac{R - R_i}{1 + \frac{R_i}{100}} \qquad A'_0 = V_0 \cdot \left(1 + \frac{R_p}{100}\right)^{\tau_n}$$

Současná hodnota nákladů v době výměny prvku $V_{pv,1...i}$

$$R_d(n) = \left(\frac{1}{1 + \frac{R_R}{100}}\right)^n$$

$$V_{pv,1} = A'_0 \cdot R_d(\tau_n)$$

			$V_{pv,1...i}$ – stav – referenční	stav – stávající	soubor opatření – I.	soubor opatření – II.	diskontní sazba $R_d(n)$	vztah
			skutečného roku A´´´´					
			tis.Kč				-	
C_I	**n = τ**	3,00	**1 000**					
τ_5	5	skutečné investiční náklady s obnovou po 5 letech					0,944	(4-5)
$2\tau_5$	10	skutečné investiční náklady s obnovou po 10 letech	1	1	1	1	0,891	(4-5)
$3\tau_5$	15	skutečné investiční náklady s obnovou po 15 letech	52	52	52	52	0,841	(4-5)
$4\tau_5$	20	skutečné investiční náklady s obnovou po 20 letech	223	349	374	374	0,793	(4-5)
$5\tau_5$	25	skutečné investiční náklady s obnovou po 25 letech					0,749	(4-5)
τ	30	délka cyklu celkem	276	402	427	427	**0,706**	
	50						**0,560**	

Koncové obnovovací náklady - $V_{f,\tau}$

	$n = \tau_n$		n_τ	tis.Kč			
C_I		vstupní investiční náklady (v roce 0)					
τ_5	5	skutečné investiční náklady s obnovou po 5 letech	5				
$2\tau_5$	10	skutečné investiční náklady s obnovou po 10 letech	2				
$3\tau_5$	15	skutečné investiční náklady s obnovou po 15 letech	1				
$4\tau_5$	20	skutečné investiční náklady s obnovou po 20 letech	1	**99**	**155**	**166**	**166**
$5\tau_5$	25	skutečné investiční náklady s obnovou po 25 letech	1				
τ	30	celkem		**99**	**155**	**166**	**166**

Koncové obnovovací náklady - část zlomku

$$V_{f\tau}(j) = V_0(j) \cdot \left(1 + \frac{R_p}{100}\right)^{n_\tau(j) \cdot \tau_n(j)} \cdot [\text{zlomek}] \cdot R_d(\tau)$$

$$\left[\frac{(n_\tau(j) + 1) \cdot \tau_n(j) - \tau}{\tau_n(j)}\right]$$

	$n = \tau_n$		n_τ	$f_{pv}(n)$	zlomek	
C_I		vstupní investiční náklady (v roce 0)				
τ_5	5	skutečné investiční náklady s obnovou po 5 letech	5	4,83		(4-4)
$2\tau_5$	10	skutečné investiční náklady s obnovou po 10 letech	2	9,39		(4-4)
$3\tau_5$	15	skutečné investiční náklady s obnovou po 15 letech	1	13,69		(4-4)
$4\tau_5$	20	skutečné investiční náklady s obnovou po 20 letech	1	17,75	**0,500**	(4-4)
$5\tau_5$	25	skutečné investiční náklady s obnovou po 25 letech	1	21,58	**0,800**	(4-4)
τ	30	celkem		**25,20**		

TABULKA 6-17, POKRAČOVÁNÍ NOVÝ RD – OBNOVOVACÍ NÁKLADY A KONCOVÉ NÁKLADY

agregáty FD podle životnosti	doba životnosti	investiční náklady vstupní v roce 0 C_i; investiční náklady skutečné v době výměny prvku A´´´´	hodnota nákladů v roce 0 – soubor opatření I.	II.	III.	IV.	výsledek roku A´´´´ – soubor opatření I.	II.	III.	IV.	diskontní sazba s R_p	vztah
			investiční náklady podle doby životnosti				běžné (jmenovité) investiční náklady prvku v době výměnyA´´´´					
			tis.Kč				tis.Kč				-	
(1)	(2)	(3)	(4)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
C_i	τ_n	vstupní investiční náklady (v roce 0)	1 357	1 404	1 441	1 539						
$V_{0,5}$	5	investiční náklady s obnovou po 5 letech									1,08	(4-5)
$V_{0,10}$	10	investiční náklady s obnovou po 10 letech	1	1	1	1	1	1	1	1	1,16	(4-5)
$V_{0,15}$	15	investiční náklady s obnovou po 15 letech	50	50	50	50	62	62	62	62	1,25	(4-5)
$V_{0,20}$	20	investiční náklady s obnovou po 20 letech	382	382	382	373	516	516	516	504	1,35	(4-5)
$V_{0,25}$	25	investiční náklady s obnovou po 25 letech									1,45	(4-5)
$V_{0,30}$	30	investiční náklady s obnovou po 30 letech	925	972	1 119	1 116	1 447	1 521	1 751	1 746	1,56	(4-5)
$V_{0,50}$	50										2,11	
celkem			**1 357**	**1 404**	**1 551**	**1 539**						

R_p		míra vývoje ceny prvků, soustav a dílů; zpravidla se uvažuje stejná jako inflace	%	1,50
R_R		reálná úroková sazba - výpočet	%	**1,17**
R		tržní úroková sazba	%	4,20
R_i		míra inflace	%	3,00

$$R_R = \frac{R - R_i}{1 + \frac{R_i}{100}} \qquad A'_0 = V_0 \cdot \left(1 + \frac{R_p}{100}\right)^{\tau_n}$$

Současná hodnota nákladů v době výměny prvku $V_{pv,1...i}$

$$R_d(n) = \left(\frac{1}{1 + \frac{R_R}{100}}\right)^n$$

$$V_{pv,1} = A'_0 \cdot R_d(\tau_n)$$

			$V_{pv,1...i}$ – soubor opatření I.	II.	III.	IV.	diskontní sazba $R_d(n)$	vztah
			skutečného roku A´´´´					
			tis.Kč				-	
C_I	$n = \tau$	3,00	**1 357**					
τ_5	5	skutečné investiční náklady s obnovou po 5 letech					0,944	(4-5)
$2\tau_5$	10	skutečné investiční náklady s obnovou po 10 letech	1	1	1	1	0,891	(4-5)
$3\tau_5$	15	skutečné investiční náklady s obnovou po 15 letech	52	52	52	52	0,841	(4-5)
$4\tau_5$	20	skutečné investiční náklady s obnovou po 20 letech	409	409	409	400	0,793	(4-5)
$5\tau_5$	25	skutečné investiční náklady s obnovou po 25 letech					0,749	(4-5)
τ	30	délka cyklu	celkem 462	462	462	453	**0,706**	
	50						**0,560**	

Koncové obnovovací náklady - $V_{f,\tau}$

	$n = \tau_n$		n_τ					
C_I		vstupní investiční náklady (v roce 0)		tis.Kč				
τ_5	5	skutečné investiční náklady s obnovou po 5 letech	5					
$2\tau_5$	10	skutečné investiční náklady s obnovou po 10 letech	2					
$3\tau_5$	15	skutečné investiční náklady s obnovou po 15 letech	1					
$4\tau_5$	20	skutečné investiční náklady s obnovou po 20 letech	1	**182**	**182**	**182**	**177**	
$5\tau_5$	25	skutečné investiční náklady s obnovou po 25 letech	1					
τ	30	celkem		**182**	**182**	**182**	**177**	

Koncové obnovovací náklady - část zlomku

	$n = \tau_n$		n_τ	$f_{pv}(n)$	zlomek	
C_I		vstupní investiční náklady (v roce 0)				
τ_5	5	skutečné investiční náklady s obnovou po 5 letech	5	4,83		(4-4)
$2\tau_5$	10	skutečné investiční náklady s obnovou po 10 letech	2	9,39		(4-4)
$3\tau_5$	15	skutečné investiční náklady s obnovou po 15 letech	1	13,69		(4-4)
$4\tau_5$	20	skutečné investiční náklady s obnovou po 20 letech	1	17,75	**0,500**	(4-4)
$5\tau_5$	25	skutečné investiční náklady s obnovou po 25 letech	1	21,58	**0,800**	(4-4)
τ	30	celkem		**25,20**		

$$V_{f\tau}(j) = V_0(j) \cdot \left(1 + \frac{R_p}{100}\right)^{n_\tau(j) \cdot \tau_n(j)} \cdot [\text{zlomek}] \cdot R_d(\tau)$$

$$\left[\frac{(n_\tau(j) + 1) \cdot \tau_n(j) - \tau}{\tau_n(j)}\right]$$

TABULKA 6-18 NOVÝ RD – ZPRÁVA O CELKOVÝCH NÁKLADECH G_C

Všeobecné údaje pro výpočet

identifikace	30	let	Provozní náklady, míra vývoje	2,0	%
Míra inflace	3,0	%	Cena plynu, míra růstu/poklesu	3,0	%
Tržní úroková sazba	4,20	%	růst ceny prvků, dílů	1,5	%
Projektovaná doba návratnosti investice do budovy	50	let	Cena elektrické energie, míra růstu/poklesu	3,0	%

tis. Kč	**stav**				**soubor opatření**		**soubor opatření**			
	referenční		**stávající**		**I.**		**II.**			
	tis.Kč									
	Celkem rok 0	C_i	Celkem rok 0	C_i	Celkem rok 0	C_i	Celkem rok 0	C_i	Míra inflace	Činitel současné hodnoty
1 – Investice	tis. Kč								%	-
Investiční náklady na soustavy TZB	295	295	410	410	430	430	425	425		1,00
Investiční náklady na budovu	707	707	707	707	827	827	834	834		1,00
2 - Obnovovací náklady ve skutečné hodnotě daného roku										Činitel diskontní sazby
	A´´	Vpv	A´´	Vpv	A´´	Vpv	A´´	Vpv		
životnost 5 let									3,00%	0,944
životnost 10 let	1	1	1	1	1	1	1	1	3,00%	0,891
životnost 15 let	62	52	62	52	62	52	62	52	3,00%	0,841
životnost 20 let	283	224	442	350	474	376	474	376	3,00%	0,793
životnost 25 let									3,00%	0,749
Koncová hodnota na konci výpočtového období – do 30	99	70	155	110	167	118	167	118	3,00%	0,706
Koncová hodnota na konci výpočtového období – nad 30										
3 – Běžné náklady vyjma nákladů na energii										Činitel současné hodnoty
	12,7	**321**	13,04	**329**	15,0	**379**	15,0	**379**	3,00%	25,196
4 – Náklady na energii	**referenční**		**stávající**		**I.**		**II.**			
Náklady na energii – plyn	30,46	**768**	26,21	**660**	21,39	**539**	18,24	**460**	3,00%	25,196
Náklady na energii – teplo									1,50%	25,196
Náklady na elektrickou energii (včetně pomocné) a nuceného větrání	7,63	**192**	7,51	**189**	7,40	**187**	7,35	**185**	1,50%	25,196
Náklady na konstrukce a soustavy TZB	tis. Kč	**1 209**		**1 411**		**1 568**		**1 570**		
Běžné náklady	tis. Kč	**321**		**329**		**379**		**379**		
Náklady za energii	tis. Kč	**960**		**850**		**725**		**645**		
Souhrnné celkové náklady	tis. Kč	**2 489**		**2 589**		**2 673**		**2 593**		
	tis.Kč/m²	**10,15**		**10,55**		**10,89**		**10,57**		

TABULKA 6-18, POKRAČOVÁNÍ NOVÝ RD – ZPRÁVA O CELKOVÝCH NÁKLADECH G_C

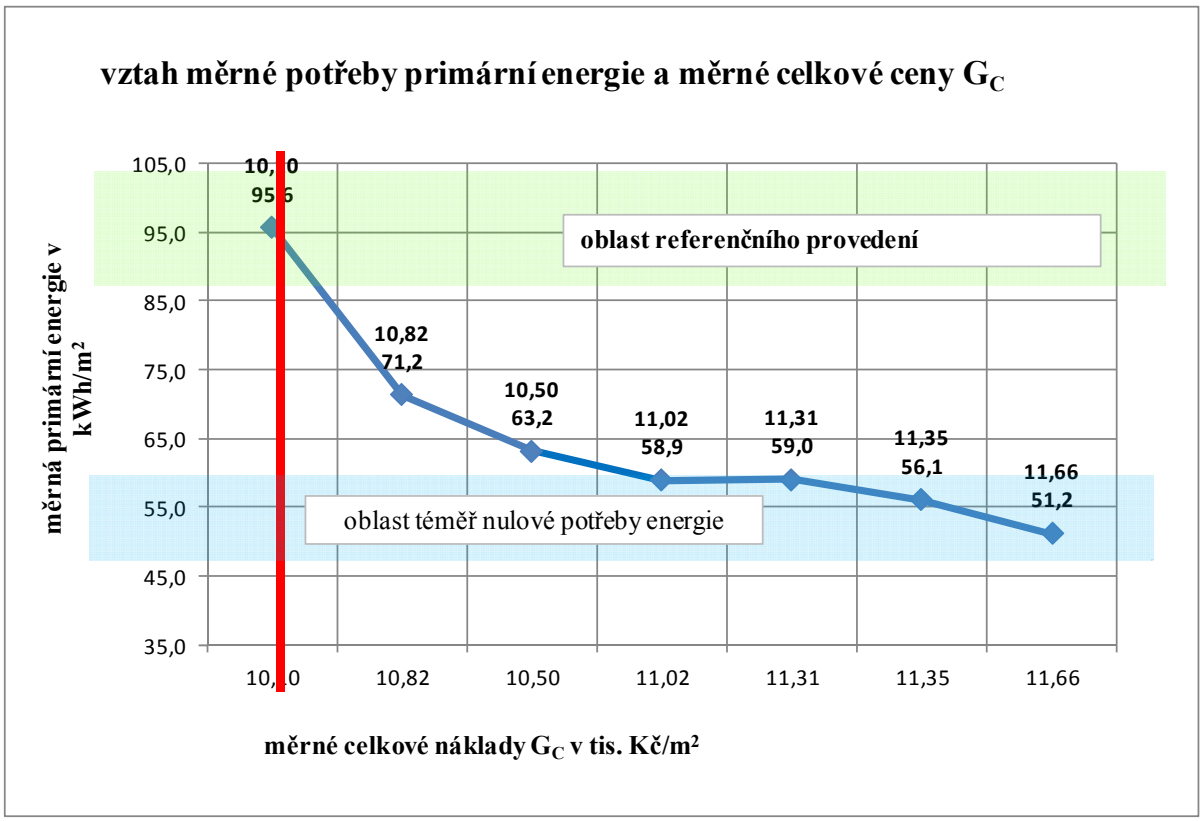
Všeobecné údaje pro výpočet

Výpočtové období	30	let	Provozní náklady, míra vývoje	2,0	%
Míra inflace	3,0	%	Cena plynu, míra růstu/poklesu	3,0	%
Tržní úroková sazba	4,20	%	růst ceny prvků, dílů	1,5	%
Projektovaná doba návratnosti investice do budovy	50	let	Cena elektrické energie, míra růstu/poklesu	3,0	%

tis. Kč		**soubor opatření**		**soubor opatření**		**soubor opatření**		**soubor opatření**			
		III.		**IV.**		**V.**		**VI.**			
		tis.Kč									
		Celkem rok 0	C_i	Celkem rok 0	C_i	Celkem rok 0	C_i	Celkem rok 0	C_i	Míra inflace	Činitel současné hodnoty
1 – Investice		tis. Kč								%	-
Investiční náklady na soustavy TZB		459	459	458	458	455	455	443	443		1,00
Investiční náklady na budovu		898	898	946	946	986	986	1 096	1 096		1,00
2 - Obnovovací náklady ve skutečné hodnotě daného roku											Činitel diskontní sazby
		A´´	Vpv	A´´	Vpv	A´´	Vpv	A´´	Vpv		
životnost 5 let										3,00%	0,944
životnost 10 let		1	1	1	1	1	1	1	1	3,00%	0,891
životnost 15 let		62	52	62	52	62	52	62	52	3,00%	0,841
životnost 20 let		516	409	516	409	516	409	504	400	3,00%	0,793
životnost 25 let										3,00%	0,749
Koncová hodnota na konci výpočtového období	do 30	182	128	182	128	182	128	177	125	3,00%	0,706
	nad 30										
3 – Běžné náklady vyjma nákladů na energii											Činitel současné hodnoty
		16,9	**425**	17,72	**446**	17,8	**448**	19,2	**483**	3,00%	25,196
4 – Náklady na energii		**referenční**		**stávající**		**I.**		**II.**			
Náklady na energii – plyn		16,04	**404**	16,13	**406**	14,93	**376**	13,02	**328**	3,00%	25,196
Náklady na energii – teplo										1,50%	25,196
Náklady na elektrickou energii (včetně pomocné) a nuceného větrání		7,63	**192**	7,63	**192**	7,61	**192**	7,58	**191**	1,50%	25,196
Náklady na konstrukce a soustavy TZB	tis. Kč		**1 691**		**1 738**		**1 775**		**1 867**		
Běžné náklady	tis. Kč		**425**		**446**		**448**		**483**		
Náklady za energii	tis. Kč		**596**		**599**		**568**		**519**		
Souhrnné celkové náklady	tis. Kč		**2 713**		**2 783**		**2 791**		**2 869**		
	tis.Kč/m²		**11,06**		**11,34**		**11,38**		**11,69**		

TABULKA 6-19 NOVÝ RD - VZTAH MĚRNÉ POTŘEBY PRIMÁRNÍ ENERGIE A MĚRNÉ CELKOVÉ CENY C_G

		referenční budova	soubor opatření					
			I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
měrné celkové náklady G_C v tis. Kč/m²	Kč/m²	10,10	10,82	10,50	11,02	11,31	11,35	11,66
měrná primární energie	kWh/m²	95,6	71,2	63,2	58,9	59,0	56,1	51,2



OBRÁZEK 6-6 NOVÝ RD - VZTAH MĚRNÉ POTŘEBY PRIMÁRNÍ ENERGIE A MĚRNÉ CELKOVÉ CENY C_G

TABULKA 6-20 NOVÝ RD – PRIMÁRNÍ A KONEČNÁ POTŘEBA ENERGIE, MĚRNÉ POTŘEBY

energie - referenční stav

		Gl/rok
	vytápění	50,3
	TV	11,4
	VZT	2,8
	chlazení	
	osvětlení	1,6
	zvlhčování	
ZP	celkem	66,2
Kč/m³		30,19
kWh/m²		75,0

pomocná energie - referenční stav

		Gl/rok
	vytápění	0,8
	TV	0,2
	VZT	
	chlazení	
	osvětlení	
elektřina	zvlhčování	
Kč/kWh	celkem	1,0
		4,95
		7,56
		1 528
		1,2

celkem - referenční stav

	Gl/rok
vytápění	51,2
TV	11,6
VZT	2,8
chlazení	
osvětlení	1,6
zvlhčování	
celkem	67,3
	2 103
cena Kč/m³; Kč/kWh; celková v tis. Kč; m³; kWh	
	76,1

přehled - referenční stav

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení	celkem
Gl/rok	51,2		2,8	11,6	1,6	67,3
%	76,1%		4,2%	17,3%	2,4%	100,0%
kWh/m2rok	57,9		3,2	13,1	1,8	76,1
						76,1

primární energie - referenční stav

	Gl/rok	Gl/rok
vytápění	55,36	2,55
příprava TV	12,57	0,54
elektřina		13,42
celkem		84,4 Gl
		95,6 kWh/m²

energie - stávající stav

		Gl/rok
	vytápění	41,2
	TV	11,4
	VZT	2,8
	chlazení	
	osvětlení	1,6
	zvlhčování	
ZP	celkem	57,1
Kč/m³		25,75
kWh/m²		64,7

pomocná energie - stávající stav

		Gl/rok
	vytápění	0,8
	TV	0,2
	VZT	
	chlazení	
	osvětlení	
elektřina	zvlhčování	
Kč/kWh	celkem	1,0
		4,95
		7,48
		1 513
		1,1

celkem - stávající stav

	Gl/rok
vytápění	42,0
TV	11,6
VZT	2,8
chlazení	
osvětlení	1,6
zvlhčování	
celkem	58,1
	1 793
cena Kč/m³; Kč/kWh; celková v tis. Kč; m³; kWh	
	65,8

přehled - stávající stav

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení	celkem
Gl/rok	42,0		2,8	11,6	1,6	58,1
%	72,3%		4,9%	20,0%	2,8%	100,0%
kWh/m2rok	47,6		3,2	13,1	1,8	65,8
						65,8

primární energie - stávající stav

	Gl/rok	Gl/rok
vytápění	45,37	2,38
příprava TV	12,57	0,54
elektřina		13,42
celkem		74,3 Gl
		84,1 kWh/m²

TABULKA 6-20, POKRAČOVÁNÍ

NOVÝ RD – PRIMÁRNÍ A KONEČNÁ POTŘEBA ENERGIE, MĚRNÉ POTŘEBY

energie - I. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	31,1
	TV	11,4
	VZT	2,8
	chlazení	
	osvětlení	1,6
ZP	zvlhčování	
Kč/m^3	celkem	47,0
14,36	**20,78**	1 447
kWh/m^2		53,2

pomocná energie - I. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	0,7
	TV	0,2
	VZT	
	chlazení	
	osvětlení	
elektřina	zvlhčování	
Kč/kWh	celkem	0,9
4,95	**7,41**	1 497
		1,0

celkem - I. soubor opatření

	GJ/rok
vytápění	31,8
TV	11,6
VZT	2,8
chlazení	
osvětlení	1,6
zvlhčování	
celkem	47,9
cena Kč/m^3; Kč/kWh; celková v tis. Kč; m^3; kWh	
	54,2

přehled - I. soubor opatření

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení	celkem
GJ/rok	31,8		2,8	11,6	1,6	47,9
%	66,4%		5,9%	24,2%	3,4%	100,0%
kWh/m2rok	36,0		3,2	13,1	1,8	54,2
						54,2

primární energie - I. soubor opatření

	GJ/rok	GJ/rok	
vytápění	34,18	2,21	
příprava TV	12,57	0,54	
elektřina		13,42	
celkem		62,9	GJ
		71,2	**kWh/m2**

energie - II. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	24,7
	TV	11,4
	VZT	2,8
	chlazení	
	osvětlení	1,6
ZP	zvlhčování	
Kč/m^3	celkem	40,6
14,36	**17,64**	1 229
kWh/m2		45,9

pomocná energie -II. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	0,7
	TV	0,2
	VZT	
	chlazení	
	osvětlení	
	zvlhčování	
	celkem	0,9
4,95	**7,37**	1 490
		1,0

celkem - II. soubor opatření

	GJ/rok
vytápění	25,4
TV	11,6
VZT	2,8
chlazení	
osvětlení	1,6
zvlhčování	
celkem	41,4
cena Kč/m^3; Kč/kWh; celková v tis. Kč; m^3; kWh	
	46,9

přehled - II. soubor opatření

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení	celkem
GJ/rok	25,4		2,8	11,6	1,6	41,4
%	61,2%		6,8%	28,0%	3,9%	100,0%
kWh/m2rok	28,7		3,2	13,1	1,8	46,9
						46,9

primární energie - II. soubor opatření

	GJ/rok	GJ/rok	
vytápění	27,12	2,13	
příprava TV	12,57	0,54	
elektřina		13,42	
celkem		55,8	GJ
		63,2	**kWh/m^2**

TABULKA 6-20, POKRAČOVÁNÍ

NOVÝ RD – PRIMÁRNÍ A KONEČNÁ POTŘEBA ENERGIE, MĚRNÉ POTŘEBY

energie - III. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	19,8
	TV	12,4
	VZT	2,8
	chlazení	
	osvětlení	1,6
ZP	zvlhčování	
Kč/m^3	celkem	36,6
14,36	**15,73**	1 095
kWh/m2		41,5

pomocná energie - III. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	0,9
	TV	0,2
	VZT	
	chlazení	
	osvětlení	
elektřina	zvlhčování	
Kč/kWh	celkem	1,1
4,95	**7,63**	1 543

celkem - III. soubor opatření

	GJ/rok
vytápění	20,6
TV	12,6
VZT	2,8
chlazení	
osvětlení	1,6
zvlhčování	
celkem	37,7
cena Kč/m^3; Kč/kWh; celková v tis. Kč; m^3; kWh	
	42,7

přehled - III. soubor opatření

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení	celkem
GJ/rok	20,6		2,8	12,6	1,6	37,7
%	54,7%		7,5%	33,4%	4,3%	100,0%
kWh/m^{2}rok	23,4		3,2	14,3	1,8	42,7
						42,7

primární energie - III. soubor opatření

	GJ/rok	GJ/rok	
vytápění	21,74	2,61	
příprava TV	13,64	0,63	
elektřina		13,42	
celkem		52,0	GJ/rok
		58,9	**kWh/m^2**

energie - IV. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	19,9
	TV	12,4
	VZT	2,8
	chlazení	
	osvětlení	1,6
ZP	zvlhčování	
Kč/m^3	celkem	36,7
14,36	**15,78**	1 099
kWh/m2		41,6

pomocná energie - IV. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	0,9
	TV	0,2
	VZT	
	chlazení	
	osvětlení	
elektřina	zvlhčování	
Kč/kWh	celkem	1,1
4,95	**7,63**	1 542

celkem - IV. soubor opatření

	GJ/rok
vytápění	20,7
TV	12,6
VZT	2,8
chlazení	
osvětlení	1,6
zvlhčování	
celkem	37,8
cena Kč/m^3; Kč/kWh; celková v tis. Kč; m^3; kWh	
	42,8

přehled - IV. soubor opatření

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení	celkem
GJ/rok	20,7		2,8	12,6	1,6	37,8
%	54,8%		7,5%	33,3%	4,3%	95,7%
kWh/m^{2}rok	23,5		3,2	14,3	1,8	42,8
						42,8

primární energie - IV. soubor opatření

	GJ/rok	GJ/rok	
vytápění	21,86	2,60	
příprava TV	13,64	0,63	
elektřina		13,42	
celkem		52,1	GJ
		59,0	**kWh/m^2**

TABULKA 6-20, POKRAČOVÁNÍ

NOVÝ RD – PRIMÁRNÍ A KONEČNÁ POTŘEBA ENERGIE, MĚRNÉ POTŘEBY

energie - V. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	17,5
	TV	12,4
	VZT	2,8
	chlazení	
	osvětlení	1,6
ZP	zvlhčování	
Kč/m^3	celkem	34,4
14,36	**14,63**	1 019
kWh/m2		38,9

pomocná energie - V. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	0,9
	TV	0,2
	VZT	
	chlazení	
	osvětlení	
elektřina	zvlhčování	
Kč/kWh	celkem	1,1
4,95	**7,61**	1 538
		1,2

celkem - V. soubor opatření

	GJ/rok
vytápění	18,4
TV	12,6
VZT	2,8
chlazení	
osvětlení	1,6
zvlhčování	
celkem	35,5

cena Kč/m^3; Kč/kWh; celková v tis. Kč; m^3; kWh

40,2

přehled - V. soubor opatření

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení	celkem
GJ/rok	18,4		2,8	12,6	1,6	35,5
%	51,8%		8,0%	35,6%	4,6%	100,0%
kWh/m^{2}rok	20,8		3,2	14,3	1,8	40,2

40,2

primární energie - V. soubor opatření

	GJ/rok	GJ/rok	
vytápění	19,28	2,57	
příprava TV	13,64	0,63	
elektřina		13,42	
celkem		49,5	GJ
		56,1	**kWh/m^2**

energie - VI. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	13,6
	TV	12,4
	VZT	2,8
	chlazení	
	osvětlení	1,6
ZP	zvlhčování	
Kč/m^3	celkem	30,5
14,36	**12,72**	886
kWh/m2		34,5

pomocná energie - VI. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	0,8
	TV	0,2
	VZT	
	chlazení	
	osvětlení	
elektřina	zvlhčování	
Kč/kWh	celkem	1,1
4,95	**7,60**	1 536
		1,2

celkem - VI soubor opatření

	GJ/rok
vytápění	14,5
TV	12,6
VZT	2,8
chlazení	
osvětlení	1,6
zvlhčování	
celkem	31,5

cena Kč/m^3; Kč/kWh; celková v tis. Kč; m^3; kWh

35,7

přehled - VI. soubor opatření

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení	celkem
GJ/rok	14,5		2,8	12,6	1,6	31,5
%	45,9%		9,0%	40,0%	5,2%	3571,8%
kWh/m^{2}rok	16,4		3,2	14,3	1,8	35,7

35,7

primární energie - VI. soubor opatření

	GJ/rok	GJ/rok	
vytápění	14,98	2,54	
příprava TV	13,64	0,63	
elektřina		13,42	
celkem		45,2	GJ
		51,2	**kWh/m^2**

6.3 NOVÁ ADNINISTRATIVNÍ BUDOVA

Budova C má dvě podzemní a tři nadzemní podlaží. Ve 2. podzemním podlaží jsou parkovací plochy se samostatným výstupem do venkovního prostoru a sklady. V části 1. podzemního podlaží je umístěna restaurace. Nadzemní části objektu slouží jako kancelářské prostory. Objekt je dispozičně uspořádán jako pětitrakt s obslužným a komunikačním jádrem uvnitř dispozice. Konstrukční systém budovy tvoří železobetonový monolitický bezprůvlakový skelet.

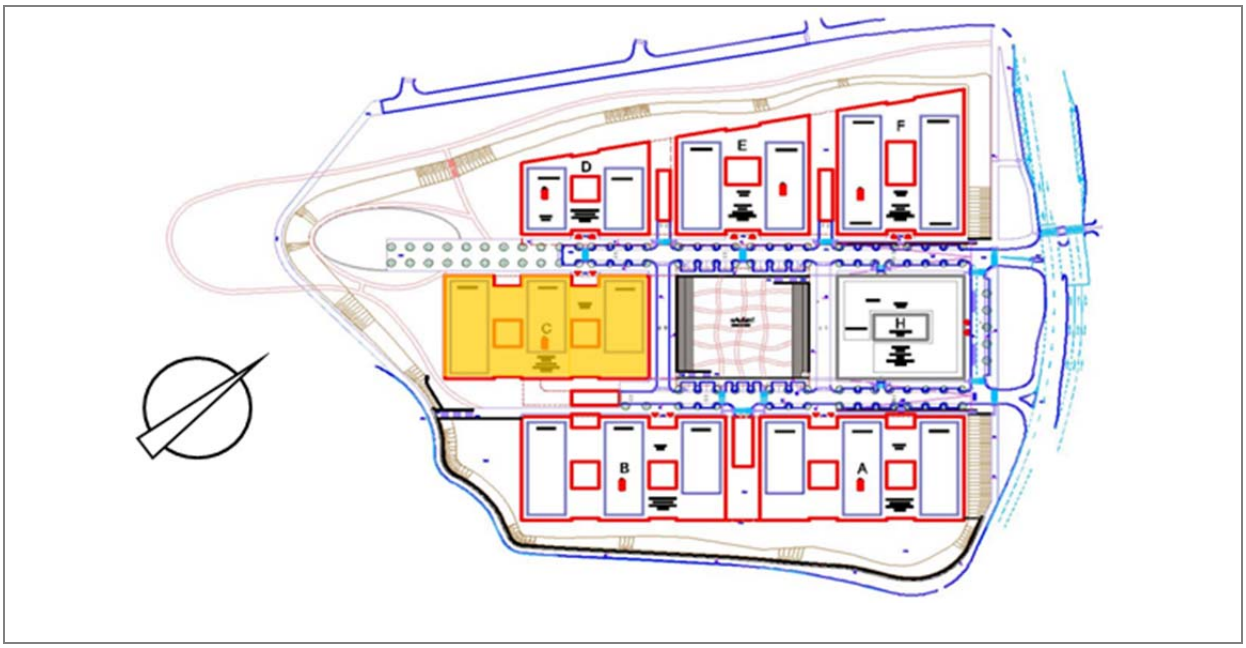
Orientace ke světovým stranám je zřejmá z následujícího obrázku.

Stěny ve 2. i 1. PP jsou navrženy monolitické z železobetonu tloušťky 300 mm. Do úrovně cca 1 m pod upravený terén je navrženo vnější zateplení tepelnou izolací z desek XPS tloušťky 100 mm. Obvodový plášť nadzemních podlaží je tvořen železobetonovými stěnami tloušťky 160 mm v případě parapetů v kombinaci se zděnými stěnami z tvárnic tloušťky 150 mm, zateplený provětrávaným zateplovacím systémem s minerální vlnou v tloušťce 170 mm.

Okna jsou navržena z hliníkových profilů s přerušeným tepelným mostem, zasklená izolačním dvojsklem se součinitelem prostupu tepla Ug = max. 1,1 W/(m2 K) a celkovým součinitelem prostupu tepla (včetně vlivu rámu) U = max. 1,30 W/(m2•K). Jako stínící prvky oken budou osazeny vnější textilní rolety s automatickým ovládáním.

Střecha je navržena jako plochá jednoplášťová, s kombinovanou skladbou. Hlavní střecha objektu má skladbu s mechanickým přitížením krytiny kačírkem, tepelnou izolaci z extrudovaného polystyrénu XPS 30 SF v tloušťce 100 mm a spádových klínů z desek EPS v průměrné tloušťce 60 - 130 mm.

Budova bude zásobována teplem z CZT PT, a.s. V budově je instalována předávací stanice horká voda - voda. Otopná soustava je teplovodní dvoutrubková s teplotním spádem 75/55°C. Otopná tělesa jsou desková a konvektory. Jsou připojená ventily s termopohonem a s TR hlavicemi. Ekvitermní regulace je v PS.



OBRÁZEK 6-7 AREÁL ADMINISTRTIVNÍCH BUDOV

Příprava TV je v individuální v elektrických ohřívačích pro kanceláře a ústřední v PS pro stravování. Jsou instalovány úsporné výtokové armatury.

Budova je nuceně větrána. VZT jednotky mají zařízení pro využití tepla z odváděného vzduchu. Chlazení je pro většinu prostoru 2 chladícími jednotkami (CHJ) pro chlazení vzduchu, rozvodem chladné vody (reverzibilní – 2 TČ) a 1 CHJ pro chlazení vnitřních prostorů, rozvodem chladné vody.

2 chladící jednotky jsou reverzibilní a pracují jako TČ vzduch – voda.

Je instalován řídicí systém, IRC individuální regulace a měření zapojené do řídicího systému.

Umělé osvětlení je energeticky úsporné.

Jak plyne z tabulky 6-21, byla ověřována TČ. Instalované CHJ – TČ umožňují krytí přípravy TV. Změna od decentralizované přípravy TV elektřinou na ústřední přípravu TV nebyla zajímavá pro investora jednak z důvodů technických, jednak z malých přínosů. V letním provozu by přípravu TV zajistila PS. Tato zásadní změna by přinesla cca 2 kWh/m^2.rok úspory měrné potřeby a vyvolala změnu návrhu přípravy TV na ústřední. Proto se doporučilo zachovat decentralizovanou přípravu s kvalitní izolací delších potrubí.

Pro vytápění se ověřovala různá míra užití TČ. V následující tabulce je vstup pro certifikaci TČ podle ČSN EN 15316-4-2.

	Vytápění - pouze (ČSN EN 14511-2)		**bin 1**	**bin 2**	**bin 3**	**bin 4**
(1)		rozsah venkovních teplot	[-11..-2]	[-2..4]	[4..15]	[15..35]
(2)	θ_{sc}	teplota zdroje při zkušební hodnotě	-7,0	2,0	7,0	20,0
(3)	θ_{sk}	nižší teplota při zkušební hodnotě	**35,0**			
(4)	θ_{sk}	vyšší teplota při zkušební hodnotě	**50,0**			
(5)	COP	topný faktor při výstupní teplotě 35 °C	2,7	3,2	3,8	5,0
(6)	COP	topný faktor při výstupní teplotě 50 °C	2,0	2,2	2,7	3,7
(7)	nahrazuje zkušební hodnoty	poměr tepelných výkonů při zkušební hodnotě vzduchu a referenční hodnotě 7 °C	0,72	0,88	1,04	1,36
	$\Phi_{H,hp,sngl}$	tepelný výkon při výstupní teplotě 35 °C	244,8	299,2	340,0	462,4
(8)	nahrazuje zkušební hodnoty	poměr tepelných výkonů při zkušební hodnotě vzduchu a referenční hodnotě 7 °C	0,68	0,85	1,00	1,29
	$\Phi_{H,hp,sngl}$ (kW)	tepelný výkon při výstupní teplotě 50 °C	**164,3**	**205,3**	**241,6**	**311,6**

Bylo by možné získat množství tepla uvedené v následující tabulce. Vyjímečný byl II. soubor opatření. Tento přístup také umožnila instalace vysokého výkonu v CHJ-TČ.

MWh/rok	referenční stav	stávající stav	I. soubor opatření	II. soubor opatření
celkem potřeba tepla podle ČSN EN ISO 13790	685,9	487,6	485,5	486,8
z toho 13790 větrání (+prostup ve II. souboru)	171,8	153,9	153,2	486,8
TČ pro vytápění	**160,6**	**155,8**	**155,2**	**490,6**

Vzhledem k tepelnému výkonu obou jednotek lze potřebu tepla pro vytápění krýt převážně TČ a to nejen pro VZT. Znamená to však podstatné úpravy v rozvodu tepla a otopných plochách.

Ve **II. souboru opatření** by bylo nezbytné doprojektovat součinnost zdrojů tepla TČ a PS s ohledem na krytí špičkových odběrů z PS a uzavření smlouvy s Pražskou teplárenskou a.s. (tepelný výkon). Zároveň vzhledem k přebytku tepelného výkonu TČ se doporučilo ověřit užití nižšího teplotního spádu (alespoň 60/45 °C, ideální od 50 °C) s tím že TČ bude provozováno na COP při výstupní teplotě 50°C.

6.3.1 Hodnocení

Jedná se o projekt administrativních budov, kterému byla věnována mimořádná pozornost s cílem získat zařazení do třídy A.

Stávající stav je projektovaný stav. Má nízkou měrnou potřebu konečné energie na systémové hranici 61 kWh/m^2.rok a primární energie 97,7 kWh/m^2.rok. První významný vliv u administrativních budov je potřeba elektrické energie na větrání, chlazení a umělé osvětlení. V dotčeném případě cca 45% potřeby energie byla elektřina s činitelem přeměny 3.

přehled - stávající stav

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Zvlhčování	Teplá voda	Osvětlení	celkem
GJ/rok	1 448,8	809,8	1 177,9	180,0	606,5	1 019,4	5 242,3
%	27,6%	15,4%	22,5%	3,4%	11,6%	19,4%	100,0%
kWh/m^{2}rok	16,9	9,4	13,7	2,1	7,1	11,9	**61,0**

V tabulce je uvedena potřeba primární energie. Tato skladba dobře popisuje nové administrativní budovy s lehkým obvodovým pláštěm. Opatření jsou možná u chlazení užitím absorpčních CHJ a instalací přípravy TV sluneční energií. TV však není v AB významná.

primární energie -stávající stav

	GJ/rok	GJ/rok	
vytápění	1380,0	40,3	
příprava TV	1819,4	2,5	
elektřina		5158,2	
celkem		8 400,4	GJ
		97,7	**kWh/m^2**

Předpokládám, že bude u AB tohoto provedení obtížné dosáhnout cílené hodnoty cca 65 kWh/m^2.rok, pokud se mají zajistit kvalitní funkce budovy a vnitřní prostředí (např. vlhčení). I podstatné snížení konečné energie ve II. souboru na 51 kWh/m^2.rok nevede ke snížení primární – 99,3 (tabulka 6-22).

Stanovení celkových nákladů jsme neprovedli pro obtížnost a nepřesnost stanovení investičních nákladů a preventivní údržby. Jedná se o netypická a nákladná řešení jak lehkého obvodového pláště, tak i clonění otvorových výplní, CHJ apod. Pro tato zařízení nejsou ceny běžně dostupné a musí se odborně odhadovat.

Průběhy měrné potřeby primární energie je pro 4 varianty na obrázku 6-7. Referenční stav má měrnou potřebu primární energie 104 kWh/m^2.rok, projektové řešení 97,7. V běžných projektech však bude horší.

Předpokládám oblast téměř 0 potřeby energie oscilující kolem 70 kWh/m^2.rok. Vzhledem k tomu, že pojednaný projekt byl na současné poměry mimořádně pečlivě a důkladně řešen, další snížení bude značně obtížné, zejména udržení parametrů v provozu.

Znamená to jednak posílit akumulační vlastnosti konstrukce a odklon od lehkých plášťů, jednak specifická řešení soustav TZB zejména pro chlazení.

TABULKA 6-21

ENERGETICKÁ CERTIFIKACE OTOPNÉ SOUSTAVY PODLE EN 15316-1 S KOREKCÍ KVYT

			referenční stav			stávající stav			I. soubor opatření			II. soubor opatření		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	potřeba		potřeba tepla			potřeba tepla			potřeba tepla			potřeba tepla		
Q_H	požadavek na teplo	GJ/rok	**2 469**			**1 755**			**1 753**			**1 753**		
	ztráty soustavy	GJ/rok	tepelné ztráty $Q_{H,i,ls}$	pomocná energie $W_{H,i,aux}$	využitelné ztráty $Q_{H,i,ls,rbl}$	tepelné ztráty $Q_{H,i,ls}$	pomocná energie $W_{H,i,aux}$	využitelné ztráty $Q_{H,i,ls,rbl}$	tepelné ztráty $Q_{H,i,ls}$	pomocná energie $W_{H,i,aux}$	využitelné ztráty $Q_{H,i,ls,rbl}$	tepelné ztráty $Q_{H,i,ls}$	pomocná energie $W_{H,i,aux}$	využitelné ztráty $Q_{H,i,ls,rbl}$
$\Sigma em,ls$	ztráty při sdílení tepla $Q_{H,em,ls}$	GJ/rok	201	0,9	0	143	0,9	0	143	0,9	0	143	0,9	0
$Q_{H,em,in}$	příkon pro sdílení tepla (Q_H+$Q_{H,em,ls}$)	GJ/rok	2 671	0,9	0	1 899	0,9	0	1 896	0,9	0	1 896	0,9	0
$\Sigma dis,ls$	ztráty v rozvodech $Q_{H,dis,ls}$	GJ/rok	9,0	14,5	98	8,3	12,2	90	8,3	11,1	89	8,3	11,1	89
$Q_{H,dis,in}$	příkon pro rozvody tepla ($Q_{H,dis,out}$+$Q_{H,dis,ls}$)	GJ/rok	2 680	15,4	98	1 907	13,1	90	1 904	12,0	89	1 904	12,0	89
$\Sigma st,ls$	ztráty v akumulaci ($Q_{H,st,ls}$)	GJ/rok	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
$Q_{H,st,in}$	příkon pro akumulaci tepla ($Q_{H,st,out}$+$Q_{H,st,ls}$)	GJ/rok	2 680	15,4	98	1 907	13,1	90	1 904	12,0	89	1 904	12,0	89
$\Sigma gen,ls$	ztráty ve výrobě tepla ($Q_{H,gen,ls}$)	GJ/rok	6,2	0,0	0	5,7	0,0	0	5,7	0,0	0	5,7	0,0	0
$Q_{H,gen,in}$	příkon pro výrobu tepla ($Q_{H,gen,out}$+$Q_{H,gen,ls}$-$Q_{H,HP,out}$)	GJ/rok	**2 107**	15,4	98	**1 352**	13,1	90	**1 351**	12,0	89	**144**	12,0	89
$E_{H,hp,in}$	potřeba elektrické energie pro TČ	GJ/rok	**180,1**	0,3	0	**173**	0,3	0	**173**	0,3	0	**549**	0,3	0
			⇩		⇩			⇩			⇩			⇩
			čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty			využité tepelné ztráty			využité tepelné ztráty			využité tepelné ztráty
		GJ/rok	**2 189**	⇦	**98,4**	**1 435**	⇦	**89,7**	**1 435**	⇦	**88,7**	**604**	⇦	**88,7**
	Konečná energie		$Q_{f,h}$	W_h	**celkem vytápění**	$Q_{f,h}$	W_h	**celkem vytápění**	$Q_{f,h}$	W_h	**celkem vytápění**	$Q_{f,h}$	W_h	**celkem vytápění**
Q	potřeba tepla/energie	GJ/rok	2 189,2	15,7	**2 204,9**	1 435,3	13,4	**1 448,8**	1 435,2	12,3	**1 447,5**	603,6	12,3	**615,8**
f	činitel přeměny energie [1)]	(-)	0,88	3,0	-	0,96	3,0	-	0,96	3,0	-	2,52	3,0	-
E	prvotní energie (Q.f)	GJ/rok	1 928,9	47,2	**1 976,0**	1 380,1	40,3	**1 420,3**	1 378,6	36,9	**1 415,5**	1 522,5	36,9	**1 559,3**
e	činitel náročnosti soustavy E/Q_H	(-)			**0,80**			**0,81**			**0,81**			**0,89**

[1)] zdrojem tepla je kogenerace CZT a TČ. Činitel přeměny energie je uvažován podle DIN V 18599-1 jako vážený průměr potřeby tepla a energie

TABULKA 6-21, POKRAČOVÁNÍ

ENERGETICKÁ CERTIFIKACE SOUSTAVY TEPLÉ VODY PODLE EN 15316-1 S KOREKCÍ KTV

			referenční stav			stávající stav			I. soubor opatření			II. soubor opatření		
			D	E	F	D	E	F	D	E	F	D	E	F
	potřeba		potřeba tepla			potřeba tepla			potřeba tepla			potřeba tepla		
Qw	požadavek na teplo	GJ/období	**499**			**499**			**499**			**499**		
	ztráty soustavy	GJ/období	tepelné ztráty $Q_{w,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{rwh}	tepelné ztráty $Q_{w,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{rwh}	tepelné ztráty $Q_{w,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{rwh}	tepelné ztráty $Q_{w,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{rwh}
$Q_{W,em,ls}$	ztráty při sdílení tepla Q_{we}	GJ/období	9,7	0,00	0,00	9,7	0,00	0,00	9,7	0,00	0,00	9,7	0,00	0,00
$Q_{W,em,in}$	příkon pro sdílení tepla (Q_x+S_{te})	GJ/období	509	0,00	0,00	509	0,00	0,00	509	0,00	0,00	509	0,00	0,00
$Q_{W,dis,ls}$	ztráty v rozvodech Q_{wd}	GJ/období	62	0,82	0,66	62	0,82	0,66	62	0,82	0,66	62	0,82	0,66
$Q_{W,dis,in}$	příkon pro rozvody tepla (I_e+S_{id})	GJ/období	570	0,82	0,66	570	0,82	0,66	570	0,82	0,66	570	0,82	0,66
$Q_{W,st,ls}$	ztráty v akumulaci Q_{ws}	GJ/období	6,3	0,00	0,00	6,3	0,00	0,00	6,3	0,00	0,00	6,3	0,00	0,00
$Q_{W,st,in}$	příkon pro akumulaci tepla (Id+SIs)	GJ/období	577	0,82	0,66	577	0,82	0,66	577	0,82	0,66	577	0,82	0,66
$Q_{W,gen,ls}$	ztráty ve výrobě tepla Q_{wg}	GJ/období	29	0,00	0,00	29	0,00	0,00	29	0,00	0,00	29	0,00	0,00
$Q_{W,gen,in}$	příkon pro výrobu tepla (I_s+SI_g)	GJ/období	**606**	0,82	0,66	**606**	0,82	0,66	**606**	0,82	0,66	**606**	0,82	0,66
					⇩			⇩			⇩			⇩
					využité tepelné ztráty			využité tepelné ztráty			využité tepelné ztráty			využité tepelné ztráty
		GJ/období			**0,6**			**0,6**			**0,6**			**0,6**
	Konečná energie		$Q_{f,w}$	W_w	**celkem teplá voda**	$Q_{f,w}$	W_w	**celkem teplá voda**	$Q_{f,w}$	W_w	**celkem teplá voda**	$Q_{f,w}$	W_w	**celkem teplá voda**
Q	teplo/energie	GJ/období	**605,6**	0,8	**606,5**	605,6	0,8	**606,5**	605,6	0,8	**606,5**	605,6	0,8	**606,5**
f_p	činitel přeměny energie [1)]	(-)	3,0	3,0	-	3,0	3,0	-	3,0	3,0	-	3,0	3,0	-
E_p	prvotní energie (Q.f)	GJ/období	1816,9	2,5	**1 819,4**	1816,9	2,5	**1 819,4**	1816,9	2,5	**1 819,4**	1816,9	2,5	**1 819,4**
e	činitel náročnosti soustavy E/Q_x	(-)			**3,65**			**3,65**			**3,65**			**3,65**

[1)] zdrojem tepla jsou elektrické ohřívače. Činitel přeměny energie je uvažován podle DIN V 18599-1, tabulka A.1 - 3

TABULKA 6-22

KONEČNÁ A PRIMÁRNÍ POTŘEBA ENERGIE, MĚRNÉ POTŘEBY

energie - referenční stav

		GJ/rok
	vytápění	2 189,19
	TV	605,64
	VZT	0,00
	chlazení	699,96
	osvětlení	1 019,43
	zvlhčování	179,98
	celkem	4 694,19
606,00	**1 802,73**	2 975
kWh/m2		54,6

pomocná energie - referenční stav

		GJ/rok
	vytápění	15,73
	TV	0,82
	VZT	1 177,89
	chlazení	109,83
	osvětlení	0,00
	zvlhčování	0,00
	celkem	1 304,27
5,21	**4 374,27**	839 907
		15,2

celkem - referenční stav

	GJ/rok
vytápění	2 204,9
TV	606,5
VZT	1 177,9
chlazení	809,8
osvětlení	1 019,4
zvlhčování	180,0
celkem	5 998,47
cena Kč/GJ; Kč/kWh; celková v tis. Kč; GJ; kWh	
	69,8

přehled - referenční stav

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Zvlhčování	Teplá voda	Osvětlení	celkem
GJ/rok	2 204,9	809,8	1 177,9	180,0	606,5	1 019,4	5 998,5
%	36,8%	13,5%	19,6%	3,0%	10,1%	17,0%	100,0%
kWh/m^{2}rok	25,7	9,4	13,7	2,1	7,1	11,9	**69,8**

primární energie - referenční stav

	GJ/rok	GJ/rok	
vytápění	1929,0	47,2	
příprava TV	1816,9	2,5	
elektřina		5158,2	
celkem		8 953,8	GJ
		104,2	**kWh/m^2**

energie - stávající stav

		GJ/rok
	vytápění	1 435,33
	TV	605,64
	VZT	0,00
	chlazení	699,96
	osvětlení	1 019,43
	zvlhčování	179,98
	celkem	3 940,33
606,00	**1 345,89**	2 221
kWh/m^2		45,8

pomocná energie - stávající stav

		GJ/rok
	vytápění	13,42
	TV	0,82
	VZT	1 177,89
	chlazení	109,83
	osvětlení	0,00
	zvlhčování	0,00
	celkem	1 301,97
5,21	**4 370,94**	839 268
		15,1

celkem - stávající stav

	GJ/rok
vytápění	1 448,8
TV	606,5
VZT	1 177,9
chlazení	809,8
osvětlení	1 019,4
zvlhčování	180,0
celkem	5 242,30
cena Kč/GJ; Kč/kWh; celková v tis. Kč; GJ; kWh	
	61,0

přehled - stávající stav

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Zvlhčování	Teplá voda	Osvětlení	celkem
GJ/rok	1 448,8	809,8	1 177,9	180,0	606,5	1 019,4	5 242,3
%	27,6%	15,4%	22,5%	3,4%	11,6%	19,4%	100,0%
kWh/m^{2}rok	16,9	9,4	13,7	2,1	7,1	11,9	**61,0**

primární energie -stávající stav

	GJ/rok	GJ/rok	
vytápění	1380,0	40,3	
příprava TV	1819,4	2,5	
elektřina		5158,2	
celkem		8 400,4	GJ
		97,7	**kWh/m^2**

TABULKA 6-22, POKRAČOVÁNÍ KONEČNÁ A PRIMÁRNÍ POTŘEBA ENERGIE, MĚRNÉ POTŘEBY

energie - I. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	1 435,16
	TV	605,64
	VZT	0,00
	chlazení	699,96
	osvětlení	1 019,43
	zvlhčování	179,98
	celkem	3 940,17
606,00	**1 345,79**	2 221
kWh/m2		45,8

pomocná energie - I. soubor opatření

	GJ/rok
vytápění	12,30
TV	0,82
VZT	1 177,89
chlazení	109,83
osvětlení	0,00
zvlhčování	0,00
celkem	1 300,85
5,21 **4 369,31**	838 956
	15,1

celkem - I. soubor opatření

	GJ/rok
vytápění	1 447,5
TV	606,5
VZT	1 177,9
chlazení	809,8
osvětlení	1 019,4
zvlhčování	180,0
celkem	5 241,01
cena Kč/GJ; Kč/kWh; celková v tis. Kč; GJ; kWh	
	61,0

přehled - I. soubor opatření

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Zvlhčování	Teplá voda	Osvětlení	celkem
GJ/rok	1 447,5	809,8	1 177,9	180,0	606,5	1 019,4	5 241,0
%	27,6%	15,5%	22,5%	3,4%	11,6%	19,5%	100,0%
kWh/m^{2}rok	16,8	9,4	13,7	2,1	7,1	11,9	**61,0**

primární energie - I. soubor opatření

	GJ/rok	GJ/rok	
vytápění	1378,6	36,9	
příprava TV	1819,4	2,5	
elektřina		5158,2	
celkem		8 395,6	GJ
		97,7	**kWh/m^2**

energie - II. soubor opatření

		GJ/rok
	vytápění	603,55
	TV	605,64
	VZT	0,00
	chlazení	699,96
	osvětlení	1 019,43
	zvlhčování	179,98
	celkem	3 108,56
606,00	**841,83**	1 389
kWh/m2		36,2

pomocná energie -II. soubor opatření

	GJ/rok
vytápění	12,29
TV	0,82
VZT	1 177,89
chlazení	109,83
osvětlení	0,00
zvlhčování	0,00
celkem	1 300,84
5,21 **4 369,30**	838 953
	15,1

celkem - II. soubor opatření

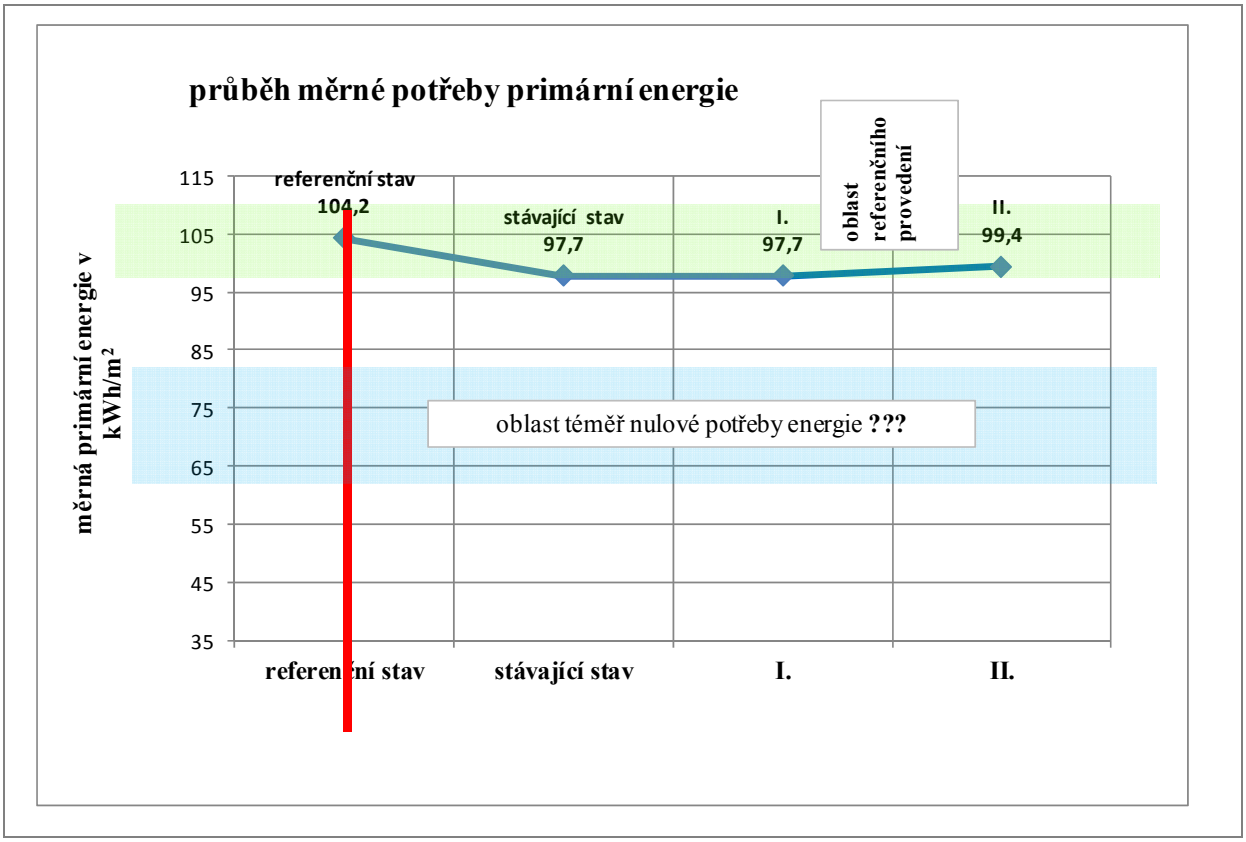
	GJ/rok
vytápění	615,8
TV	606,5
VZT	1 177,9
chlazení	809,8
osvětlení	1 019,4
zvlhčování	180,0
celkem	4 409,39
cena Kč/GJ; Kč/kWh; celková v tis. Kč; GJ; kWh	
	51,3

přehled - II. soubor opatření

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Zvlhčování	Teplá voda	Osvětlení	celkem
GJ/rok	615,8	809,8	1 177,9	180,0	606,5	1 019,4	4 409,4
%	14,0%	18,4%	26,7%	4,1%	13,8%	23,1%	100,0%
kWh/m^{2}rok	7,2	9,4	13,7	2,1	7,1	11,9	**51,3**

primární energie - II. soubor opatření

	GJ/rok	GJ/rok	
vytápění	1522,5	36,9	
příprava TV	1819,4	2,5	
elektřina		5158,2	
celkem		8 539,5	GJ
		99,35	**kWh/m^2**



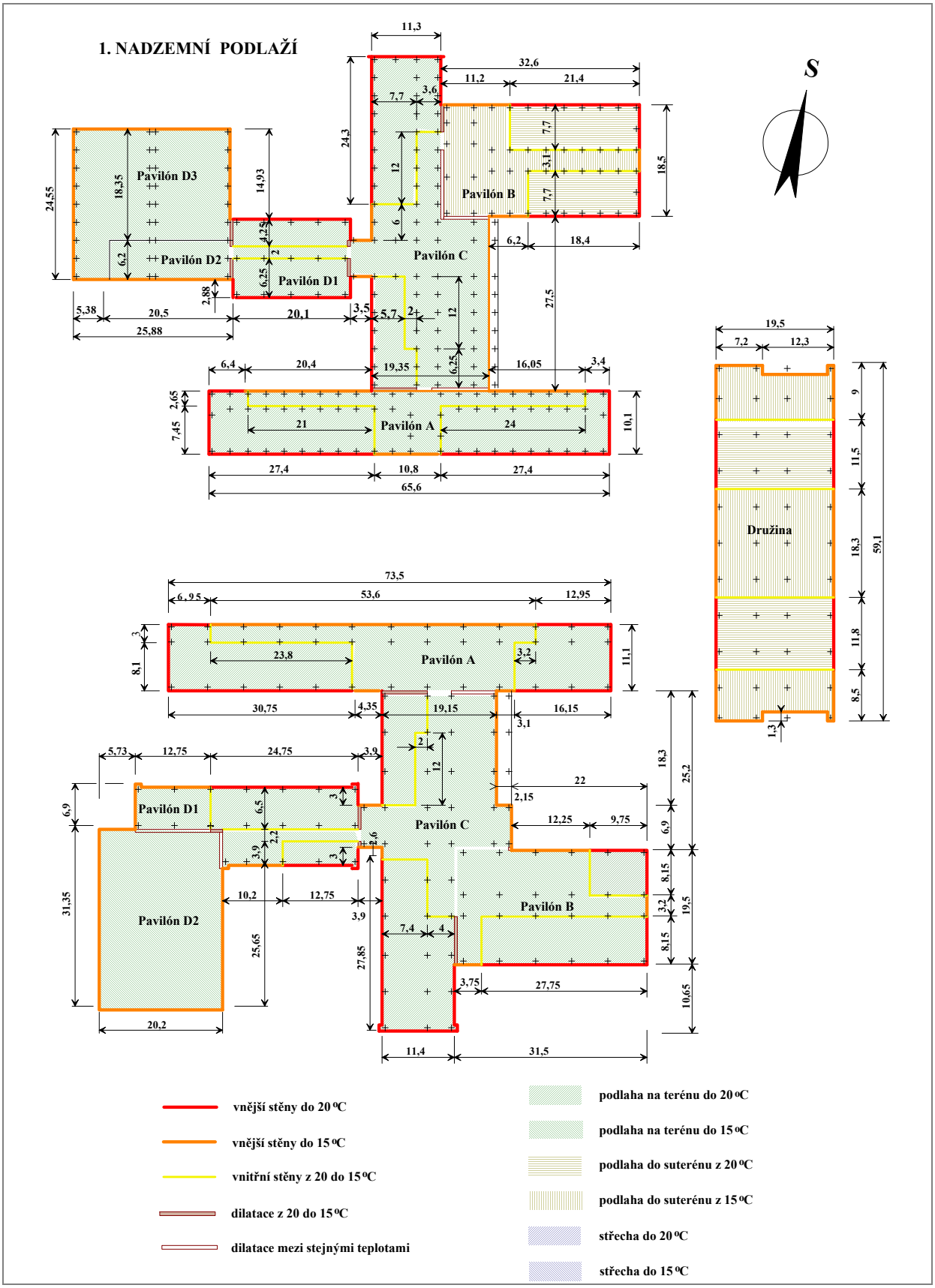
OBRÁZEK 6-8 PRŮBĚH MĚRNÉ POTŘEBY PRIMÁRNÍ ENERGIE - ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA

6.4 STÁVAJÍCÍ ŠKOLNÍ BUDOVA

Areál základní školy se skládá ze tří celků, dvou základních škol a družiny. Obě školy mají pavilóny A - pro 1. až 5. ročník, pavilóny B, pro 6. až 9. ročník, pavilóny C, ve kterých je vstupní část, šatny a kanceláře vedení školy a pavilóny D, ve kterých jsou tělocvičny s nutným zázemím. Stravování je umístěno v objektu družiny. Pavilóny A, družina a část tělocvičny (pavilón D2) mají dvě nadzemní podlaží, pavilóny B tři nadzemní podlaží, pavilóny C a D1 jedno nadzemní podlaží. Jedno nadzemní podlaží mají i pavilóny tělocvičen, ale s konstrukční výškou 6,6 a 8,5 m. Podzemní podlaží má jen pavilón B v objektu 11 a družina. Všechny budovy byly postaveny v první polovině sedmdesátých let. V roce 2000 byl mezi pavilóny A obou objektů postaven spojovací krček. Vnější stěny jsou z keramzitbetonových panelů v kombinaci s cihelnými a tvárnicovými dozdívkami. Otvorové výplně jsou převážně dřevěné zdvojené. U tělocvičen jsou dvojité copilitové stěny, kombinované s okny kovovými zdvojenými, u prostorů šaten jsou kovové, jednoduše zasklené stěny. Střechy jsou ploché jednoplášťové, částečně s nově vybudovanými mansardovými šikmými střechami s vnějším odvodněním.

Budovy jsou zásobovány teplem ze dvou předávacích stanic (dále PS). Otopná soustava je teplovodní vertikální dvoutrubková s teplotním spádem 90/70°C. Litinová článková otopná tělesa jsou připojená ventily osazenými TR hlavicemi. Ekvitermní regulace jsou ve strojovnách.

Příprava TV je decentralizována do areálu školy. Je ústřední se zdrojem tepla, plynovým ohřívačem. Zařízení přípravy TV je modernizováno. Umělé osvětlení je modernizováno.



OBRÁZEK 6-9 AREÁL PAVILONOVÉ ŠKOLY

TABULKA 6-23 HODNOTY U

POSUZOVANÁ KONSTRUKCE	Součinitel prostupu tepla **U** $W.m^{-2}.K^{-1}$			
	referenční stav	stávající stav	I. soubor opatření	II. soubor opatření
Vnější stěny	0,30	1,44	1,44	0,30
Vnější stěny zateplené	0,30	0,69	0,69	0,25
Otvorové výplně dřevěná zdvojená	1,50	2,80	1,40	1,40
Otvorové výplně kovová zdvojená	1,50	3,80	1,40	1,40
Otvorové výplně kovové jednoduché	1,50	6,50	1,40	1,40
Copilitové stěny	1,70	2,50	1,70	1,70
Ploché střechy nad pavilóny	0,24	0,66	0,16	0,16
Plochá střecha nad D2 obj. 20	0,24	0,56	0,16	0,16
Plochá střecha nad D2 a D3 obj. 11	0,24	0,60	0,16	0,16
Stropy pod novými střechami na pavilónech	0,30	0,55	0,55	0,20
Nová střecha nad D2 a D3 obj. 11	0,24	0,24	0,24	0,24
Podlahy nad suterénem	0,60	1,42	1,42	0,45
Podlahy na terénu	0,38	1,50	1,50	1,50

6.4.1 Hodnocení

Jedná se o areál školních budov, ve kterých byla opravena pouze vytápěcí soustava a konstrukce zůstala zanedbaná původní.

Referenční stav má nízkou měrnou potřebu konečné energie na systémové hranici 75,6 kWh/m^2.rok a primární energie 97,7 kWh/m^2.rok. První významný vliv u administrativních budov je potřeba elektrické energie na větrání, chlazení a umělé osvětlení. V dotčeném případě cca 45% potřeby energie byla elektřina s činitelem přeměny 3.

přehled - referenční stav

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Zvlhčování	Teplá voda	Osvětlení	celkem
GJ/rok	2 357,0	0,0	39,6	0,0	450,3	551,3	3 398,1
%	69,4%	0,0%	1,2%	0,0%	13,3%	16,2%	100,0%
kWh/m^2rok	52,4	0,0	0,9	0,0	10,0	12,3	**75,6**

V tabulce je uvedena potřeba primární energie.

primární energie -stávající stav			
	GJ/rok	GJ/rok	
vytápění	1621,8	120,2	
příprava TV	491,7	9,7	
elektřina		1772,6	
celkem		4 016,1	GJ
		89,3	**kWh/m^2**

Předpokládám, že bude u ŠB tohoto provedení snadnější dosáhnout cílené hodnoty cca 65 kWh/m^2.rok užitím sluneční energie pro přípravu TV a případně i pro vytápění.

Stanovení celkových nákladů jsme neprovedli pro obtížnost a malou přesnost stanovení investičních nákladů a preventivní údržby na podkladě nabídek. Jedná se o netypická a nákladná řešení jak lehkého obvodového pláště,

tak i clonění otvorových výplní, apod. Pro tato zařízení nejsou ceny běžně dostupné a musí se získat poptávkou pro daný projekt nebo nepřesně odborně odhadovat.

V tabulce jsou uvedeny měrné potřeby primární energie.

		referenční stav	stávající stav	I.	II.
měrná primární energie	kWh/m^2.rok	89,3	152,1	109,6	89,1

Průběhy měrné potřeby primární energie je pro 4 varianty na obrázku 6-9. Referenční stav má měrnou potřebu primární energie 89,3 kWh/m^2.rok, stávající stav 152,1. V běžných projektech však bude horší.

Předpokládám oblast téměř 0 potřeby energie oscilující kolem 70 kWh/m^2.rok. Nevíce zateplená varianta má měrnou potřebu 89,1 kWh/m^2.rok. Další snížení nemusí být obtížné při uplatnění sluneční energie a dalších úprav v soustavách TZB.

TABULKA 6-24

ENERGETICKÁ CERTIFIKACE OTOPNÉ SOUSTAVY PODLE EN 15316-1 S KOREKCÍ KVYT

			referenční stav			stávající stav			I. soubor opatření			II. soubor opatření		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	potřeba		potřeba tepla			potřeba tepla			potřeba tepla			potřeba tepla		
Q_h	požadavek na teplo	GJ/rok	**1 933**			**4 311**			**2 917**			**1 832**		
	ztráty soustavy	GJ/rok	tepelné ztráty $Q_{h,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{rhh}	tepelné ztráty $Q_{h,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{rhh}	tepelné ztráty $Q_{h,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{rhh}	tepelné ztráty $Q_{h,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{rhh}
SIe	ztráty při sdílení tepla Q_{he}	GJ/rok	269			725			406			255		
Ie	příkon pro sdílení tepla (Q_x+S_{Ie})	GJ/rok	2 202			5 036			3 323			2 087		
SId	ztráty v rozvodech Q_{hd}	GJ/rok	127	40,1	10	711	74,1	19	192	57,0	14	145	38,5	10
Id	příkon pro rozvody tepla (I_e+S_{id})	GJ/rok	2 329	40,1	10	5 747	74,1	19	3 515	57,0	14	2 232	38,5	10
SIs	ztráty v akumulaci Q_{hs}	GJ/rok												
Is	příkon pro akumulaci tepla (Id+SIs)	GJ/rok	2 329	40,1	10	5 747	74,1	19	3 515	57,0	14	2 232	38,5	10
SIg	ztráty ve výrobě tepla Q_{hg}	GJ/rok												
Ig	příkon pro výrobu tepla (I_s+S_{Ig})	GJ/rok	**2 329**	**40,1**	10	**5 747**	71,9	18	**3 409**	55,3	14	**2 165**	37,3	9
			⇩		⇩			⇩			⇩			⇩
			čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty			využité tepelné ztráty			využité tepelné ztráty			využité tepelné ztráty
		GJ/rok	**2 317**	⇦	**10,0**	**5 727**	⇦	**17,9**	**3 393**	⇦	**13,8**	**2 154**	⇦	**9,3**
	Konečná energie		**$Q_{f,h}$**	**W_h**	**celkem vytápění**	**$Q_{f,h}$**	**W_h**	**celkem vytápění**	**$Q_{f,h}$**	**W_h**	**celkem vytápění**	**$Q_{f,h}$**	**W_h**	**celkem vytápění**
Q	potřeba tepla/energie	GJ/rok	2 316,9	40,1	**2 357,0**	5 727,0	71,9	**5 798,9**	3 393,4	55,3	**3 448,7**	2 153,9	37,3	**2 191,3**
f	činitel přeměny energie [1)]	(-)	0,7	3,0	-	0,7	3,0	-	0,7	3,0	-	0,7	3,0	-
E	prvotní energie (Q.f)	GJ/rok	1 621,8	120,2	**1 742,1**	4 008,9	215,6	**4 224,6**	2 375,4	166,0	**2 541,4**	1 507,8	111,9	**1 619,7**
e	činitel náročnosti soustavy E/Q_h	(-)			**0,90**			**0,98**			**0,87**			**0,88**

[1)] zdrojem tepla je PS - CZT. Činitel přeměny energie je uvažován podle DIN V 18599-1, tabulka A.1 - 0,7. Podíl teplárenského provozu na CZT se předpokládá 70 %.

TABULKA 6-24, POKRAČOVÁNÍ

ENERGETICKÁ CERTIFIKACE SOUSTAVY TEPLÉ VODY PODLE EN 15316-1 S KOREKCÍ KTV

			referenční stav			stávající stav			I. soubor opatření			II. soubor opatření		
			D	E	F	D	E	F	D	E	F	D	E	F
	potřeba		potřeba tepla			potřeba tepla			potřeba tepla			potřeba tepla		
Qw	požadavek na teplo	GJ/období	**211**			**211**			**260**			**260**		
	ztráty soustavy	GJ/období	tepelné ztráty $Q_{w,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{rwh}	tepelné ztráty $Q_{w,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{rwh}	tepelné ztráty $Q_{w,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{rwh}	tepelné ztráty $Q_{w,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{rwh}
SIe	ztráty při sdílení tepla Q_{we}	GJ/období	-5			32			1			1		
Ie	příkon pro sdílení tepla (Q_x+S_{Ie})	GJ/období	206			243			261			261		
SId	ztráty v rozvodech Q_{wd}	GJ/období	123	3	2	312	5	4	142	4	2	142	4	2
Id	příkon pro rozvody tepla (I_e+S_{Id})	GJ/období	329	3	2	555	5	4	403	4	2	403	4	2
SIs	ztráty v akumulaci Q_{ws}	GJ/období	1,5			2			2			2		
Is	příkon pro akumulaci tepla (Id+SIs)	GJ/období	330	3	2	556	5	4	405	4	2	405	4	2
SIg	ztráty ve výrobě tepla Q_{wg}	GJ/období	117			194			143			143		
Ig	příkon pro výrobu tepla (I_s+SI_g)	GJ/období	**447**	3	2	**750**	5	4	**548**	4	2	**548**	4	2
					⇩			⇩			⇩			⇩
					využité tepelné ztráty			využité tepelné ztráty			využité tepelné ztráty			využité tepelné ztráty
		GJ/období			**2,1**			**3,5**			**2,4**			**2,4**
	Konečná energie		$Q_{f,w}$	W_w	**celkem teplá voda**	$Q_{f,w}$	W_w	**celkem teplá voda**	$Q_{f,w}$	W_w	**celkem teplá voda**	$Q_{f,w}$	W_w	**celkem teplá voda**
Q	teplo/energie	GJ/období	447,0	3,2	**450,3**	750,4	5,5	**755,9**	547,8	3,7	**551,5**	547,8	3,7	**551,5**
f	činitel přeměny energie [1)]	(-)	1,1	3,0	-	1,1	3,0	-	1,1	3,0	-	1,1	3,0	-
E	prvotní energie (Q.f)	GJ/období	491,7	9,7	**501,4**	825,5	16,4	**841,8**	602,5	11,2	**613,8**	602,5	11,2	**613,8**
e	činitel náročnosti soustavy E/Q_x	(-)			**2,38**			**3,99**			**2,36**			**2,36**

[1)] zdrojem tepla je plynový ohřívač. Činitel přeměny energie je uvažován podle DIN V 18599-1, tabulka A.1 - 1,1.

TABULKA 6-25

KONEČNÁ A PRIMÁRNÍ POTŘEBA ENERGIE, MĚRNÉ POTŘEBY

energie - referenční stav

		GJ/rok
	vytápění	2 316,92
	TV	447,01
	VZT	39,60
	chlazení	0,00
	osvětlení	551,25
	zvlhčování	0,00
	celkem	3 354,79
606,00	**1 674,94**	2 764
kWh/m2		74,6

pomocná energie - referenční stav

		GJ/rok
	vytápění	40,07
	TV	3,24
	VZT	0,00
	chlazení	0,00
	osvětlení	0,00
	zvlhčování	0,00
	celkem	43,31
5,21	**917,44**	176 158
		1,0

celkem - referenční stav

	GJ/rok
vytápění	2 357,0
TV	450,3
VZT	39,6
chlazení	0,0
osvětlení	551,3
zvlhčování	0,0
celkem	3 398,1
cena Kč/GJ; Kč/kWh; celková v tis. Kč; GJ; kWh	
	75,6

přehled - referenční stav

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Zvlhčování	Teplá voda	Osvětlení	celkem
GJ/rok	2 357,0	0,0	39,6	0,0	450,3	551,3	3 398,1
%	69,4%	0,0%	1,2%	0,0%	13,3%	16,2%	100,0%
kWh/m^{2}rok	52,4	0,0	0,9	0,0	10,0	12,3	**75,6**

primární energie - referenční stav

	GJ/rok	GJ/rok	
vytápění	1621,8	120,2	
příprava TV	491,7	9,7	
elektřina		1772,6	
celkem		4 016,1	GJ
		89,3	**kWh/m^2**

energie - stávající stav

		GJ/rok
	vytápění	5 727,05
	TV	750,41
	VZT	39,60
	chlazení	
	osvětlení	551,25
	zvlhčování	0,00
	celkem	7 068,32
606,00	**3 925,34**	6 477
kWh/m2		157,2

pomocná energie - stávající stav

		GJ/rok
	vytápění	71,88
	TV	5,46
	VZT	0,00
	chlazení	0,00
	osvětlení	0,00
	zvlhčování	0,00
	celkem	77,34
5,21	**966,66**	185 608
		1,7

celkem - stávající stav

	GJ/rok
vytápění	5 798,9
TV	755,9
VZT	39,6
chlazení	0,0
osvětlení	551,3
zvlhčování	0,0
celkem	7 145,7
cena Kč/GJ; Kč/kWh; celková v tis. Kč; GJ; kWh	
	158,9

přehled - stávající stav

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Zvlhčování	Teplá voda	Osvětlení	celkem
GJ/rok	5 798,9	0,0	39,6	0,0	755,9	551,3	7 145,7
%	81,2%	0,0%	0,6%	0,0%	10,6%	7,7%	100,0%
kWh/m^{2}rok	129,0	0,0	0,9	0,0	16,8	12,3	**158,9**

primární energie -stávající stav

	GJ/rok	GJ/rok	
vytápění	4008,9	215,6	
příprava TV	825,5	16,4	
elektřina		1772,6	
celkem		6 839,0	GJ
		152,1	**kWh/m^2**

TABULKA 6-25, POKRAČOVÁNÍ KONEČNÁ A PRIMÁRNÍ POTŘEBA ENERGIE, MĚRNÉ POTŘEBY

energie - I. soubor opatření

	GJ/rok
vytápění	3 393,38
TV	547,77
VZT	39,60
chlazení	0,00
osvětlení	551,25
zvlhčování	0,00
celkem	3 940,17

pomocná energie - I. soubor opatření

	GJ/rok
vytápění	55,33
TV	3,74
VZT	0,00
chlazení	0,00
osvětlení	0,00
zvlhčování	0,00
celkem	59,07

celkem - I. soubor opatření

	GJ/rok
vytápění	3 448,7
TV	551,5
VZT	39,6
chlazení	0,0
osvětlení	551,3
zvlhčování	0,0
celkem	3 999,2

606,00	**2 388,34**	3 941	5,21	**940,23**	180 535	cena Kč/GJ; Kč/kWh; celková v tis. Kč; GJ; kWh
kWh/m2		87,6			1,3	89,0

přehled - I. soubor opatření

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Zvlhčování	Teplá voda	Osvětlení	celkem
GJ/rok	3 448,7	0,0	39,6	0,0	551,5	551,3	4 591,1
%	75,1%	0,0%	0,9%	0,0%	12,0%	12,0%	100,0%
kWh/m^{2}rok	76,7	0,0	0,9	0,0	12,3	12,3	**102,1**

primární energie - I. soubor opatření

	GJ/rok	GJ/rok	
vytápění	2375,4	166,0	
příprava TV	602,5	11,2	
elektřina		1772,6	
celkem		4 927,7	GJ
		109,6	**kWh/m^2**

energie - II. soubor opatření

	GJ/rok
vytápění	2 153,95
TV	547,77
VZT	39,60
chlazení	0,00
osvětlení	551,25
zvlhčování	0,00
celkem	3 108,56

pomocná energie -II. soubor opatření

	GJ/rok
vytápění	37,31
TV	3,74
VZT	0,00
chlazení	0,00
osvětlení	0,00
zvlhčování	0,00
celkem	41,05

celkem - II. soubor opatření

	GJ/rok
vytápění	2 191,3
TV	551,5
VZT	39,6
chlazení	0,0
osvětlení	551,3
zvlhčování	0,0
celkem	3 149,6

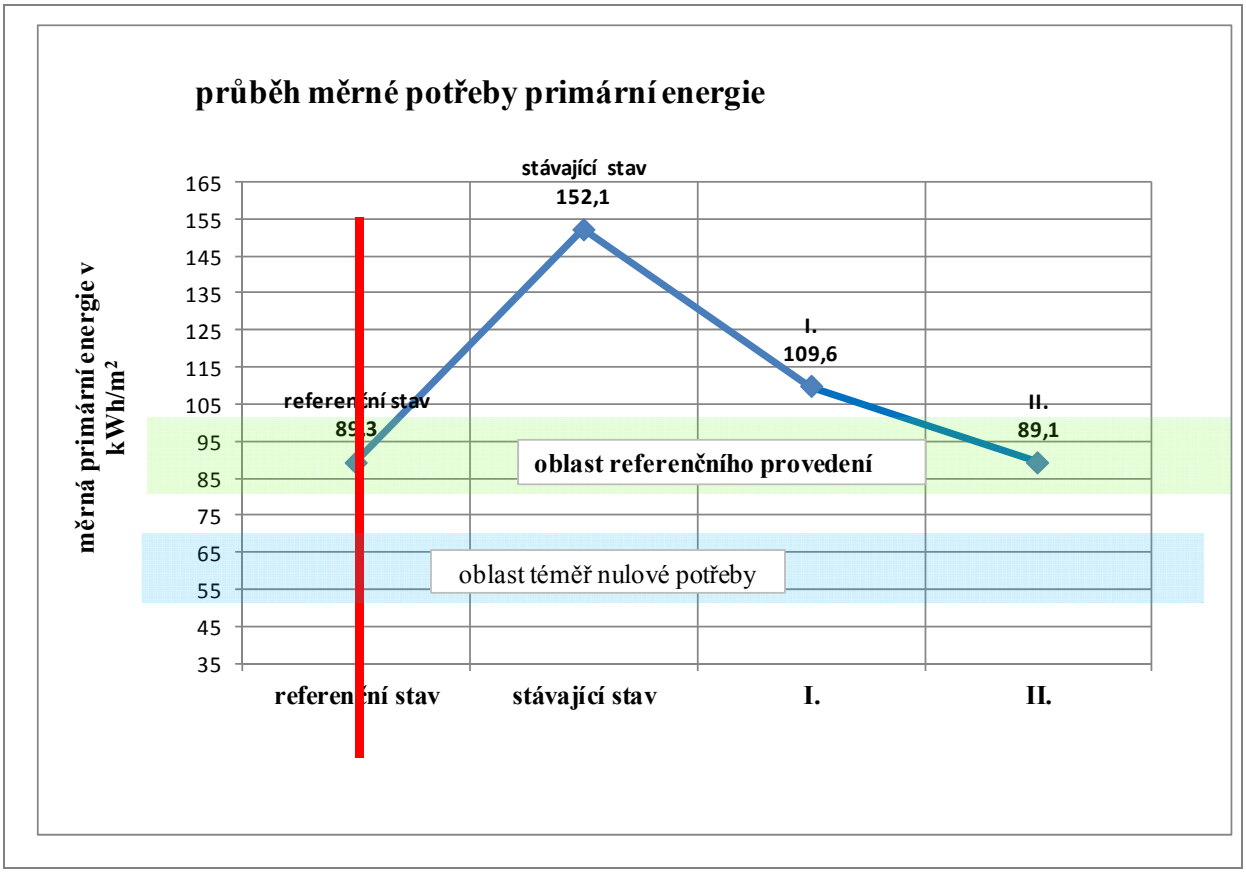
606,00	**1 637,24**	2 702	5,21	**914,16**	175 529	cena Kč/GJ; Kč/kWh; celková v tis. Kč; GJ; kWh
kWh/m2		69,1			0,9	70,1

přehled - II. soubor opatření

	Vytápění	Chlazení	Větrání	Zvlhčování	Teplá voda	Osvětlení	celkem
GJ/rok	2 191,3	0,0	39,6	0,0	551,5	551,3	3 333,6
%	65,7%	0,0%	1,2%	0,0%	16,5%	16,5%	100,0%
kWh/m^{2}rok	48,7	0,0	0,9	0,0	12,3	12,3	**74,2**

primární energie - II. soubor opatření

	GJ/rok	GJ/rok	
vytápění	1507,8	111,9	
příprava TV	602,5	11,2	
elektřina		1772,6	
celkem		4 006,0	GJ
		89,1	**kWh/m^2**



OBRÁZEK 6-10 PRŮBĚH MĚRNÉ POTŘEBY PRIMÁRNÍ ENERGIE - ŠKOLNÍ BUDOVA

7 METODIKA VÝPOČTU PROSTÉ A REÁLNÉ NÁVRATNOSTI

Jestliže motivem nějaké investice jsou očekávané budoucí (peněžní) výnosy, může být taková investice posuzována na základě kritérií ekonomické efektivnosti. Investice do technických opatření šetřících energii mají zřejmě tuto povahu, neboť budoucí úsporu energie (odrážející se v úspoře provozních nákladů) lze považovat za výnos/příjem investora (samozřejmě za předpokladu, že tyto výnosy jdou k jeho dobru a ne ve prospěch někoho jiného).

Důležitým kritériem ekonomické efektivnosti investice (i když ne jediným) je doba její návratnosti (stručně návratnost investice). Čím je doba návratnosti kratší, tím je uvažovaná investice považována za efektivnější. Přitom tuto dobu posuzujeme jak absolutně (podle počtu let), tak zejména relativně (porovnáním s dobou životnosti uvažovaného technického opatření).

Investice spořící budoucí náklady je ekonomicky neefektivní (nenávratná), jestliže doba návratnosti je delší než hospodárná životnost uvažovaného technického opatření. Investice je rovněž nenávratná, jestliže doba od okamžiku provedení technického opatření do okamžiku uplynutí životnosti bytu/domu je kratší než doba návratnosti investice.

Metodika celkové ceny neřeší návratnost investice. Nicméně toto kritérium je nutné pro kvalitní zpracování energetického certifikátu a má výrazně informační funkci pro vlastníka/investora.

Dále se uvádí metodika prosté a reálné návratnosti rozšířená o obnovovací náklady, koncové náklady a náklady na preventivní údržbu.

Je zřejmé, že uvedená metodika má smysl zejména pro opravy stávajících budov tam, kdy opravou získáme výrazné výnosy. U posuzovaného nového RD nebo zmíněné nové administrativní budovy je tento přístup málo vhodným neboť nemáme vhodné srovnávací řešení a vysokou vypovídající hodnotu má celková cena a jejich porovnání při stejné energetické náročnosti.

Vzhledem k zdvojení označování vzniklého zaváděním jednotného provedení v evropských normách dále uvádíme přehled značek, pojmů a hodnot užitých v této kapitole. Mají jednak tradiční původ, jednak jsou v ČSN EN 15459.

označení	popis	jednotka	hodnota
A	anuita	tis. Kč	výpočet
B	v % vyjádřený růst ceny měrné jednotky energie oproti předchozímu roku a současně v % vyjádřený růst velikosti splátky oproti její velikosti v předchozím roce	%	volitelná
C_m	roční náklady na preventivní údržbu vyjádřené % z investice	tis. Kč	
C_m'	souhrnné náklady na preventivní údržbu pro výpočtové období	tis. Kč	výpočet
d	D/100	-	výpočet
D	roční míra inflace (vyjádřená v %)	%	volitelná
D(j)	roční míra inflace (vyjádřená v %) v roce j-tém.	%	volitelná
eΔ	výnos opatření jako součet ročních výnosů (= roční energetické úspory a další) jednotlivých opatření	tis. Kč	výpočet
I (C), C_I	vstupní celkové investiční náklady	tis. Kč	

I(V)	vlastní podíl investice	%	volitelná
I, C_I	celkové investiční náklady jako součet investičních nákladů jednotlivých opatření v roce 0	tis. Kč	
I´	souhrnná výše obnovovacích (dodatečných) investicí	tis. Kč	výpočet
I_P, $V_{0,i}$	obnovovací investice, a to proto, že v průběhu doby L životnosti agregátu musejí být obnovena (znovu pořízena) ta opatření, jejichž životnost Lj je menší než L, aby mohl agregát fungovat jako celek po celou dobu L	tis. Kč	výpočet
L, T_n	ekonomicky opodstatněná životnost (v letech) uvažovaného technického opatření nebo souboru opatření (agregátu) - orientačně tabulky 5-1 až 5-5	roky	volitelná
n	splatnost půjčky, úvěru v letech	roky	volitelná
P(j)	(čistá) roční úroková míra vyjádřená v % pro vklady v roce j-tém	%	volitelná
p(j)	dáno vztahem P(j)/100	-	výpočet
q	Q/100	-	výpočet
Q	v procentech vyjádřená roční úroková míra pro půjčku, úvěr	%	volitelná
r	roční náklady vyvolané investicí v Kč/rok. Mají povahu rozdílu mezi ročními provozními, resp. udržovacími náklady souvisejícími s realizovaným opatřením a ročními náklady provozu a údržby, které by na dotčené části budovy vznikly, kdyby uvažované opatření nebylo provedeno. Z diferenční povahy vyvolaných nákladů plyne, že r může být záporné, nulové i kladné, přičemž r < 0 zvyšuje efekt energetických úspor (snižuje dobu návratnosti investice), kdežto r > 0 tento efekt snižuje (prodlužuje dobu návratnosti)	tis. Kč	výpočet
R	výsledná rentabilita (tj. velikost čistého zisku za dobu životnosti agregátu připadající na 1 investovanou Kč)	Kč/Kč	výpočet
T_s	prostá návratnost		výpočet
T, τ	výpočtové období		volitelná
T_n, L	doba životnosti prvku, dílu nebo soustavy		
$T_{ž,}$, τ_budovy	doba životnosti budovy		volitelná
v	celkový výnos opatření (v=eΔ - r)	tis. Kč	výpočet
$V_{0,i}$, I	investiční náklady na prvek, díl nebo soustavu v roce 0	tis. Kč	
$V_{f,\tau}$	koncová hodnota (odečítá se)	tis. Kč	vypočet
$V_{pv,1....i}$	skutečné (diskontované) investiční náklady (hodnota prvku) v roku obnovy T_n a násobcích T_n	tis. Kč	výpočet
X, T_{sd}	reálná návratnost v letech	tis. Kč	vypočet
Y	roční odpis opatření	tis. Kč	vypočet
Z	doba od realizace opatření do okamžiku dožití domu/bytu (v letech),	roky	vypočet
z	čistý zisk	tis. Kč	vypočet

β	dán vztahem 1+B/100	-	výpočet
τ	doba		volitelná
τ_budovy, $T_ž$	doba životnosti budovy		volitelná

7.1 PROSTÁ NÁVRATNOST

Velmi důležitým orientačním ukazatelem (v řadě případů i postačujícím pro posouzení efektivnosti investice) je tzv. prostá návratnost. Prostá návratnost vyjadřuje, za jak dlouho by se investované prostředky vrátily investoru na výnosech z investice, kdyby nedocházelo ke změnám cen v čase. Prostá návratnost je dána vztahem

$$T = \frac{I}{v - r} \tag{7-1}$$

kde:

T	je	doba návratnosti (návratnost) v letech	
v		roční výnos dosažený investicí (v případě energii spořícího technického opatření je to roční úspora nákladů umožněná úsporou energie)	Kč/rok
r		roční náklady vyvolané investicí	Kč/rok

Tyto vyvolané náklady mají povahu rozdílu mezi ročními náklady na preventivní údržbu realizovaných opatření a ročními náklady na preventivní údržbu dotčené části domu, kdyby uvažované opatření nebylo provedeno. Z diferenční povahy vyvolaných nákladů plyne, že r může být záporné, nulové i kladné, přičemž $r < 0$ zvyšuje efekt energetických úspor (snižuje dobu návratnosti investice), kdežto $r > 0$ tento efekt snižuje (prodlužuje dobu návratnosti). Veškeré ceny/náklady dosazované do vzorce (7-1) (tj. I, v a r) se vztahují k cenové hladině roku pořízení investice.
Označíme-li L fyzickou životnost (v letech) uvažovaného technického opatření a Z dobu od realizace opatření do okamžiku dožití domu/bytu (v letech), pak investice je nenávratná, pokud je splněna aspoň jedna z následujících podmínek:

$$v \leq r \tag{7-2}$$

$$T > L$$

$$T > Z$$

kde:

L	je	hospodárná životnost (v letech) uvažovaného technického opatření
Z		doba od realizace opatření do okamžiku dožití budovy/zařízení (v letech),

Investice do tepelně technických opatření často nespočívají v investici do pouhého jediného opatření, nýbrž v investici do celého komplexu technických zásahů; v takovém agregátu některá opatření jsou na ostatních víceméně nezávislá, kdežto jiná se navzájem podporují, doplňují nebo přímo podmiňují tak, aby mohlo být dosaženo požadovaného efektu.

Věc je jednoduchá, jestliže všechna opatření tvořící agregát mají stejnou životnost. Pak lze prostě roční výnosy (≈ roční energetické úspory) jednotlivých opatření sečíst do celkového

výnosu v, investiční náklady jednotlivých opatření sečíst do celkových investičních nákladů I a s agregátem lze nadále zacházet jako s jediným opatřením.

Složitější situace však nastává, jestliže jednotlivá opatření agregátu (nebo jejich skupiny) mají odlišnou životnost. Dejme tomu, že agregát sestává z opatření ω_1, ω_2 ... ω_j ... ω_u, přičemž opatření j-té má životnost Lj, investiční náklady Ij, roční výnos v_j (náklady a výnosy jsou v cenách roku 0) a prostou návratnost $Tj = I_j/v_j$ (přitom ω_j nemusí být jedním opatřením; obecně je to souhrn všech opatření, jež mají stejnou životnost).

Především se v případě agregátu musíme zabývat celým obdobím, jehož délka je dána nejdelší životností, která se mezi všemi opatřeními vyskytuje. Tuto dobu značíme L, nazýváme životností agregátu a definujeme

$$L = \max_{j=1...u} L_j \tag{7-3}$$

Označme dále celkové investiční náklady agregátu (vynaložené na počátku, tj. v roce 0) I, náklady na preventivní údržbu za výpočtové období C_m' a celkový roční výnos agregátu v; platí tedy

$$I = \sum_{j=1}^{u} I_j, \qquad v = \sum_{j=1}^{U} v_j, \qquad C'_m = \sum_{j=1}^{U} C'_{m,j} \tag{7-4}$$

Dále, v případě agregátu (na rozdíl od jednoho opatření) existují nejen počáteční investice I (v roce 0), ale též dodatečné investice, a to proto, že v průběhu doby L životnosti agregátu musejí být obnovena (znovu pořízená) ta opatření, jejichž životnost L_j je menší než L, aby mohl agregát fungovat jako celek po celou dobu L. Tyto dodatečné investice (za dobu L) mají souhrnnou výši (v cenách roku 0) I´.

Omezíme se nejprve na statické zhodnocení situace, tzn., neuvažují se změny cen v čase, nezavádějí se do úvah úrokové míry, inflace, konkrétní způsob financování atd.

Především platí, že agregát jako celek může být ekonomicky efektivní ("mít návratnost"), i když jedno či více z opatření jej tvořících je nenávratné (tj. má prostou návratnost Tj >Lj). Nutnou a postačující podmínkou návratnosti agregátu je, aby platilo:

$$L \cdot v \geq I + I' + C'_m \tag{7-5}$$

Čistý zisk z, který agregát za dobu L své životnosti investoru přinese, je:

$$z = L \cdot v - \left(I + I' + C'_m\right) \tag{7-6}$$

a výsledná rentabilita (tj. velikost čistého zisku za dobu životnosti agregátu připadající na 1 investovanou Kč) je:

$$R = \frac{L \cdot v}{\left(I + I' + C'_m\right)} - 1 \tag{7-7}$$

Prostou návratnost T_s agregátu (chápanou jako časový interval mezi okamžikem 0, tj. realizací komplexu opatření energeticky vědomé modernizace, a okamžikem, od kterého počínaje kumulované výnosy agregátu jsou už napořád (!) vyšší nebo aspoň ne nižší než kumulované investiční výdaje) nelze jednoduše určit poměrem I/V (jako je tomu u jediného opatření; lze však stanovit interval, v němž se T_s pohybuje. Platí tu:

$$T_s \in < \frac{I}{V}; \left(\frac{I + I' + C'_m}{V}\right) \tag{7-8}$$

Přesně lze určit T_s pomocí tabulky CCF.

Zavedeme-li veličinu $Y_j = I_j/L_j$ (Y_j je tedy roční odpis opatření ω_j) a veličinu

$$Y = \sum_{j=1}^{u} Y_j = \sum_{j=1}^{u} \left(\frac{I_j}{L_j}\right) \tag{7-9}$$

jakožto sumu ročních odpisů všech opatření tvořících agregát, platí zřejmě:

$$I + I' + C'_m \geq L \cdot Y \tag{7-10}$$

přičemž rovnost ve vztahu (7-10) nastane, pokud životnost L agregátu je beze zbytku dělitelná životnostmi L_j všech opatření ω_j až ω_u tvořících agregát. Z výše uvedeného plyne platnost následujících vztahů:

$$z \leq L \cdot (v - Y) \tag{7-11}$$

$$R \leq \frac{v}{Y} - 1 \tag{7-12}$$

$$I' \geq L \cdot Y - 1 \tag{7-13}$$

kde:

v	je	celkový výnos z jednotlivých opatření	Kč/rok
ω_i		souhrn opatření v agregátu se stejnou životností	-
L_j		životnost j tého opatření	roky
I_j		investiční náklady na j té opatření	Kč
I_j'		dodatečné investice vyvolané obnovou (znovupořízením) u opatření, jejichž životnost L_j je menší než nejdelší životnost L, která se mezi všemi opatřeními vyskytuje	Kč
C_m		roční náklady na preventivní údržbu	Kč
C_m'		souhrnné náklady na preventivní údržbu	Kč
z		čistý zisk, který přinese agregát za dobu L své životnosti investoru	Kč
Yj		roční odpis opatření ω_j	Kč
R		výsledná rentabilita (velikost čistého zisku za dobu životnosti agregátu připadající na 1 investovanou Kč)	Kč

7.1.1 Skupina opatření v budově jako příklad agregátu

M jsou investiční náklady (v Kč roku 0) energeticky vědomé opravy (dále oprava).

N jsou náklady prosté obnovy nebo odstranění zanedbané údržby (v Kč roku 0), které by musely být vynaloženy, i kdyby se na příslušné části objektu nerealizovalo uvažované opatření opravy.

Základní věcí je stavební oprava domu. Synchronizuje-li se tedy provedení opravy s provedením beztak nutné obnovy/odstranění zanedbané údržby, vykoná oprava i tuto udržovací/obnovovací práci, takže vlastní oprava se pořídí fakticky za náklad M - N, přičemž část N celkové částky M je kryta z prostředků vyhrazených na údržbu/obnovu domu (z nájemného, z fondu údržby a oprav apod.)

Provozní náklady r jsou chápány jako náklady na opatření vyvolané opravou; jejich záporná hodnota znamená tudíž úsporu provozních/udržovacích nákladů, k níž opatření opravy vede. Tak např. r = -10 znamená, že po provedené opravě se sníží náklady na preventivní údržbu.

Peněžní úspora tepelné energie v důsledku realizace opravy se odvíjí od fyzické úspory spotřeby tepla, přičemž za výchozí cenu 1 m. j. energie (1 GJ) je vzato 606 Kč/GJ.

Zpracuje se tabelárně výchozí přehled technických opatření, vztažený na budovu nebo její funkční část. Za investiční náklad I daného opatření se považuje M - N všude tam, kde N ≠ 0. To znamená, že k opravě zpravidla přistupujeme v okamžiku nutné obnovy budovy.

Příklad

Stanovit prostou návratnost souboru opatření T_s pro budovu.

Vstupní údaje k posouzení:

- vstupní investice I v roce 0 — 12 372,3 tis.Kč
- obnovovací náklady za 30 let — 1 235 tis.Kč
- roční náklady na preventivní údržbu — 163,0 tis.Kč
- výnosy za uspořenou energii — 874,6 tis.Kč

Pro zjednodušení se neuvažují další výnosy z dalších možných úspor kromě energie, uvažuje se preventivní údržba za 30 let.

V tab. 7-1 se sestaví základní údaje o agregátu, a to sdružením jednotlivých opatření do skupin ω_1 až ω_7 na základě shodné životnosti opatření. Přitom do výnosů v_j tabulky 7-1 se sčítaly jak přínosy z energetických úspor, tak i přínosy z úspor provozních nákladů, k nimž realizace opravy vede.

TABULKA 7-1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O AGREGÁTU

agregát opatření ω_i	životnost L_j (let)	inv. náklady I_j (tis. Kč)	odpisy $Y_j=I_j/L_j$ (tis. Kč/rok)	výnosy v_j (tis. Kč/rok)	prostá návratnost $Ts_j=I_j/V_j$ (let)
ω_1	50	1 020	20	38	26,81
ω_2	30	9 430	314	397	23,75
ω_3	25				
ω_4	20	1 429	71	333	4,29
ω_5	15	465		77	6,02
ω_6	10	28		29	0,96
ω_7	5				
celkem	**L**	**I**	**Y**	**v**	**X**
	30	**12 372**	**406**	**875**	

Výpočtové období je stanoveno pro obytné budovy 30 let.

Zkoumat prostou efektivnost znamená podrobit uvažovaný agregát předběžnému hodnocení za předpokladu neměnnosti cen (platí ceny roku 0 pro výnosy i investice po celou dobu L), neuvažování úroků, konkrétních způsobů financování investic atd.

Z tabulky 7-1 plyne, že všechny skupiny ω_x jsou návratná (neboť dílčí $T_{sj} < 30$). Jako celek je agregát návratný, neboť $I' = I_p = 1\ 235$ tis. Kč, takže vztah (7-5)je splněn: 26 238 > 18 497.

Čistý zisk za 30 let (jenž je podle (7-6) nejvýše 14 051 tis. Kč Kč) činí 7 740 tis. Kč a výsledná rentabilita (která je podle (7-12) nejvýše 1,15) činí podle (7-7) 0,42 Kč čistého zisku na každou 1 Kč investovanou v průběhu let 0 až 30.

Prostá návratnost leží podle (7-8) v intervalu od I/v = 13,9 let do $(I+I_p+C_m')/v$ =20,8 let.

Přesně lze zjistit prostou návratnost pro opravu T_s na základě tabulky CCF investora, kterou uvádíme níže (výnosy jsou do součtů zaváděny se znaménkem +, investice úvodní i dodatečné se znaménkem -).

TABULKA 7-2 PROSTÁ EFEKTIVNOST - CCF INVESTORA

rok 2011 = 0	**-12 372**	rok	CCF investora	rok	CCF investora	rok	CCF investora	rok	CCF investora
1	-11 661	11	-4 573	21	621	31		41	
2	-10 949	12	-3 861	22	1 333	32		42	
3	-10 238	13	-3 149	23	2 045	33		43	
4	-9 526	14	-2 438	24	2 756	34		44	
5	-8 814	**15**	**-2 191**	**25**	**3 468**	35		**45**	
6	-8 103	16	-1 480	26	4 179	36		46	
7	-7 391	17	*-768*	27	4 891	37		47	
8	-6 680	18	-57	28	5 602	38		48	
9	-5 968	19	655	29	6 314	39		49	
10	**-5 284**	**20**	**-90**	**30**	**6 151**	**40**		50	

Roky vyznačené tučně jsou roky, v nichž se investuje. Z tabulky CCF vyplývá, že prostá návratnost agregátu je

$T_s = 20 + (-90)/(-90 + 621) =$ **20,1** roku.

7.2 REÁLNÁ NÁVRATNOST

Hlavní parametry, jež ovlivňují reálnou dobu návratnosti (vedle těch, které ovlivňují i prostou návratnost, totiž **I**, **v** a **r**), jsou: roční míra inflace (**D%**), roční úroková míra pro půjčky (**Q%**), roční úroková míra pro vklady (**P%**) a roční vzrůst/pokles ceny energie (**B%**).

Universálně platnou metodou pro posouzení reálné ekonomické efektivnosti investice (a to nejen návratnosti) je metoda nákladů a výnosů. Metoda spočívá v tom, že se vyčíslí náklady a výnosy každého roku počínaje rokem realizace investice (při tomto vyčíslení se samozřejmě nelze obejít bez odhadu budoucího vývoje) a na základě nákladů a výnosů jednotlivých let se vypočtou kumulované náklady, resp. výnosy za **k** let (počítáno od realizace investice) pro **k** = 1 ... L, kde **L** je životnost investicí pořízené věci. Očekávané náklady/výnosy jednotlivých

let se ovšem nesčítají v běžných (nominálních) cenách těchto let, ale ve stálých cenách (zpravidla cenách roku pořízení investice, tzv. rok 0), aby se vyloučil vliv změny kupní síly peněžní jednotky v čase. Pro převod nákladů/výnosů v cenách běžného roku na ceny srovnatelné/sčitatelné (tj. na stálé ceny výchozího roku 0) se užívá ročních měr inflace jednotlivých let. Doba **X** reálné návratnosti je pak (zhruba řečeno) dána velikostí intervalu mezi realizací investice (rok 0) a časovým okamžikem, od kterého počínaje součtové (kumulované) výnosy převyšují součtové náklady/výdaje.

7.2.1 Finanční analýza

Tzv. finanční analýza vyžadovaná pro energetický audit zahrnuje následující veličiny:

- diskont (odpovídající v podstatě inflaci a vyjadřující cenu peněz)
- vývoj cen energie v letech předpokládané ekonomické životnosti opatření. Uvažuje se zpravidla nižší jako je inflace v daném období
- roční výnos vyplývající z opatření na úspory energie v jednotlivých letech životnosti opatření. Stanoví se v EA. V ročním výnosu jsou zahrnuty úspory v nákladech na údržbu, případně další
- investice sestávající z investice I v roce 0 a diskontovaných reinvestic Ip na obnovu zařízení po dobu výpočtového období (30 nebo 20 let) případně prodloužení životnosti budovy např. o 50 let. Pokud bychom uvažovali pouze investici v roce 0, měl by výpočet smysl pouze do doby reinvestice 1. opatření, tj. v našem případě TRV po 20 letech. Investice jsou sníženy o investice na prostou opravu.
- nákladů na preventivní údržbu. Tyto náklady se za celé posuzované období vztahují k roku 0) viz výpočet celkové ceny).

Užijí se 3 základní nástroje posuzování investic:

⇒ **Metoda čisté současné hodnoty NPV** (Net Prezent Value). Čistá budoucí hodnota NPV je součet všech budoucích ročních výnosů za dobu ekonomické životnosti příslušné investice, přepočtených (diskontovaných) na současnost (na dobu, kdy byly peníze do investice vloženy, rok 0) a od tohoto součtu je odečtena hodnota investice. Investice (projekt) je zisková, jestliže výsledná hodnota NPV je větší než 0.

$$NPV = \left(\sum_{n=1}^{n=n} \frac{B_n}{(1+Q)^n} \right) - I_0 - I_{0,P} - C_{0,m}$$

⇒ **Vnitřní výnosové procento IRR** (Internal Rate of Return). Vnitřní výnosové procento IRR se vyjadřuje v procentech a představuje hodnotu úrokové míry, při které by hodnota NPV byla právě rovna nule. Tento ukazatel je vhodný jako měřítko efektivnosti investice. Postačí jej porovnat s úrovní úrokových měr na finančním trhu a investor pozná, zda je výhodné do příslušného opatření investovat.

$$0 = \left(\sum_{n=1}^{n=n} \frac{B_n}{(1+Q)^n} \right) - I_0 - I_{0,P} - C_{0,m}$$

⇒ **Cashflow – roční přínosy projektu**. Tři základní ekonomické veličiny (NPV, IRR, PI) jsou základem orientačního ekonomického hodnocení investice bez zohlednění "ceny peněz" vloženého kapitálu. Rozhodujícím pro investiční rozhodnutí je analýza finančního toku, tj. vývoje finančních výnosů v jednotlivých letech využívání realizovaného opatření. Tento vývoj je znázorněn číselnou řadou hodnot jednotlivých činitelů uvedených ve vzor-

ci pro výpočet čisté současné hodnoty. Počáteční investice I_0, obnovovací investice $I_{0,P}$ a preventivní údržba $C_{0,m}$ (v roce 0, tj. před uvedením opatření do provozu) je proti výnosům z úspor v letech jejich využívání záporná. Investor posuzuje, za jak dlouho se mu náklady vrátí a jek velký bude mít čistý výnos. Výnosy v budoucích letech se berou v diskontované formě. Průběh finančního toku se obvykle znázorňuje v tabulce a často též graficky.

8 ZÁVĚRY

Stanovení nákladově optimální energetické náročnosti je pro 4 druhy budov. Pro obytné budovy, bytový dům Ss L&N a nový izolovaný RD bylo formou EA posouzeno 8 variant, a to referenční (legislativní) stav, stávající stav, 6 variant opatření. Je dokumentováno v kapitole 6 stanovení celkové ceny a v Příloze 1 měrné potřeby primární energie. Bylo zjištěno:

1) u bytového domu (obrázek 6-1)
   - oblast referenčního provedení pro měrnou potřebu primární energie 70 až 80 kWh/m^2.rok s měrnými celkovými náklady cca 6,7 tis. Kč/m^2
   - oblast téměř nulové potřeby energie 50 až 60 kWh/m^2.rok s měrnými celkovými náklady cca 10,1 tis. Kč/m^2
2) u izolovaného RD (obrázek 6-6)
   - oblast referenčního provedení pro měrnou potřebu primární energie 90 až 100 kWh/m^2.rok s měrnými celkovými náklady cca 6,7 tis. Kč/m^2
   - oblast téměř nulové potřeby energie 50 až 60 kWh/m^2.rok s měrnými celkovými náklady cca 11,5 tis. Kč/m^2

Pro novou administrativní budovu a stávající pavilonovou školu byly na podkladě EA stanoveny měrné potřeby primární energie ve 4 variantách a nebyly stanoveny celkové ceny pro obtížnost získání a malou přesnost získaných hodnot cen FD opatření. Bylo zjištěno:

3) u nové administrativní budovy (obrázek 6-8)
   - oblast referenčního provedení pro měrnou potřebu primární energie 100 až 110 kWh/m^2.rok
   - oblast téměř nulové potřeby energie 60 až 80 kWh/m^2.rok
4) u stávající školní budovy (obrázek 6-10)
   - oblast referenčního provedení pro měrnou potřebu primární energie 80 až 95 kWh/m^2.rok
   - oblast téměř nulové potřeby energie 55 až 65 kWh/m^2.rok.

Pro energetickou certifikaci jsou vhodné tyto postupy ekonomického hodnocení:

5) pro nové budovy v projektovém řešení užití metody celkových nákladů C_G. Postup podle ČSN EN 15459 je uveden v kapitole 4, částech 4.6.1 až 4.6.4 a v příkladech užití (tabulky 6-3 a 6-6 až 6-8) pro bytový dům a v příkladech užití (tabulky 6-13 a 6-16 až 6-18) pro nový izolovaný RD.
6) pro stávající budovy s opravou užití metody prosté návratnosti upravené podle ČSN EN 15459 o obnovovací náklady a preventivní údržbu a tzv. bankovní analýzy, NPV a IRR doplněné o diskontované obnovovací náklady, koncové náklady a diskontovanou preventivní údržbu. Upravená metoda je v kapitole 7 a příklady v tabulkách 9-13 až 9-19.

Výše navržené členění metod vychází z povahy projektu. U nové budovy obtížně hledáme srovnávací řešení a ve většině případů ani není zajímavá návratnost úprav ale porovnání celkových nákladů jednotlivých souborů opatření. Naopak u stávajících budov je zřejmé srovnávací řešení – stávající stav a klienta zajímá návratnost řešení.

To však neznamená, že v odůvodněných případech se u nových budov užije bankovní analýza a u stávajících celková cena. Legislativa by neměla vyžadovat oba postupy – celkové náklady a bankovní analýzu současně.

Doporučujeme na podkladě zkušeností ze stávající legislativy upravit:

7) pojetí ekonomického hodnocení v PENB. Stávající prostá návratnost vede ke specifikaci návratnosti jednotlivých opatření v celém souboru opatření, což je chybné. Je nutné provést posouzení pro celý soubor opatření, viz část 7.1.

8) Je třeba si uvědomit, že pro zpracování ekonomického hodnocení v PENB je třeba provést EA bez textové části pro stanovení odpovídajících hodnot úspor energií vztažených k upravovaným funkčním dílům a stanovení cenových parametrů posuzovaných FD. Poznamenáváme, že např. plocha neprůsvitného pláště užitá pro výpočet ztráty tepla a potřeby tepla není identická se zateplovanou plochou.

9 PŘÍLOHA 1 – UŽITÁ METODIKA ZPRACOVÁNÍ EA

9.1 OBECNÉ PRO ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO CERTIFIKÁTU

EA je proveden ve smyslu Směrnice o energetické náročnosti budov č. 2002/91/EC zapracované do české legislativy zejména úplným zněním **zákona č. 406/2000 Sb**., o hospodaření energií, jak vyplývá ze změn provedených zákonem č. 359/2003 Sb., zákonem č. 694/2004 Sb., zákonem č. 180/2005 Sb. a zákonem č. 177/2006 Sb. V návaznosti na zákon č. 406/2000 v platném znění jsou naplněna znění vyhlášek:

- vyhláška č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
- vyhláška č. 194/2007 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům
- vyhláška č. 148/2007 Sb., o energetické náročnosti budov.

Směrnice a tedy i její aplikace v české legislativě se naplňuje užitím ČSN EN norem. Postup energetického auditu byl výpočetně přepracován a uveden do souladu s požadavky nové legislativy a zavedenými ČSN EN, případně prEN (návrh pro schvalování členskými státy) ve stádiu před zavedením jako ČSN EN. V tabulce je výběr nejdůležitějších ČSN EN a prEN.

TABULKA 9-1 SEZNAM ČSN EN

zavedeno ČSN EN	**český název**	**účinnost způsob zavedení**
ČSN EN 15603	Energetická náročnost budov - Obecné užití energie, prvotní energie a CO_2 emise	zavedena v roce 2009 překladem
ČSN EN 15217	Energetická náročnost budov – Metody vyjádření a prokazování energetické náročnosti budov	zavedena v roce 2008 překladem
ČSN EN 12831	Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu	zavedena v roce 2005 překladem
ČSN EN ISO 13790.	Výpočet potřeby energie pro vytápění a chlazení	novelizace v roce 2009
ČSN 73 0540-2	Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky	2011
ČSN 73 0540-3	Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin	2005
ČSN EN 15316-1	Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 1: Všeobecné požadavky	zavedena v roce 2010 překladem
ČSN EN 15316-2-1	Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 2-1: Sdílení tepla pro vytápění	zavedena v roce 2009 překladem
ČSN EN 15316-2-3	Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 2-3: Rozvody tepla pro vytápění	zavedena v roce 2010 překladem

ČSN EN 15316-3-1	Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 3-1: Soustavy teplé vody, charakteristiky potřeb (požadavky na odběr vody)	zavedena v roce 2010 překladem
ČSN EN 15316-3-2	Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 3-2: Soustavy teplé vody, rozvod	zavedena v roce 2010 překladem
ČSN EN 15316-3-3	Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 3-3: Soustavy teplé vody, příprava	zavedena v roce 2010 překladem
EN 15316-4-1	Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 4-1 Výroba tepla na vytápění – Spalovací systémy (Kotle)	zavedena v roce 2009 překladem
EN 15316-4-2	Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 4-1 Výroba tepla na vytápění – Tepelná čerpadla	zavedena v roce 2011 překladem
ČSN EN 15316-4-3	Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 4-3 Výroba tepla na vytápění, tepelné sluneční soustavy	zavedena v roce 2008 v angličtině
ČSN EN 15316-4-4	Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 4-4 Výroba tepla na vytápění, kombinovaná výroba elektřiny a tepla integrovaná do budovy	zavedena v roce 2009 překladem
ČSN EN 15316-4-5	Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 4-5 Výroba tepla na vytápění, účinnost a vlastnosti dálkového vytápění a soustav o velkém objemu	zavedena v roce 2009 překladem
ČSN EN 15316-4-6	Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 4-6 Výroba tepla na vytápění, fotovoltaické systémy	zavedena v roce 2008 v angličtině
ČSN EN 15316-4-7	Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 4-7 Výroba tepla na vytápění, soustavy na spalování biomasy	zavedena v roce 2011 překladem
ČSN EN 15459	Energetická náročnost budov - Postupy pro ekonomické hodnocení energetických soustav v budovách	zavedena v roce 2009 překladem
DIN V 18599	Energetické ocenění budov, část 1 až 10	dostupná v němčině jako ověřený dokument aplikace EN, zejména pro oblasti neřešené EN
ČSN EN 15242	Větrání budov – Výpočetní metody pro stanovení výměny vzduchu v budovách včetně infiltrace	zavedena v roce 2008 angličtině
ČSN EN 15243	Větrání budov – Výpočet teplot, výkonů a potřeby energie pro budovy s klimatizačními soustavami	zavedena v roce 2008 angličtině
ČSN EN 15665	Větrání budov - Stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy obytných budov	zavedena v roce 2009 překladem

ČSN EN 13779	Větrání veřejných budov – Výpočetní metody pro větrací a klimatizační soustavy	zavedena v angličtině
ČSN EN 12464-1	Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů - Část 1: Vnitřní pracovní prostory	zavedena v roce 2004 překladem
ČSN EN 15193	Energetické hodnocení budov – Energetické požadavky na osvětlení – Stanovení potřeby energie pro osvětlení	zavedena v roce 2008 překladem

9.2 KLIMATICKÉ ÚDAJE

Pro zjišťování, kontrolu a porovnávání potřeby tepla pro vytápění v otopném období je ve vytápěcí technice zaveden počet denostupňů D (d.K), u tepelných čerpadel počet stupňohodin.

Počet denostupňů je součin počtu dnů vytápění v jistém časovém období a rozdílu středních teplot vnitřního a venkovního vzduchu během tohoto období $D = d\ (\theta_i - \theta_e)$.

Počet denostupňů charakterizuje průměrné povětrnostní (teplotní) poměry v daném časovém úseku a je úměrný potřebě tepla na vytápění za tuto dobu. V zásadě je možno jej vyjádřit pro libovolnou dobu, např. pro celé otopné období, pro určitý měsíc nebo týden apod.

Počet denostupňů lze počítat podle dlouhodobých průměrů teplot, např. padesátileté období 1901 až 1950 (tzv. normál) tak, jak jsou udány v příloze 4 normy ČSN 38 3350 ve změně a) - 8/1991 a nově v národní příloze ČSN EN 12831 nebo lépe podle tzv. 30. letmého průměru 1971 až 2000, který nyní udává ČHMÚ. Pro tyto, dále nazývané nově zařazené hodnoty jsou zpracovány údaje pro omezený počet míst a publikovány v dokumentu ČEA Klimatologické údaje (STÚ-E, a.s.). Tyto denostupně se nazývají klimatické denostupně. Dále se počet denostupňů stanoví podle teplot zjištěných v určitém konkrétním časovém úseku, např. v otopném období 1988/89, pak se jedná o tzv. meteorologické denostupně. Klimatických denostupňů se používá při návrhu zařízení pro výpočet potřeby tepla, případně při porovnávacích výpočtech, meteorologických denostupňů se používá při kontrole provozu již hotových zařízení nebo porovnávání jednotlivých otopných období z hlediska dopadu na potřebu tepla pro vytápění, což umožní např. vyčíslit vlivy nápravných opatření sledující úsporu tepla. Při zpracování EA jsou potřeba oba druhy denostupňů.

Meteorologické i klimatické denostupně, délka otopného období a průměrná venkovní teplota a doby slunečního svitu pro cca 68 míst jsou uvedeny ve výše zmíněné publikaci MPO, která je každý rok aktualizována. U všech lokalit jsou uvedeny i hodnoty tzv. normálu, tj. údaje zpracované z padesátiletých průměrů teplot venkovního vzduchu za období 1901 – 1950, u nově zařazených z třicetiletých průměrů 1961 až 1990 a 1971 až 2000.

Evropská normalizace u vytápění předpokládá postupný přechod na tzv. 20. letý průměr a z něho odvozované hodnoty. Vzhledem k tomu, že doposud nebyla dosažena jednoznačná evropská shoda (s tím souvisí i součinnost s národními meteorologickými ústavy), jsou klimatické údaje pro vytápění definovány v ČSN EN 12831 a roční novelizace v publikaci Klimatologické hodnoty poskytovanou MPO. Tyto konkrétní údaje pro dané místo a uvažovaný počet let vybraných pro tzv. odladění, tj. uvedení do souladu teoretické potřeby zjištěné se skutečnou naměřenou a fakturovanou spotřebou jsou nezbytné pro provedení EA.

U energetického průkazu (EP) se užívá klimatických hodnot podle ČSN 73 0540 – 3.

Klimatické hodnoty mohou být v EA jiné než v EP.

9.3 VÝPOČET SOUČINITELE TEPELNÉ ZTRÁTY PROSTUPEM A VĚTRÁNÍM H_T A H_V, TEPELNÝCH ZISKŮ A POTŘEBY TEPLA

Výpočet měrné ztráty[6] prostupem je v tabulkách EA. Výpočet součinitelů tepelných ztrát je proveden podle ČSN EN 12831, neboť ČSN EN ISO 13790 se odvolává na dříve uvedené základní normy (z kterých také vychází ČSN 12831) a pro tento způsob výpočtu je užití více podrobných norem složité. Výpočet součinitele tepelné ztráty prostupem se důsledně člení na 4 skupiny:

- Měrná ztráta z vytápěného prostoru přímo do venkovního prostředí
- Měrná ztráta nevytápěným prostorem (z vytápěného do venkovního prostředí)
- Měrná ztráta do přilehlé zeminy
- Měrná ztráta z nebo do vytápěných prostorů (při různých teplotách).

Součinitel tepelné ztráty větráním se stanoví porovnáním skutečné a hygienicky nutné výměny vzduchu.

Tepelné zisky, tak jako i roční potřeba tepla se stanoví měsíční metodou s oceněním využití tepelných zisků podle metodiky ČSN EN 13790.

Zdůrazňuji, že stupeň využití tepelných zisků je v normě stanoven nezávisle na vlastnostech otopné soustavy. Vychází se z předpokladu dokonalé teplotní regulace a ideální regulace dodávaného tepelného výkonu. Skutečné využití tepelných zisků a ztráty nedokonalou regulací se stanoví při hodnocení vytápění a výjimečně přípravy TV.

9.4 SOUSTAVY TECHNICKÉHO ZAŘÍZENÍ BUDOV (TZB)

ČSN EN 15316-1 Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy: Část 1: Všeobecné požadavky definuje výpočtový postup pro stanovení energetických požadavků na vytápění a teplou vodu. Dokument nezahrnuje větrací zařízení (např. větrání s využitím tepla), je-li však instalován ohřev vzduchu, zahrnuje ztráty způsobené v ohřívací části.

Výpočetní metoda spočívá v analýze energetické náročnosti částí zařízení pro části tepelné soustavy:

- sdílení tepla (otopná tělesa a plochy v prostoru nebo výtokové armatury) včetně regulace;
- rozvody tepla včetně regulace;
- akumulace tepla včetně regulace;
- výroba tepla včetně regulace (kotle, sluneční okruhy, TČ, kogenerační jednotky, atd.).

Konečná potřeba energie pro tepelnou soustavu se vypočítá odděleně pro tepelnou energii a elektrickou energii (pomocné potřeby elektřiny pro provoz zařízení; čerpadla, ventilátory, atd.). Energetická potřeba je následně přepočtena na potřebu prvotní energie.

Výpočetní činitelé pro konverzi energetických potřeb na prvotní energii mají být stanovené na národní úrovni, do jejich stanovení v EA používáme hodnoty z německé praxe.

---

[6] Poznámka: Ve skupině stavebních norem se užívá název měrná tepelná ztráta prostupem nebo větráním, ve skupině ČSN EN pro TZB se používá součinitel tepelné ztráty.

Jednotlivé výpočetní algoritmy nebo tabelární vstupní hodnoty pro výpočty každé části vytápění a teplé vody (např. část sdílení tepla, část rozvodů, část akumulace a část výroby tepla) jsou stanoveny v normách odkazujících se na tuto normu (viz. tabulka).

Elektrické rozvody jsou zpracovány v rozsahu spotřebičů elektrické energie. Je vyčleněno umělé osvětlení, které se zahrnuje podle vyhlášky č. 148/2007 Sb. do energetického hodnocení budovy.

9.5 EKONOMICKÉ HODNOCENÍ

Ekonomické hodnocení bylo zpracováno podle vyhlášky č. 213/2001 Sb. a její změny č. 425/2004 Sb.

Uplatňují se hodnoty a postupy z ČSN EN 15459. Celková cena je uvedena v kapitole 6.

9.6 METODIKA ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO AUDITU

Energetický audit byl zpracován v plném rozsahu vyhlášky č. 213/2001 Sb. a její změny č. 425/2004 Sb.

Oceňuje se energetická potřeba budovy a jejích funkčních dílů ve čtyřech variantách:

☺ **1. varianta referenční provedení a užití**, kdy pro výpočet se užijí hodnoty standardizovaného provedení, tj. hodnoty požadované legislativou - ČSN 73 0540 -2, vyhláškou č. 148/2007 Sb., ČSN EN a parametry standardizovaného užití

☺ **2. varianta - stávající provedení a užití**, kdy se použijí hodnoty a parametry stávajícího stavu získané v průzkumu budovy. Tato varianta se užije ke stanovení dosažitelných úspor po opatřeních. U nových budov se uvedenou parametry a hodnoty z projektu

☺ **3. varianta - I. soubor úsporných opatření**, kdy se navrhne skupina opatření pro stavební funkční díly a TZB

☺ **4. varianta - II. soubor úsporných opatření**, kdy se navrhne skupina opatření pro stavební funkční díly a TZB

☺ pro tento úkol rozšíření o **varianty 5. až 8.** označené **III. soubor úsporných opatření až VI. soubor úsporných opatření.**

Na podkladě průzkumu a dokumentace se provede výpočet potřeby tepla při zohlednění tepelných zisků s téměř ideálním využitím (koriguje se ztrátami ve vytápění). Postup určuje výše uvedená ČSN EN ISO 13790. Užije se měsíční postup.

2. varianta (stávající stav) se tzv. odladí podle získaných faktur (při jednotných klimatických podmínkách) na reálný stav budovy a jejího provozu (sleduje se cca 5 let). Korekce se uplatní pro hodnoty 2., 3. a 4. varianty. V tomto zpracování korekce se rovnala 1.

Provede se ocenění ztrát tepla a potřeby tzv. pomocné energie (elektřiny pro pohon zařízení) pro soustavy vytápění, přípravy TV. Stanoví se využitelné teplo z tepelných ztrát. Soustavy vytápění a přípravy TV se pro ocenění členění na části:

9) sdílení tepla (otopné plochy). Hodnotí se trojí tepelná ztráta, a to způsobená vertikálním rozdělením teploty vzduchu od otopné plochy, umístěním otopné plochy a individuální regulací otopné plochy

10) rozvodů tepla. Hodnotí se tepelná ztráta tepelnou izolací potrubí, armatur a nádob. Pomocná energie se stanovuje zejména pro čerpadla a případnou regulaci

11) akumulace tepla. V budově se vyskytuje u zařízení pro přípravu TV

12) zdroje tepla – kotle (případně PS). Hodnotí se tepelná ztráta způsobená druhem a provedením kotle, provozem a regulací a pláštěm kotle (pouze ve vytápěných prostorách). Stanovuje se spotřeba pomocné energie. Užije se měsíční postup. V budově se vyskytuje plynový kotel a sluneční okruh.

Návazně se stanoví úspory na jednotlivé díly stavební konstrukce a prvky soustav TZB, provede se ocenění škodlivin a stanoví klíčové hodnoty:

1) potřeby tepla ve všech variantách

2) dosažitelné úspory tepla ve 3. a 8. variantě (I. a II. soubor opatření ke snížení potřeby tepla a energie) u stávající budovy. U nového budovy se neprovede

3) podle vyhlášky č. 194/2007 Sb.

   měrného ukazatele potřeby tepelné energie na vytápění

   měrného ukazatele potřeby tepelné energie na přípravu TV

4) energetické náročnosti budovy podle vyhlášky č. 148/2007 Sb[7].

5) zařazení do tříd energetické náročnosti

6) potřeby prvotní energie.

Úspory energie přinášejí v rozhodující míře zkvalitnění vlastností funkčních dílů a jejich provozu. Další úspory vzniknou snížením tepelných ztrát jednotlivých funkčních dílů. Znamená to, že i u dílů, pro které se nenavrhují opravy mohou být úspory tepla. Stanovují se rozdílem ztrát tepla pro funkční díly ve stávajícím stavu a ztrát tepla v I. až VI. souboru opatření.

9.7 BYTOVÝ DŮM S_S L&N

Základní údaje o geometrii a konstrukci budovy uvádí část 6.1, tabulky 6-1, 6-2, 6-4, 6-5,

9.7.1 Základní údaje o energetických vstupech

Vlastní energetický zdroj je plynová domovní kotelna o tepelném výkonu 300 kW a tepelné zisky vnější a vnitřní. Tepelné zisky jsou zahrnuty ve výpočtu potřeby tepla.

V domovní kotelně jsou tradiční 2 plynové kotle s atmosférickými hořáky. Kotlový okruh je oddělen od rozvodu topné vody hydraulickým oddělovačem tlaků.

Regulace kotlů je kaskádová.

9.7.2 Rozvod energie

Údaje o rozvodu tepla, který je částí domu v technickém podlaží, jsou v tabulce 9-2.

9.7.3 Spotřebiče energie

Spotřebičem energie je budova a její technické zařízení.

Hodnoty součinitelů prostupu tepla konstrukcí v původním stavu i po provedené modernizaci jsou uvedeny v tabulce 6-3.

---

[7] Poznámka: Tyto hodnoty nejsou zcela přesné, neboť se použilo klimatických hodnot podle ČSN EN 12831. Pro výstup do EP se EA uloží s klimatickými hodnotami podle ČSN 73 0540-3. Jelikož EP vyžadují ekonomické hodnocení podle vyhlášky o EA, je nutné EA s užitím ČSN EN zpracovat vždy.

9.7.3.1 Otopná soustava a příprava teplé vody

Charakteristika otopné soustavy

- rozvod tepla v budově - teplovodní vertikální dvoutrubkový rozvod se jmenovitým teplotním spádem 92,5/67,5°C a nuceným oběhem.
- otopná tělesa jsou článková ocelová. Původně byla připojená dvouregulačními kohouty. V roce 1995 byly instalovány ventily s termostatickou hlavicí a nezbytnými armaturami pro bezproblémový provoz.
- rozvody z kotelny jsou vedeny v podzemním podlaží pod stropem**.** Hlavní uzavírací armatury na rozvodech jsou funkční, těsné. Soustava není zónována podle světových stran.
- stav rozvodů otopné vody je přiměřený době výstavby.

TABULKA 9-3 ROZVODY TEPLA

stávající stav

Úsek	Délka	Kapacita	Průměr	Provedení	Stáří	Tech. stav
	(m)	GJ/h	DN	-	léta	-
1	54,4	0,50	80	2 trubkový	25	průměrný
2	54,4	0,50	80	2 trubkový	25	průměrný
3	12,4	0,50	70	2 trubkový	25	průměrný
4	12,4	0,50	70	2 trubkový	25	průměrný
5	112,0	0,15	50	2 trubkový	25	průměrný
6	112,0	0,15	50	2 trubkový	25	průměrný
7	138,5	0,01	32	2 trubkový	25	průměrný
8	138,5	0,01	32	2 trubkový	25	průměrný
9	54	0,15	40	přívod TV	25	průměrný
10	54	0,15	40	cirkulace	25	průměrný
11	12	0,09	32	přívod TV	25	průměrný
12	12	0,09	32	cirkulace	25	průměrný
13	224	0,04	25	přívod TV	25	průměrný
14	224	0,04	25	cirkulace	25	průměrný
15	146	0,009	15	přívod TV	25	průměrný
16						
	634,58	Vytápění				
	727,58	TV				
	1 362,17	CELKEM				

vytápění

134	L_V	délka trubek v nevytápěném PP mezi zdrojem a stoupacími potrubími
224	L_S	délka stoupacích trubek ve vytápěném prostoru
277	L_A	délka přípojek k otopným tělesům
634,6	**OK**	

TV

67	L_V	hlavní přívodní potrubí
224	L_S	
67	L_V	cirkulační potrubí
224	L_S	
146	L_{SL}	jednotlivé potrubní větve k odběrným místům uživatele
727,6	**Ok**	

Charakteristika přípravy teplé vody (TV)

- TV je připravována ústředně v kotelně rychloohřevem s vyrovnávací nádrží
- výtokové armatury jsou částečně původní

- rozvody TV jsou původní.

Regulace a měření

- vytápění: kaskádní a ústřední ekvitermní regulace je v kotelně. Měření spotřeby plynu je instalováno na vstupu do kotelny. V bytech nejsou instalovány indikátory otopných nákladů.
- příprava TV: Cirkulační čerpadlo a jeho regulace je v kotelně.

9.7.3.2 Větrání

Pro tuto stavební soustavu byla užita bytová jádra B-6, 7, 10. Jsou to jádra 2. a 3. generace, zajišťující podtlakové větrání bytů s odvodem vzduchu z kuchyně, koupelny a WC a přívodem vzduchu infiltrací okenními spárami. Jádra B-6 a 7 mají malé axiální ventilátory v jednotlivých odsávaných místnostech, jádra B-10 mají centrální nástřešní jednotku. Společným znakem je instalační šachta se dvěma samostatnými svislými vzduchovody odpadního vzduchu. Pro kvalitní větrání v utěsněných domech nevyhovují funkčně ani energeticky.

9.7.4 Oprava budovy

Opatření jsou navržena jak pro stavební konstrukci jejím zateplením v referenčním stavu a I. až VI. souboru opatření, TZB.

Parametry zateplení a úpravy/doplnění soustav TZB jsou uvedeny v tabulce 6-3.

9.7.4.1 Tepelná soustava

Tepelná soustava sestává z části soustavy zdroje tepla – domovní kotelny pro vytápění a přípravu TV, části rozvodu pro vytápění a části rozvodu pro přípravu TV a částí sdílení tepla, a to otopných ploch s regulací a výtokových armatur. Část akumulace tepla je pouze pro přípravu TV – vyrovnávací zásobník TV.

9.7.4.1.1 Část zdroje tepla

Stávající kotle vysoce překonaly dobu životnosti. Navíc se již nevyrábí, povinnost dodavatele kotlů zajišťovat náhradní díly skončila. Z těchto důvodů a s ohledem na provozní nedostatky je nutno kotelnu zrekonstruovat.

Zdrojem tepla je domovní kotelna, umístěná v prostoru v 1. PP. Komín je vyveden po štítové stěně. Kotelna je členěna na kotle, kotlový okruh po hydraulický vyrovnávač tlaků (HDT), sběrač a rozdělovač s 2 regulačními uzly pro zónování budovy podle světových stran a armatury a ostatní, zahrnující zabezpečovací zařízení, doplňování vody, udržování přetlaku v soustavě, odplyňovací a odvzdušňovací zařízení soustavy expansním automatem a řídicí systém k aplikaci energetického manažerství. Pro zdroje tepla jsou uvažovány vysoce účinné kondenzační plynové kotle s plynulou regulací.

Pro přípravu TV rychloohřevem je instalován výměník s nabíjecím okruhem, armaturami a regulací a vyrovnávací zásobník.

9.7.4.1.2 Část akumulace tepla

Tato část vytápění v otopné soustavě objektu není.

V části přípravy TV se uvažují 3 vyrovnávací zásobníky o objemu 600 l.

9.7.4.1.3 Část rozvodu tepla pro vytápění

Část rozvodu tepla pro vytápění tvoří přívodní a vratné potrubí od zdroje tepla po otopné plochy, čerpadla a armatury s regulací.

Část soustavy - rozvodu splní požadavky:

- max. teplotu přívodní otopné vody 75°C
- oběhová čerpadla s regulací otáček
- ústřední automatickou regulaci
- vybavení rozvodů armaturami umožňujícími seřízení průtoku teplonosné látky v rozvodu a kontrolu seřízení (protokol).

Prověří se úroveň tepelné izolace na potrubí a armaturách. Uvedou se případnou opravou a doplněním tepelné izolace do souladu s požadavky vyhlášky č. 193/2007 Sb.

Ve smyslu vyhlášky č. 193/2007 Sb. § 7 Regulace a řízení dodávky tepelné energie se po zateplení podle odstavce (6) seřídí průtoky tak, aby odpovídaly projektovaným jmenovitým průtokům s maximální odchylkou ± 15 %. Seřízení průtoků se prokáže měřením v jednotlivých větvích rozvodů. Protokol o měření a nastavení průtoků zůstane trvale uložen u provozovatele vytápění.

Prověří se a případně upraví teplotní spád soustavy podle vyhlášky, a to snížením jmenovité přívodní teploty alespoň na 75°C, reálně ale na teplotu umožňující plné využití kondenzačního provozu.

Prověří se doplnění/zapojení měřičů tepla hlavicí pro dálkový přenos dat pro zavedení energetického manažerství.

Uplatní se tzv. beznákladová opatření. Zaměří se na dodržování vnitřních teplot v jednotlivých prostorách v souladu s vyhláškou č. 194/2007 Sb., dodržování teplotních útlumů v době neužití místností, provádění organizovaného větrání místností. K jejich trvalému uplatnění se zpracuje doporučení k energeticky vědomému užití bytů, pokojů a společenských prostor s důrazem na individuální větrání místností (četnost a specifikace části otvorové výplně pro větrání pro každou místnost při nuceném větrání), užití individuální regulace, kontrolu nastavených teplotních parametrů, teplotní útlumy.

Pomocná energie je vyčíslena pro oběhová čerpadla a zahrnuta do potřeby energie.

Část rozvodu tepla pro přípravu TV tvoří přívodní a cirkulační potrubí od výměníku tepla po výtokové armatury, cirkulační čerpadla a armatury s regulací. Pro rozvody přípravy TV přiměřeně platí požadavky výše uvedené pro vytápění. Mimořádný důraz se klade na tepelnou izolaci zařízení a dobu cirkulace.

9.7.4.1.4 Část sdílení tepla - otopné plochy a výtokové armatury

Otopná článková tělesa se zkontrolují. Vymění se stávající ventily s termostatickými hlavicemi. Na výstupu se osadí regulační armatury. Nastavení bude provedeno podle projektu na stav po zateplení.

Výtokové armatury pro TV se vymění za úsporné, převážně pákové. Zváží se užití termostatických baterií u sprch a van.

9.7.4.2 Větrání

Pro zajištění řádného větrání je navrženo nové větrací zařízení - rovnotlaké individuální větrání s nuceným přívodem vzduchu a zpětným využitím tepla (ZZT)

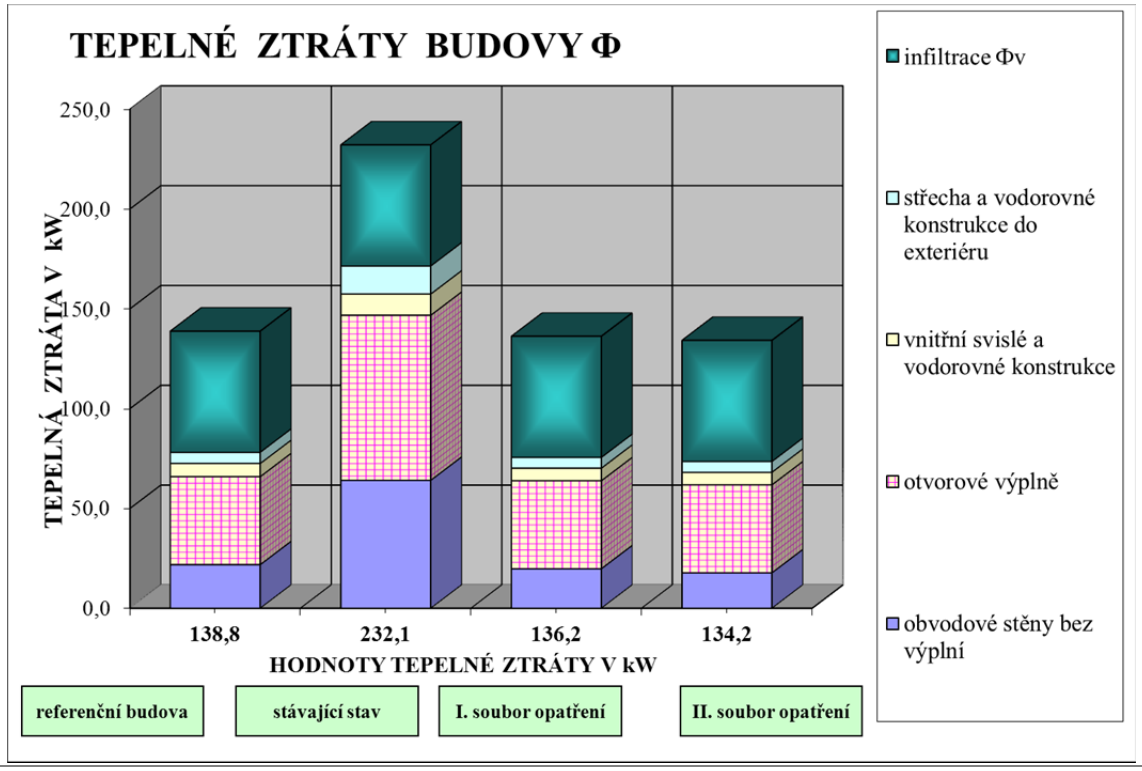
Toto řešení představuje kvalitativně vyšší komfort větrání s nuceným přívodem upraveného venkovního vzduchu (filtrace, předehřev ZZT a dohřev). V každém bytu je instalována bytová větrací jednotka, zajišťující odvod vzduchu z kuchyně, koupelny a WC a přívod vzduchu do obytných místností. Jednotka obsahuje přívodní a odvodní ventilátor, výměník ZZT, elektrický dohřívač, filtry venkovního a odváděného vzduchu a zařízení automatické regulace. Nasávání venkovního vzduchu i odvod odpadního vzduchu je ze a na střechu. Rozvody vzduchu jsou potrubím pod stropem na vnitřní stěny místností.

Jednotky mají regulovatelné přívodní a odvodní regulátory. Předpokládá se regulací místní s užitím nastavení výměn vzduchu v časovém průběhu.

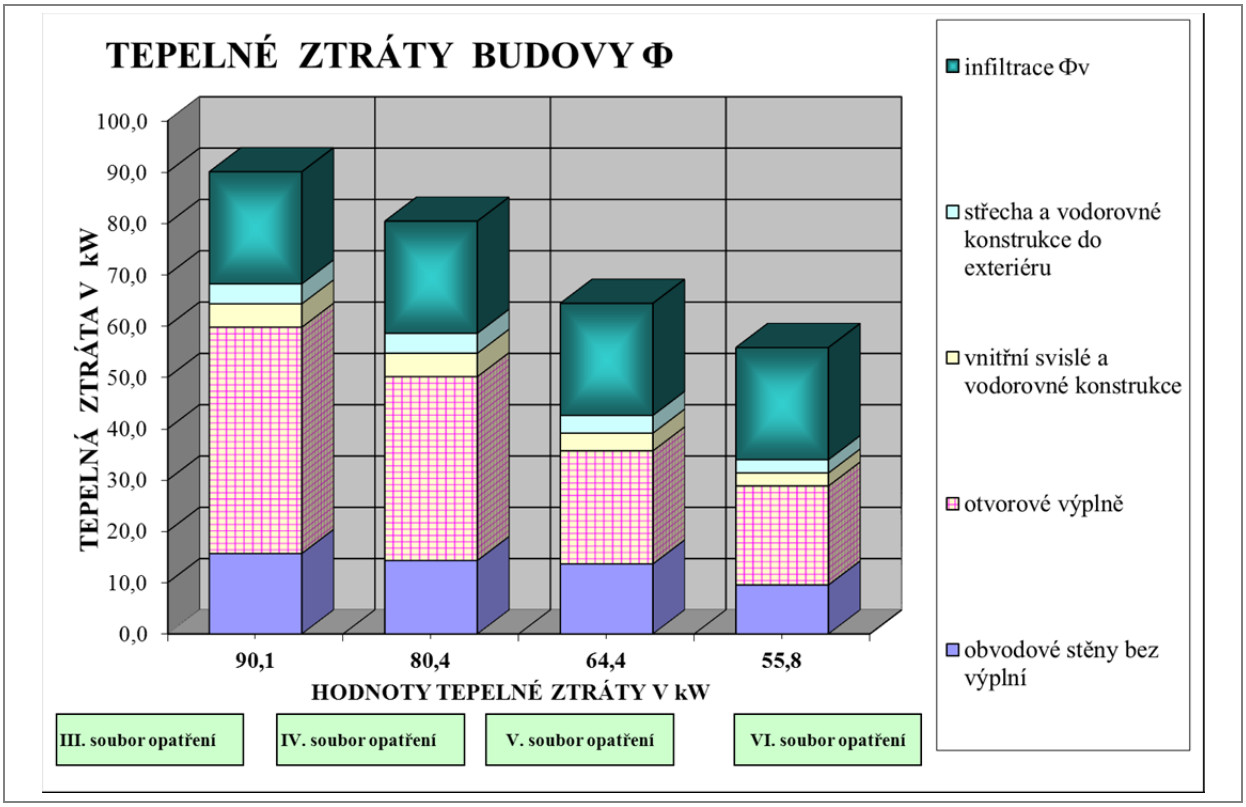
9.7.5 Certifikace – vybrané tabulky z EA

V dále uvedených tabulkách je zachycena část EA týkající se zdrojů tepla, vstupních hodnot a výstupních veličin. EA je proveden pro Prahu programem STUE v 5 excelových sešitech. Jsou uloženy u zpracovatele

Byly vybrány tabulky se vztahem k certifikaci části soustavy zdroje tepla.



OBRÁZEK 9-1 CELKOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA - GRAFICKÉ VYJÁDŘENÍ



OBRÁZEK 9-1 - POKRAČOVÁNÍ CELKOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA - GRAFICKÉ VYJÁDŘENÍ

TABULKA 9-4 POTŘEBA TEPLA PODLE ČSN EN ISO 13790 - REFERENČNÍ A STÁVAJÍCÍ STAV

měsíc	počet dnů	průměrná vnější teplota	průměrná vnitřní teplota	deno-stupně	měrná ztráta prostupem tepla	měrná tepelná ztráta větráním	tepelná ztráta prostupem	tepelná ztráta větráním	celková tepelná ztráta	vnitřní tepelný zisk	vnější tepelný zisk	celkové tepelné zisky	poměr tepelných zisků a tepelných ztráta	účinná vnitřní tepelná kapacita budovy	časová konstantě	činitel využití tepelných zisků	potřeba tepla při nepřerušovaném vytápění	redukční činitel přerušovaného vytápění	potřeba tepla při přerušovaném vytápění
		θ_{em}	$\theta_{int,set,H}$		$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$	$Q_{H,ht}$	$Q_{H,ve}$	$Q_{H,ht}$	Q_{int}	Q_{sol}	$Q_{H,gn}$	γ_H	C_m	τ	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd,cont}$	$\alpha_{H,red}$	$Q_{H,nd,interm}$
REFERENČNÍ STAV																			
	d	°C	°C	Kd	W/K		GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	-	Wh/K	h	-	GJ	-	GJ
leden	31,0	-0,9	20,0	646,6	2 441	1 896	136,4	105,9	242,3	50,4	14,8	65,2	0,27	390 053	89,93	1,00	177	0,978	173
únor	28,0	0,8	20,0	537,6	2 441	1 896	113,4	88,1	201,5	45,6	24,8	70,4	0,35	390 053	89,93	1,00	131	0,971	127
březen	31,0	4,6	20,0	477,4	2 441	1 896	100,7	78,2	178,9	50,4	47,8	98,3	0,55	390 053	89,93	0,99	81	0,954	78
duben	30,0	9,2	20,0	324,0	2 441	1 896	68,3	53,1	121,4	48,8	63,7	112,6	0,93	390 053	89,93	0,91	19	0,923	18
květen	31,0	14,2	20,0	179,5	2 441	1 896	37,9	29,4	67,3	50,4	85,0	135,5	2,01	390 053	89,93	0,49	0	0,832	0
červen	30,0	17,5	20,0	75,1	2 441	1 896	15,8	12,3	28,1	48,8	89,0	137,8	4,90	390 053	89,93	0,20	0	0,592	0
červenec	31,0	19,0	20,0	31	2 441	1 896	6,5	5,1	11,6	50,4	88,8	139,2	11,99	390 053	89,93	0,08	0	0,000	0
srpen	31,0	18,5	20,0	46,2	2 441	1 896	9,7	7,6	17,3	50,4	73,6	124,0	7,16	390 053	89,93	0,14	0	0,403	0
září	30,0	14,8	20,0	156	2 441	1 896	32,9	25,6	58,5	48,8	52,4	101,3	1,73	390 053	89,93	0,57	1	0,856	0
říjen	31,0	9,7	20,0	319,3	2 441	1 896	67,3	52,3	119,7	50,4	29,4	79,8	0,67	390 053	89,93	0,98	41	0,944	39
listopad	30,0	4,4	20,0	468,0	2 441	1 896	98,7	76,7	175,4	48,8	14,4	63,2	0,36	390 053	89,93	1,00	112	0,970	109
prosinec	31,0	0,9	20,0	591,6	2 441	1 896	124,8	96,9	221,7	50,4	10,3	60,7	0,27	390 053	89,93	1,00	161	0,977	157
celkem	**365**	**9,4**		**3 852**			**812**	**631**	**1 444**	**593,9**	**593,9**	**1 187,9**	0,82	**72,2**	89,9337	**7,00**	**724**	0,969	**702**
STÁVAJÍCÍ STAV																			
leden	31,0	-0,9	20,0	646,6	5 358	1 896	299,3	105,9	405,2	50,4	16,5	67,0	0,17	390 053	53,77	1,00	338	0,977	331
únor	28,0	0,8	20,0	537,6	5 358	1 896	248,9	88,1	336,9	45,6	27,8	73,3	0,22	390 053	53,77	1,00	264	0,970	256
březen	31,0	4,6	20,0	477,4	5 358	1 896	221,0	78,2	299,2	50,4	53,5	104,0	0,35	390 053	53,77	0,99	196	0,952	186
duben	30,0	9,2	20,0	324,0	5 358	1 896	150,0	53,1	203,1	48,8	71,4	120,2	0,59	390 053	53,77	0,96	88	0,917	80
květen	31,0	14,2	20,0	179,5	5 358	1 896	83,1	29,4	112,5	50,4	95,2	145,6	1,29	390 053	53,77	0,70	10	0,819	8
červen	30,0	17,5	20,0	75,1	5 358	1 896	34,8	12,3	47,1	48,8	102,9	151,7	3,22	390 053	53,77	0,31	0	0,550	0
červenec	31,0	19,0	20,0	31	5 358	1 896	14,4	5,1	19,4	50,4	99,4	149,8	7,71	390 053	53,77	0,13	0	-0,076	0
srpen	31,0	18,5	20,0	46,2	5 358	1 896	21,4	7,6	29,0	50,4	82,3	132,8	4,59	390 053	53,77	0,22	0	0,360	0
září	30,0	14,8	20,0	156	5 358	1 896	72,2	25,6	97,8	48,8	58,7	107,5	1,10	390 053	53,77	0,78	14	0,847	12
říjen	31,0	9,7	20,0	319,3	5 358	1 896	147,8	52,3	200,1	50,4	32,9	83,3	0,42	390 053	53,77	0,99	118	0,942	111
listopad	30,0	4,4	20,0	468,0	5 358	1 896	216,6	76,7	293,3	48,8	16,1	64,9	0,22	390 053	53,77	1,00	228	0,969	221
prosinec	31,0	0,9	20,0	591,6	5 358	1 896	273,9	96,9	370,8	50,4	11,5	62,0	0,17	390 053	53,77	1,00	309	0,977	302
celkem	**365**	**9,4**		**3 852**			**1 783**	**631**	**2 414**	**593,9**	**668,2**	**1 262,1**	0,52	**72,2**		**4,58**	**1 565**	0,963	**1 507**

TABULKA 9-4 - POKRAČOVÁNÍ

POTŘEBA TEPLA PODLE ČSN EN ISO 13790 – V. A VI. VARIANTA

měsíc	počet dnů	průměrná vnější teplota	střední teplota přiváděného vzduchu (ZZT)	průměrná vnitřní teplota	deno-stupně	měrná ztráta prostupem tepla	měrná tepelná ztráta větráním	tepelná ztráta prostupem		tepelná ztráta větráním		celková tepelná ztráta		vnitřní tepelný zisk	vnější tepelný zisk	celkové tepelné zisky	poměr tepelných zisků a tepelných ztráta	účinná vnitřní tepelná kapacita budovy	časová konstantě	činitel využití tepelných zisků	potřeba tepla při nepřerušovaném vytápění	redukční činitel přerušovaného vytápění	potřeba tepla při přerušovaném vytápění
		θ_{em}	$\theta_{V,mech,mth}$	$\theta_{int,set,H}$		$H_{H,tr}$	$H_{H,ve}$	$Q_{H,ht}$		$Q_{H,ve}$		$Q_{H,nd}$		Q_{int}	Q_{sol}	$Q_{H,gn}$	γ_H	C_m	τ	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd,cont}$	$\alpha_{H,red}$	$Q_{H,nd,interm}$
V. SOUBOR OPATŘENÍ																							
	d	°C	°C	°C	Kd	W/K		MWh	GJ	MWh	GJ	MWh	GJ	GJ	GJ	GJ	-	Wh/K	h	-	GJ	-	GJ
leden	31,0	-0,9	-0,9	20,0	646,6	1 331	683	20,7	74,3	10,6	38,1	31,2	112,5	25,2	14,8	40,0	0,36	390 053	193,73	1,00	72	0,986	72
únor	28,0	0,8	0,8	20,0	537,6	1 331	683	17,2	61,8	8,8	31,7	26,0	93,5	22,8	24,8	47,6	0,51	390 053	193,73	1,00	46	0,980	45
březen	31,0	4,6	4,6	20,0	477,4	1 331	683	15,2	54,9	7,8	28,2	23,1	83,0	25,2	47,8	73,0	0,88	390 053	193,73	0,98	12	0,966	11
duben	30,0	9,2	9,2	20,0	324,0	1 331	683	10,3	37,3	5,3	19,1	15,7	56,4	24,4	63,7	88,2	1,56	390 053	193,73	0,64	0	0,939	0
květen	31,0	14,2	14,2	20,0	179,5	1 331	683	5,7	20,6	2,9	10,6	8,7	31,2	25,2	85,0	110,2	3,53	390 053	193,73	0,28	0	0,863	0
červen	30,0	17,5	17,5	20,0	75,1	1 331	683	2,4	8,6	1,2	4,4	3,6	13,1	24,4	89,0	113,4	8,68	390 053	193,73	0,12	0	0,664	0
červenec	31,0	19,0	19,0	20,0	31	1 331	683	1,0	3,6	0,5	1,8	1,5	5,4	25,2	88,8	114,0	21,14	390 053	193,73	0,05	0	0,181	0
srpen	31,0	18,5	18,5	20,0	46,2	1 331	683	1,5	5,3	0,8	2,7	2,2	8,0	25,2	73,6	98,8	12,29	390 053	193,73	0,08	0	0,524	0
září	30,0	14,8	14,8	20,0	156	1 331	683	5,0	17,9	2,6	9,2	7,5	27,1	24,4	52,4	76,9	2,83	390 053	193,73	0,35	0	0,890	0
říjen	31,0	9,7	9,7	20,0	319,3	1 331	683	10,2	36,7	5,2	18,8	15,4	55,5	25,2	29,4	54,6	0,98	390 053	193,73	0,94	4	0,962	4
listopad	30,0	4,4	4,4	20,0	468,0	1 331	683	14,9	53,8	7,7	27,6	22,6	81,4	24,4	14,4	38,8	0,48	390 053	193,73	1,00	43	0,982	42
prosinec	31,0	0,9	0,9	20,0	591,6	1 331	683	18,9	68,0	9,7	34,9	28,6	102,9	25,2	10,3	35,5	0,35	390 053	193,73	1,00	67	0,987	67
celkem	**365**	**4,8**	**0,00%**		**3 852**			**123,0**	**443**	**63,1**	**227**	**186,1**	**670**	**297,0**	**593,9**	**890,9**	1,33	**72,2**		**13,92**	**244**	0,983	**240**
VI. SOUBOR OPATŘENÍ																							
leden	31,0	-0,9	-0,9	20,0	646,6	1 061	683	16,5	59,3	10,6	38,1	27,1	97,4	25,2	14,8	40,0	0,41	390 053	223,67	1,00	57	0,986	57
únor	28,0	0,8	0,8	20,0	537,6	1 061	683	13,7	49,3	8,8	31,7	22,5	81,0	22,8	24,8	47,6	0,59	390 053	223,67	1,00	33	0,979	33
březen	31,0	4,6	4,6	20,0	477,4	1 061	683	12,2	43,8	7,8	28,2	20,0	71,9	25,2	47,8	73,0	1,02	390 053	223,67	0,93	4	0,963	4
duben	30,0	9,2	9,2	20,0	324,0	1 061	683	8,3	29,7	5,3	19,1	13,6	48,8	24,4	63,7	88,2	1,81	390 053	223,67	0,55	0	0,934	0
květen	31,0	14,2	14,2	20,0	179,5	1 061	683	4,6	16,5	2,9	10,6	7,5	27,0	25,2	85,0	110,2	4,08	390 053	223,67	0,25	0	0,851	0
červen	30,0	17,5	17,5	20,0	75,1	1 061	683	1,9	6,9	1,2	4,4	3,1	11,3	24,4	89,0	113,4	10,02	390 053	223,67	0,10	0	0,623	0
červenec	31,0	19,0	19,0	20,0	31	1 061	683	0,8	2,8	0,5	1,8	1,3	4,7	25,2	88,8	114,0	24,41	390 053	223,67	0,04	0	0,105	0
srpen	31,0	18,5	18,5	20,0	46,2	1 061	683	1,2	4,2	0,8	2,7	1,9	7,0	25,2	73,6	98,8	14,19	390 053	223,67	0,07	0	0,482	0
září	30,0	14,8	14,8	20,0	156	1 061	683	4,0	14,3	2,6	9,2	6,5	23,5	24,4	52,4	76,9	3,27	390 053	223,67	0,31	0	0,881	0
říjen	31,0	9,7	9,7	20,0	319,3	1 061	683	8,1	29,3	5,2	18,8	13,4	48,1	25,2	29,4	54,6	1,13	390 053	223,67	0,87	1	0,960	1
listopad	30,0	4,4	4,4	20,0	468,0	1 061	683	11,9	42,9	7,7	27,6	19,6	70,5	24,4	14,4	38,8	0,55	390 053	223,67	1,00	32	0,981	31
prosinec	31,0	0,9	0,9	20,0	591,6	1 061	683	15,1	54,2	9,7	34,9	24,8	89,1	25,2	10,3	35,5	0,40	390 053	223,67	1,00	54	0,986	53
celkem	**365**	**4,8**	**0,00%**		**3 852**			**98,1**	**353**	**63,1**	**227**	**161,2**	**580**	**297,0**	**593,9**	**890,9**	1,53	**72,2**		**15,91**	**181**	0,983	**178**

TABULKA 9-5 POTŘEBA TEPLA PRO JEDNOTLIVÉ FUNKČNÍ DÍLY - REFERENČNÍ A STÁVAJÍCÍ STAV

	počet dnů	průměrná vnější teplota	průměrná vnitřní teplota	denostupně	měrná ztráta prostupem tepla	měrná tepelná ztráta větráním	celková tepelná ztráta		vnitřní tepelný zisk	vnější tepelný zisk	celkové tepelné zisky	poměr tepelných zisků a tepelných ztráta	účinná vnitřní tepelná kapacita budovy	časová konstanta	stupeň využití tepelných zisků	potřeba tepla při nepřerušovaném vytápění	potřeba tepla při přerušovaném vytápění
		θ_{em}	$\theta_{int,set,H}$		$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$	$Q_{H,ht}$		Q_{int}	Q_{sol}	$Q_{H,gn}$	γ_H	C_m	τ	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd,cont}$	$Q_{H,nd,interm}$
		°C	°C	Kd	W/K		MWh	GJ	GJ	GJ	GJ	-	Wh/K	h	-	GJ	GJ
REFERENČNÍ STAV												těžká	**72,2**	89,93	**11,65**		
obvodové stěny bez výplní	365	9,4	20,0	3 852	682		63	227									
otvorové výplně	365	9,4	20,0	3 852	1 378		127	459									
vnitřní svislé a vodorovné konstrukce	365	9,4	20,0	3 852	206		19	68									
střecha a vodorovné konstrukce do exteriéru	365	9,4	20,0	3 852	176		16	58									
větrání přirozené	365	9,4	20,0	3 852		1 896	175	631									
větrání nucené	365	9,4	20,0	3 852			0	0									
celkem	**365**	**9,4**	**20,0**	**3 852**	**2 441**	**0**	**401**	**1 444**	**593,9**	**593,9**	**1 187,9**	**0,82**	**390 053**	**159,79**	**0,980**	**724**	**702**

	počet dnů	průměrná vnější teplota	průměrná vnitřní teplota	denostupně	měrná ztráta prostupem tepla	měrná tepelná ztráta větráním	celková tepelná ztráta		vnitřní tepelný zisk	vnější tepelný zisk	celkové tepelné zisky	poměr tepelných zisků a tepelných ztráta	účinná vnitřní tepelná kapacita budovy	časová konstanta	stupeň využití tepelných zisků	potřeba tepla při nepřerušovaném vytápění	potřeba tepla při přerušovaném vytápění
		θ_{em}	$\theta_{int,set,H}$		$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$	$Q_{H,ht}$		Q_{int}	Q_{sol}	$Q_{H,gn}$	γ_H	C_m	τ	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd,cont}$	$Q_{H,nd,interm}$
		°C	°C	Kd	W/K		MWh	GJ	GJ	GJ	GJ	-	Wh/K	h	-	GJ	GJ
STÁVAJÍCÍ STAV												těžká	**72,2**	53,77	**5,85**		
obvodové stěny bez výplní	365	9,4	20,0	3 852	2 003		185	667									
otvorové výplně	365	9,4	20,0	3 852	2 583		239	860									
vnitřní svislé a vodorovné konstrukce	365	9,4	20,0	3 852	332		31	111									
střecha a vodorovné konstrukce do exteriéru	365	9,4	20,0	3 852	439		41	146									
větrání přirozené	365	9,4	20,0	3 852		1 896	175	631									
větrání nucené	365	9,4	20,0	3 852			0	0									
celkem	**365**	**9,4**	**20,0**	**3 852**	**5 358**	**0**	**671**	**2 414**	**593,9**	**668,2**	**1 262,1**	**0,52**	**390 053**	**72,80**	**0,99**	**1 565**	**1 507**

TABULKA 9-5 - POKRAČOVÁNÍ

POTŘEBA TEPLA PRO JEDNOTLIVÉ FUNKČNÍ DÍLY – V. A VI. VARIANTA

	počet dnů	průměrná vnější teplota	průměrná vnitřní teplota	denostupně	měrná ztráta prostupem tepla	měrná tepelná ztráta větráním	celková tepelná ztráta		vnitřní tepelný zisk	vnější tepelný zisk	celkové tepelné zisky	poměr tepelných zisků a tepelných ztráta	účinná vnitřní tepelná kapacita budovy	časová konstantě	stupeň využití tepelných zisků	potřeba tepla při nepřerušovaném vytápění	potřeba tepla při přerušovaném vytápění
		θ_{em}	$\theta_{int,set,H}$		$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$	$Q_{H,ht}$		Q_{int}	Q_{sol}	$Q_{H,gn}$	γ_H	C_m	τ	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd,cont}$	$Q_{H,nd,interm}$
		°C	°C	Kd	W/K		MWh	GJ	GJ	GJ	GJ	-	Wh/K	h	-	GJ	GJ
V. SOUBOR OPATŘENÍ												těžká	**72,2**	193,73	**13,92**		
obvodové stěny bez výplní	365	9,45	20,0	3 852	426		39,4	141,9									
otvorové výplně	365	9,45	20,0	3 852	689		63,7	229,3									
vnitřní svislé a vodorovné konstrukce	365	9,45	20,0	3 852	108		10,0	35,8									
střecha a vodorovné konstrukce do exteriéru	365	9,45	20,0	3 852	108		10,0	36,0									
větrání přirozené	365	9,45	20,0	3 852			0,0	0,0									
větrání nucené	365	9,45	20,0	3 852		683	63,1	227,2									
celkem	**365**	**9,4**	**20**	**3 852**	**1 331**	**683**	**186**	**670**	**297,0**	**475,2**	**772,1**	**1,15**	**390 053**	**193,73**	**0,850**	**244**	**240**

	počet dnů	průměrná vnější teplota	průměrná vnitřní teplota	denostupně	měrná ztráta prostupem tepla	měrná tepelná ztráta větráním	celková tepelná ztráta		vnitřní tepelný zisk	vnější tepelný zisk	celkové tepelné zisky	poměr tepelných zisků a tepelných ztráta	účinná vnitřní tepelná kapacita budovy	časová konstantě	stupeň využití tepelných zisků	potřeba tepla při nepřerušovaném vytápění	potřeba tepla při přerušovaném vytápění
		θ_{em}	$\theta_{int,set,H}$		$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$	$Q_{H,ht}$		Q_{int}	Q_{sol}	$Q_{H,gn}$	γ_H	C_m	τ	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd,cont}$	$Q_{H,nd,interm}$
		°C	°C	Kd	W/K		MWh	GJ	GJ	GJ	GJ	-	Wh/K	h	-	GJ	GJ
VI. SOUBOR OPATŘENÍ												těžká	**72,2**	223,67	**15,91**		
obvodové stěny bez výplní	365	9,45	20,0	3 852	298		27,6	99,3									
otvorové výplně	365	9,45	20,0	3 852	603		55,7	200,6									
vnitřní svislé a vodorovné konstrukce	365	9,45	20,0	3 852	79		7,3	26,3									
střecha a vodorovné konstrukce do exteriéru	365	9,45	20,0	3 852	81		7,5	27,0									
větrání přirozené	365	9,45	20,0	3 852			0,0	0,0									
větrání nucené	365	9,45	20,0	3 852		683	63,1	227,2									
celkem	**365**	**9,4**	**20**	**3 852**	**1 061**	**683**	**161**	**580**	**297,0**	**475,2**	**772,1**	**1,33**	**390 053**	**223,67**	**0,7497**	**181**	**178**

TABULKA 9-6 ČÁST SDÍLENÍ TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ - ZTRÁTA TEPLA - ČSN EN 156316-2-1

pořadí	rovnice; označení	popis	referenční stav	stájící stav	I. soubor opatření	II. soubor opatření	jednotka
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	$Q_{out,em} = Q_H$	**Potřeba tepla pro vytápění podle ČSN EN ISO 13790**	**195**	**419**	**189**	**184**	**MWh/rok**
2	$Q_{l,em} = Q_{em,str} + Q_{em,emb} + Q_{em,c}$	**Tepelné ztráty části sdílení tepla - kontrola**	**27,1**	**112,8**	**26,3**	**25,6**	**MWh/rok**
3	$Q_{l,em} = \left(\frac{f_{radiant} \cdot f_{int} \cdot f_{hydr}}{\eta_{h,ce}} - 1\right) \cdot Q_h$	**Tepelné ztráty části sdílení tepla**	**20,9**	**97,9**	**20,2**	**19,7**	**MWh/rok**
4	$Q_{em,str} = \frac{1-\eta_L}{\eta_L} \cdot Q_H$	Tepelná ztráta způsobená nestejnoměrným rozložením teploty	12,4	38,9	12,1	11,7	MWh/rok
5	$Q_{em,emb} = \frac{1-\eta_{emb}}{\eta_{emb}} \cdot Q_H$	Tepelná ztráta způsobená polohou otopné plochy	0,0	0,0	0,0	0,0	MWh/rok
6	$Q_{em,c} = \frac{1-\eta_c}{\eta_c} \cdot Q_H$	Tepelná ztráta způsobená regulací	14,7	73,9	14,2	13,8	MWh/rok
7	$\eta_{h,ce} = \frac{1}{(4-(\eta_L + \eta_C + \eta_B)}$	celková účinnost	0,88	0,81	0,88	0,88	-
8	$\eta_L = \frac{\eta_{L1} + \eta_{L2}}{2}$	účinnost části sdílení tepla pro svislý teplotní profil vzduchu - otopná tělesa článková pod oknem	0,94	0,92	0,94	0,94	-
9	η_{L1} - 42,5 (60) K	vliv teplotního rozdílu	0,93	0,88	0,93	0,93	-
10	η_{L2}	vliv umístění otopné plochy	0,95	0,95	0,95	0,95	-
11	η_C	účinnost regulace	0,93	0,85	0,93	0,93	-
12	$\eta_B = \frac{\eta_{B1} + \eta_{B2}}{2} = \eta_{emb}$	účinnost vztažená ke specifickým ztrátám obvodovou konstrukcí	1,00	1,00	1,00	1,00	-
13	η_{B1}	- vliv soustavy	1,00	1,00	1,00	1,00	-
14	η_{B2}	- vliv obvodové konstrukce (izolace)	1,00	1,00	1,00	1,00	-
11	$f_{radiant}$	činitel vlivu sálání (h>4; velké prostory)	1,00	1,00	1,00	1,00	-
12	f_{int}	činitel přerušovaného provozu	0,97	0,97	0,97	0,97	-
13	f_{hydr}	činitel hydraulickié rovnováhy	1,01	1,03	1,01	1,01	-
		Pomocná energie					
14	$W_{em} = W_C + W_{V,P}$	pomocná energie	0,000	0,000	0,000	0,000	MWh
15	k	činitel (pro zhodnocení využitelnosti)	0,000	0,000	0,000	0,000	-
16	$W_C = \frac{P_C \cdot N \cdot d_{nth} \cdot 24}{1000000}$	pomocná energie pro regulaci	0,000	0,000	0,000	0,000	MWh
17	$W_{V,P} = \frac{(P_V \cdot n_V + P_P \cdot n_P) \cdot t_{h,rL}}{1000000}$	pomocná energie pro ventilátory v otopných plochách	0,000	0,000	0,000	0,000	MWh
18	N	počet pohonů individuální regulace	277,0	277,0	277,0	277,0	ks
19	P_c	elektrický příkon regulačních zařízení se spotřebou elektřiny	0,000	0,000	0,000	0,000	W
20	$d = d_{mth}$	počet dnů během období - otopná sezóna	222	222	222	222	d
21	Pv	elektrický příkon ventilátoru	0,0	0,0	0,0	0,0	W
22	P_P	elektrický příkon čerpadla	0,0	0,0	0,0	0,0	W
23	n_V	počet ventilátorů	0,0	0,0	0,0	0,0	-
24	n_P	počet čerpadel	0,0	0,0	0,0	0,0	-
25	$t_{h,rL}$	výpočetní provozní doba za otopné období	3 827	3 827,5	3 827,5	3 827,5	h
26	$Q_{w,em}$	**využitelná část pomocné energie ve formě tepla**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**MWh**
27	$Q_{in,em} = Q_{out,em} - k \cdot W_{em} + Q_{l,em}$	**tepelná energie požadovaná pro část sdílení tepla**	**222**	**531**	**215**	**209**	**MWh**

TABULKA 9-7 ČÁST ROZVODŮ TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ – ZTRÁTA TEPLA - ČSN EN 156316-2-3

pořa-dí	rovnice; označení	popis	referenční stav	stájící stav	I. soubor opatření	II. soubor opatření	jednotka
(1)	(2)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	L_G	délka budovy	54,4	54,4	54,4	54,4	m
2	B_G	šířka budovy	12,4	12,4	12,4	12,4	m
3	n_G	počet podlaží	9,0	9,0	9,0	9,0	m
4	h_G	konstrukční výška podlaží	25,2	25,2	25,2	25,2	m
5	A_H	vytápěná plocha	4 290	4 290	4 290	4 290	m^2
6	$L_V = 2.L_G+0{,}0325.L_G.B_G+6$	délka trubek v nevytápěném PP mezi zdrojem a stoupacími potrubími	133,6	133,6	133,6	133,6	m
7	$L_S = 0{,}025.L_G.B_G.h_G.n_G$	délka stoupacích trubek ve vytápěném prostoru	224,0	224,0	224,0	224,0	m
8	$L_A = 0{,}55.L_G.B_G.n_G$	délka přípojek k otopným tělesům	277,0	277,0	277,0	277,0	m
9	Q_H	potřeba tepla pro vytápění	195,0	418,6	188,9	183,8	MWh/rok
10	$Q_{in,em}$	potřeba tepla pro vytápění včetně ztrát v části sdílení tepla	222,1	531,4	215,2	209,4	MWh/rok
11	$\beta_D = \frac{Q_{in,em}}{\dot{Q}_N \cdot t_h}$	**střední zatížení rozvodu**	**0,34**	**0,48**	**0,33**	**0,33**	**-**
12	$\dot{Q}_N$	návrhový tepelný výkon (podle EN 12831).	180,4	301,8	177,1	174,4	kW
13	θ_{sa}	jmenovitá teplota přívodní vody	70,0	90,0	70,0	70,0	°C
14	θ_{ra}	jmenovitá teplota vratné vody	55,0	70,0	55,0	55,0	°C
15	$\Delta\theta_{HK}$	návrhový teplotní rozdíl.	15,0	20,0	15,0	15,0	°C
16	$\theta_{m,i}(\beta_D) = \Delta\theta_a \cdot \beta_D^{\frac{1}{n}} + \theta_i$	**střední teplota média v dané zóně (vytápěný prostor)**	**38,7**	**54,6**	**38,5**	**38,4**	**°C**
17	$\theta_{m,u}(\beta_D) = \Delta\theta_a \cdot \beta_D^{\frac{1}{n}} + \theta_u$	**střední teplota média v dané zóně (nevytápěný prostor)**	**34,8**	**51,6**	**34,6**	**34,4**	**°C**
18	$\theta_{s,u}(\beta_D) = (\Delta\theta_{sa} - \theta_u) \cdot \beta_D^{\frac{1}{n}} + \theta_u$	střední teplota přívodního media v nevytápěném prostoru	38,1	57,4	37,9	37,6	°C
19	$\theta_{s,i}(\beta_D) = (\Delta\theta_{sa} - \theta_i) \cdot \beta_D^{\frac{1}{n}} + \theta_i$	střední teplota přívodního media ve vytápěném prostoru	42,0	60,4	41,8	41,6	°C
20	$\theta_{r,u}(\beta_D) = (\Delta\theta_{ra} - \theta_u) \cdot \beta_D^{\frac{1}{n}} + \theta_u$	střední teplota vratného media v nevytápěném prostoru	31,5	45,9	31,3	31,2	°C
21	$\theta_{r,i}(\beta_D) = (\Delta\theta_{ra} - \theta_i) \cdot \beta_D^{\frac{1}{n}} + \theta_i$	střední teplota vratného media ve vytápěném prostoru	35,4	48,8	35,3	35,1	°C
22	$\theta_{m,u}(\beta_D) = 0{,}5 \cdot (\theta_{s,u} + \theta_{r,u})$	střední průměrná teplota za období (vytápěný protor)	34,8	51,6	34,6	34,4	°C
23	$\theta_{m,i}(\beta_D) = 0{,}5 \cdot (\theta_{s,i} + \theta_{r,i})$	střední průměrná teplota za období (nevytápěný protor)	38,7	54,6	38,5	38,4	°C
24	$\Delta\theta_a = \frac{\theta_{sa} + \theta_{ra}}{2} - \theta_{i(u)}$	rozdíl teplot ve °C mezi střední návrhovou teplotou části sdílení tepla (otopných ploch) a teplotou místnosti	42,5	60,0	42,5	42,5	°C
25			49,5	67,0	49,5	49,5	°C
26	n	exponent části sdílení tepla (standardní hodnota = 1,33 u otopných těles, 1,1 u podlahového vytápění)	1,33	1,33	1,33	1,33	°C
27	θ_i	teplota ve vytápěném prostoru	20,0	20,0	20,0	20,0	°C
28	θ_u	teplota v nevytápěném prostoru	13,0	13,0	13,0	13,0	°C
29	$U'_{u,V}$	součinitel prostupu tepla do nevytápěného prostoru - V	0,200	0,400	0,200	0,200	W/m.K
30	$U'_{i,S}$	součinitel prostupu tepla do vytápěného prostoru - S	0,255	0,400	0,255	0,255	W/m.K
31	$U'_{i,A}$	součinitel prostupu tepla do vytápěného prostoru - A	0,255	0,400	0,255	0,255	W/m.K
32	t_h	doba vytápění za otopné období	3 661	3 661	3 661	3 661	d
33	$Q_D = \sum_i U'_i \cdot (\theta_m - \theta_{a,i}) \cdot L_i \cdot t_h$	**tepelné ztráty z rozvodů tepla**	**12**	**37**	**12**	**12**	**MWh/rok**
34	$Q_{D,V}$	tepelné ztráty z rozvodů tepla v nevytápěném prostoru V	2,1	7,6	2,1	2,1	MWh/rok
35	$Q_{D,S}$	tepelné ztráty z rozvodů tepla ve vytápěném prostoru S	4,6	13,2	4,6	4,5	MWh/rok
36	$Q_{D,A}$	tepelné ztráty z rozvodů tepla ve vytápěném prostoru A	5,7	16,4	5,6	5,6	MWh/rok
Sdílení tepla rozvody - Tepelná ztráta z rozvodů							
37	$Q_{l,D,V}$	**tepelná ztráta - sdílení tepla v nevytápěném prostoru**	**2,1**	**7,6**	**2,1**	**2,1**	**MWh/rok**
38	$Q_{D,S+A}$	**sdílení tepla ve vytápěném prostoru**	**10,3**	**29,6**	**10,2**	**10,1**	**MWh/rok**
39	Q_D	**celkové sdílení tepla z rozvodů**	**12,4**	**37,2**	**12,3**	**12,2**	**MWh/rok**
Využitelná energie							
40	$Q_{D,r} = Q_{D,h}$	**využitelná energie (teplo)**	**5,2**	**14,8**	**5,1**	**5,1**	**MWh/rok**
41	k_D	**stupeň využití**	**0,5**	**0,5**	**0,5**	**0,5**	**-**
42	$Q_{in,D} = Q_{out,D} - k \cdot Q_{D,r} + Q_{l,D,V}$	**tepelná energie požadovaná pro část rozvody tepla**	**222**	**532**	**215**	**209**	**MWh**

TABULKA 9-8 ČÁST AKUMULACE PRO PŘÍPRAVU TV - ČSN EN 156316-3-3

pořadí	rovnice; označení	popis	referenční stav	stájící stav	I. soubor opatření	II. soubor opatření	jednotka
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
		PŘÍPRAVA TV					
17	**$Q_{W,S}$**	**Tepelné ztráty části akumulace TV**	**3,84**	**7,68**	**3,84**	**3,84**	**MWh/rok**
18	V	objem akumulace (1 ohříváku) - instalován 1	600,0	600,0	600,0	600,0	l
19	$Q_{W,S} = f_{vazba} \cdot \frac{(50-\theta_i)}{45} \cdot d_{Nutz,a} \cdot q_{B,S}$	tepelná ztráta akumulací	1 280,5	2 560,9	1 280,5	1 280,5	kWh/rok
20	f_{vazba}	činitel tepelné vazby daný vzájemným umístěním zdroje a akumulace vody; při stejném prostoru 1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	-
21	θ_i	výpočtová teplota prostoru s přípravou TV	13,0	13,0	13,0	13,0	°C
22	$d_{Nutz,a}$	počet dnů dodávky TV	365	365	365	365	dny
23	$\theta_{W,o}$	teplota studené vody	13,50	13,50	13,50	13,50	°C
24	$q_{B,S} = 0{,}8 + 0{,}02 \cdot V^{0,77}$	denní ztráta v pohotovostním stavu ohřívače do 1000 l	3,6	7,1	3,6	3,6	kWh/den
	$q_{B,S} = 0{,}39 + V^{0,35} + 0{,}5$	denní ztráta v pohotovostním stavu ohřívače nad 1000 l	7,2	10,3	7,2	7,2	kWh/den
25	**$Q_{in,W,S} = Q_{out,W,D} + Q_{l,W,S}$**	**Tepelná energie požadovaná na vstupu do části akumulace tepla**	**137,5**	**166,5**	**137,5**	**137,5**	**MWh/rok**

TABULKA 9-9 ČÁST ZDROJE TEPLA - ZTRÁTY TEPLA - HODNOTY A VZTAHY - ČSN EN 15316-4-1

pořadí	rovnice; označení	popis	referenční stav	stájící stav	I. soubor opatření	II. soubor opatření	jednotka
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	$Q_{out,em} = Q_H$	Potřeba tepla dodaná do rozvodu	92,8	245,8	94,6	68,4	MWh
2	**$Q_{h,g} = \Sigma(Q_{h,g,v,i} \cdot d_{h,rB})$**	**Tepelné ztráty části zdroje tepla**	**1,3**	**47,6**	**1,7**	**1,2**	**MWh/rok**
3	$\eta_{k,100\%}$	účinnost kotle při 100 % zatížení	0,963	0,875	0,962	0,962	-
4	$\eta_{k,100\%,\ provoz}$	účinnost kotle při 100 % zatížení při provozu	0,963	0,875	0,962	0,962	-
5	$\eta_{k,pl}$	účinnost kotle při částečném výkonu	1,053	0,834	1,052	1,052	-
6	$\eta_{k,pl,\ provoz}$	účinnost kotle při částečném výkonu při provozu	1,041	0,827	1,040	1,040	-
7	A nebo c1	činitelé účinnosti	94,00	82,50	94,00	94,00	-
8	B nebo c2	činitelé účinnosti	1,00	2,00	1,00	1,00	-
9	C nebo c3	činitelé účinnosti	103,00	76,00	103,00	103,00	-
10	D nebo c4	činitelé účinnosti	1,00	3,00	1,00	1,00	-
11	E nebo c5	činitelé tepelné ztráty v pohotovostním stavu	4,80	7,00	4,80	4,80	-
12	F nrbo c6	činitelé tepelné ztráty v pohotovostním stavu	-0,35	-0,30	-0,35	-0,35	-
13	G	teplotní korekční činitelé	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-
14	H nebo $f_{corr,Pn}$	teplotní korekční činitelé	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	-
15	L	tepelní činitelé pohotovostního stavu	9,00	9,00	9,00	9,00	-
16	K	tepelní činitelé pohotovostního stavu	0,45	0,45	0,45	0,45	-
17	$\theta_{g,test100\%}$	zkušební teplota při 100 % zatížení	70,00	70,00	70,00	70,00	°C
18	$\theta_{g,test,pl}$	zkušební teplota při dílčím zatížení	50,00	50,00	50,00	50,00	°C
19	$\theta_{HK,m}$	střední kotlová provozní teplota	80,00	67,50	80,00	80,00	°C
20	$f_{\frac{Hs}{Hi}}$	poměr spalného tepla a výhřevnosti paliva	1,11	1,11	1,11	1,11	-
21	$\dot{Q}_N$	jmenovitý výkon zdroje (ů)	180	302	177	174	kW
	$\dot{Q}_{h,max} = \dot{Q}_{T,max} + \dot{Q}_{V,max}$	maximální tepelný výkon	139	232	136	134	kW
22	$q_{B,70} = \frac{\left(E \cdot (\dot{Q}_N)^F\right)}{100}$	tepelná ztráta v pohotovostním stavu	0,0078	0,0126	0,0078	0,0079	-
23	$q_{B,\theta} = q_{B,70} \cdot \frac{(\theta_{HK,m} - \theta_i)}{(70-20)}$	ztráta v pohotovostním stavu kotlů na vytápění při střední teplotě kotle	0,0104	0,0138	0,0105	0,0106	-
24	θi	teplota okolí kotle	13,00	13,00	13,00	13,00	°C
25	$Q_{h,outg}$	užitné dodávky tepla pro vytápění a přípravu TV	332	585	326	321	MWh/rok
26	$t_{h,op,d}$	denní doba vytápění	24,0	24,0	24,0	24,0	h
27	$\theta_{NA,Grenz}$	hraniční teplota nočního poklesu	10,0	10,0	10,0	10,0	°C
28	$\theta_{e,m}$	venkovní průměrná teplota v měsíci	viz. tabulka				°C
29	$\theta_{e,min}$	denní průměrná návrhová teplota	-12,0	-12,0	-12,0	-12,0	°C
30	$\theta_{WA,Grenz}$	hraniční teplota víkendového poklesu	20,00	20,00	20,00	20,00	°C
31	$d_{Nutz,a}$	roční užitná doba, dosazen počet vytápěcích skutečných dnů, stejné TV	225	225	225	225	d
32	$\beta_{K,pl}$	stupeň zatížení kotlů při částečném výkonu	0,30	0,30	0,30	0,30	-
33	t_h	doba vytápění za otopné období	3 660,9	3 660,9	3 660,9	3 660,9	h
34							
35							
36	**$Q_{in,g} = Q_{out,g} + Q_{l,g}$**	**tepelná energie požadovaná pro část zdroje tepla**	**223**	**579**	**216**	**210**	**MWh**

TABULKA 9-10 ČÁST ZDROJE PRO VYTÁPĚNÍ A PŘÍPRAVU TV - ZTRÁTA TEPLA, MĚSÍČNÍ HODNOCENÍ V REFERENČNÍM A STÁVAJÍCÍM STAVU, ČSN EN 156316-4-1

měsíc	počet otopných dnů	průměrná venější teplota	průměrná vnitřní teplota	měrná ztráta prostupem tepla	měrná tepelná ztráta větráním	celková měrná ztráta	jmenovitý výkon kotlů	užitné dodávky tepla	průměrný dodávaný tepelný výkon	stupeň zatížení kotlů	tepelný výkon vztažený k průměrným měsíčním teplotám	měsíční počet dnů vytápění	měsíční počet dnů	výpočtová doba chodu (v měsíci)	výpočtová doba chodu (za den)	výpočetní provozní dny (v měsíci)	denní doba chodu kotlů pro ohřev pitné vody	činitel období - noční pokles/ noční odstavení	Činitel provozní doby – víkendový pokles/-odstavení	užitné dny pro přípravu TV	ztrátový výkon kotlů při dílčím zatížení	ztrátový výkon kotlů při 100 % zatížení	ztrátový výkon kotlů v pohotovostním stavu	ztráta kotlů $0 < \beta_{h,i} \leq \beta_{K,pl}$	ztráta kotlů $\beta_{K,pl} < \beta_h < 1{,}0$	ztráta kotlů
		θ_{em}	$\theta_{i,m}$	Hf	Hv	Qc	$\dot{Q}_N$	$Q_{h,out,g,mth}$	$\dot{Q}_{4,m}$	$\beta_{h,i}$	Φ_e	d	d_{mth}	$t_{h,rL}$	$t_{h,rL,T}$	$d_{h,rB}$	$t_{w,100\%}$	$f_{L,NA}$	$f_{L,WA}$	$d_{Nutz,w,mth}$	$\dot{Q}_{V,gpl}$	$\dot{Q}_{P,100}$	$\dot{Q}_{P,b}$	$Q_{h,g,v,i}$	$Q_{h,g,v,i}$	$Q_{h,g}$
		°C	°C	W/K		W/K	kW	MWh	kW	-	kW	d	d	h	h	d	h	-	-	d	kW	kW	kW	kWh/d	kWh/d	kWh
REFERENČNÍ STAV																										
leden	31	-0,9	20,0	2 441	1 896	4 337	153	59,5	141	0,14	90,5	31	31	483,5	24,0	20,1	3,1	0,506	0,348	19,1	3,6	27,6	2,2	14		291
únor	28	0,8	20,0	2 441	1 896	4 337	153	46,8	128	0,04	83,3	28	28	426,7	24,0	17,8	3,4	0,582	0,400	17,3	3,6	27,6	2,2	4		72
březen	31	4,6	20,0	2 441	1 896	4 337	126	33,0	88	0,06	66,8	31	31	447,0	24,0	18,6	3,8	0,755	0,519	19,1	3,6	27,6	2,2	6		112
duben	30	9,2	20,0	2 441	1 896	4 337	99	16,5	51	0,03	46,8	30	30	402,8	24,0	16,8	4,9	0,964	0,663	18,5	3,6	27,6	2,2	3		52
květen	31	14,2	20,0	2 441	1 896	4 337	81	11,5	40	0,20	25,1	6	31	382,7	24,0	15,9	5,9	1,191	0,819	19,1	3,6	27,6	2,2	17		278
červen	30	17,5	20,0	2 441	1 896	4 337	90	11,5	42	0,04	10,9	0	30	349,1	24,0	14,5	5,4	1,341	0,922	18,5	3,6	27,6	2,2	4		53
červenec	31	19,0	20,0	2 441	1 896	4 337	90	11,5	42	0,03	4,3	0	31	350,7	24,0	14,6	5,3	1,409	0,969	19,1	3,6	27,6	2,2	3		37
srpen	31	18,5	20,0	2 441	1 896	4 337	90	11,5	41	0,02	6,5	0	31	353,9	24,0	14,7	5,3	1,387	0,953	19,1	3,6	27,6	2,2	2		26
září	30	14,8	20,0	2 441	1 896	4 337	90	11,6	41	0,01	22,6	7	30	366,5	24,0	15,3	5,4	1,218	0,838	18,5	3,6	27,6	2,2	1		9
říjen	31	9,7	20,0	2 441	1 896	4 337	108	22,3	66	0,10	44,7	31	31	412,9	24,0	17,2	4,4	0,986	0,678	19,1	3,6	27,6	2,2	10		166
listopad	30	4,4	20,0	2 441	1 896	4 337	144	41,7	112	0,03	67,7	30	30	433,8	24,0	18,1	3,4	0,745	0,513	18,5	3,6	27,6	2,2	3		58
prosinec	31	0,9	20,0	2 441	1 896	4 337	153	55,1	134	0,09	82,8	31	31	471,6	24,0	19,7	3,1	0,587	0,404	19,1	3,6	27,6	2,2	9		175
celkem	**365**							**332**				**225,0**		**4 881,1**		**203,4**										**1 329**
STÁVAJÍCÍ STAV																										
leden	31	-0,9	20,0	5 358	1 896	7 254	287	106	235	0,13	151,3	31	31	483,5	24,0	20,1	1,7	0,506	0,348	19,1	30,9	81,2	5,3	239		4 824
únor	28	0,8	20,0	5 358	1 896	7 254	272	85	216	0,16	139,3	28	28	426,7	24,0	17,8	1,9	0,582	0,400	17,3	30,9	81,2	5,3	308		5 475
březen	31	4,6	20,0	5 358	1 896	7 254	241	66	160	0,14	111,7	31	31	447,0	24,0	18,6	2,0	0,755	0,519	19,1	30,9	81,2	5,3	265		4 935
duben	30	9,2	20,0	5 358	1 896	7 254	196	36	100	0,17	78,3	30	30	402,8	24,0	16,8	2,5	0,964	0,663	18,5	30,9	81,2	5,3	315		5 291
květen	31	14,2	20,0	5 358	1 896	7 254	151	16	49	0,15	42,0	6	31	382,7	24,0	15,9	3,1	1,191	0,819	19,1	30,9	81,2	5,3	261		4 165
červen	30	17,5	20,0	5 358	0	5 358	151	14	46	0,11	13,4	0	30	349,1	24,0	14,5	3,3	1,341	0,922	18,5	30,9	81,2	5,3	196		2 856
červenec	31	19,0	20,0	5 358	0	5 358	151	14	46	0,10	5,4	0	31	350,7	24,0	14,6	3,1	1,409	0,969	19,1	30,9	81,2	5,3	185		2 706
srpen	31	18,5	20,0	5 358	0	5 358	151	14	45	0,10	8,0	0	31	353,9	24,0	14,7	3,1	1,387	0,953	19,1	30,9	81,2	5,3	175		2 586
září	30	14,8	20,0	5 358	1 896	7 254	166	17	53	0,04	37,7	7	30	366,5	24,0	15,3	3,0	1,218	0,838	18,5	30,9	81,2	5,3	71		1 079
říjen	31	9,7	20,0	5 358	1 896	7 254	226	45	119	0,03	74,7	31	31	412,9	24,0	17,2	2,1	0,986	0,678	19,1	30,9	81,2	5,3	60		1 027
listopad	30	4,4	20,0	5 358	1 896	7 254	256	75	189	0,16	113,2	30	30	433,8	24,0	18,1	1,9	0,745	0,513	18,5	30,9	81,2	5,3	302		5 467
prosinec	31	0,9	20,0	5 358	1 896	7 254	272	98	223	0,19	138,4	31	31	471,6	24,0	19,7	1,7	0,587	0,404	19,1	30,9	81,2	5,3	365		7 165
celkem	**365**							**585**				**225,0**		**4 881,1**		**203,4**										**47 577**

TABULKA 9-11 ENERGETICKÁ CERTIFIKACE OTOPNÉ SOUSTAVY PODLE EN 15316-1 S KOREKCÍ k_{vyt} = 1

			referenční stav			stávající stav			I. soubor opatření			II. soubor opatření		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	potřeba		potřeba tepla			potřeba tepla			potřeba tepla			potřeba tepla		
Q_H	požadavek na teplo	GJ/rok	**702**			**1 507**			**680**			**662**		
	ztráty soustavy	GJ/rok	tepelné ztráty $Q_{H,i,ls}$	pomocná energie $W_{H,i,aux}$	využitelné ztráty $Q_{h,i,ls,rbl}$	tepelné ztráty $Q_{H,i,ls}$	pomocná energie $W_{H,i,aux}$	využitelné ztráty $Q_{h,i,ls,rbl}$	tepelné ztráty $Q_{H,i,ls}$	pomocná energie $W_{H,i,aux}$	využitelné ztráty $Q_{h,i,ls,rbl}$	tepelné ztráty $Q_{H,i,ls}$	pomocná energie $W_{H,i,aux}$	využitelné ztráty $Q_{h,i,ls,rbl}$
$\Sigma em,ls$	ztráty při sdílení tepla $Q_{H,em,ls}$	GJ/rok	98			406			95			92		
$Q_{H,em,in}$	příkon pro sdílení tepla (Q_H+$Q_{H,em,ls}$)	GJ/rok	800			1 913			775			754		
$\Sigma dis,ls$	ztráty v rozvodech $Q_{H,dis,ls}$	GJ/rok	8	6,6	20,20	27	11,5	56,2	8	6,4	20,0	8	6,3	19,8
$Q_{H,dis,in}$	příkon pro rozvody tepla ($Q_{H,dis,out}$+$Q_{H,dis,ls}$)	GJ/rok	807	6,6	20,20	1 940	11,5	56,2	782	6,4	20,0	761	6,3	19,8
$\Sigma st,ls$	ztráty v akumulaci ($Q_{H,st,ls}$)	GJ/rok												
$Q_{H,st,in}$	příkon pro akumulaci tepla ($Q_{H,st,out}$+$Q_{H,st,ls}$)	GJ/rok	807	6,6	20,20	1 940	11,5	56,2	782	6,4	20,0	761	6,3	19,8
$\Sigma gen,ls$	ztráty ve výrobě tepla ($Q_{H,gen,ls}$)	GJ/rok	5	0,5		171	0,58		6	0	0,47	4	0,45	
$Q_{H,gen,in}$	příkon pro výrobu tepla ($Q_{H,gen,out}$+$Q_{H,gen,ls}$)	GJ/rok	**771**	7,0	20,20	**2 111**	12,0	56,2	**749**	6,9	20,4	**728**	6,7	19,8
$E_{H,hp,in}$	potřeba elektrické energie pro TČ	GJ/rok												
	Energetické manažerství - odečet	GJ/rok	**38,6**						**37,4**			**36,4**		
	celkem	GJ/rok	**732,9**			**2 111,4**			**711,4**			**691,2**		
			⇩		⇩	⇩		⇩	⇩		⇩	⇩		⇩
			čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty	čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty	čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty	čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty
		GJ/rok	**713**	⇦	**20,1**	**2 055**	⇦	**56,1**	**691**	⇦	**20,4**	**672**	⇦	**19,7**
	Konečná energie		**$Q_{f,H}$**	**W_H**	**celkem vytápění**	**$Q_{f,H}$**	**W_H**	**celkem vytápění**	**$Q_{f,H}$**	**W_H**	**celkem vytápění**	**$Q_{f,H}$**	**W_H**	**celkem vytápění**
Q	potřeba tepla/energie	GJ/rok	712,8	7,0	**719,8**	2 055,3	12,0	**2 067,3**	691,0	6,9	**697,9**	671,5	6,7	**678,3**
f_p	činitel přeměny energie [1)]	(-)	1,10	3,0	-	1,10	3,0	-	1,10	3,0	-	1,10	3,0	-
E_p	prvotní energie (Q.f)	GJ/rok	784,1	21,1	**805,2**	2 260,8	36,1	**2 296,9**	760,1	20,7	**780,8**	738,7	20,2	**758,9**
e	činitel náročnosti soustavy E/Q_H	(-)			**1,15**			**1,52**			**1,15**			**1,15**

[1)] zdroje tepla jsou různé ve variantách. Činitel přeměny energie je uvažován podle DIN V 18599-1, tabulka A.1 - 1,1 a stanoven váženým průměrem

TABULKA 9-11 - POKRAČOVÁNÍ

ENERGETICKÁ CERTIFIKACE OTOPNÉ SOUSTAVY PODLE EN 15316-1 S KOREKCÍ $k_{vyt} = 1$

			III. soubor opatření			IV. soubor opatření			V. soubor opatření			VI. soubor opatření		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	potřeba		potřeba tepla			potřeba tepla			potřeba tepla			potřeba tepla		
Q_H	požadavek na teplo	GJ/rok	**446**			**350**			**240**			**178**		
	ztráty soustavy	GJ/rok	tepelné ztráty $Q_{H,i,ls}$	pomocná energie $W_{H,i,aux}$	využitelné ztráty $Q_{h,i,ls,rbl}$	tepelné ztráty $Q_{H,i,ls}$	pomocná energie $W_{H,i,aux}$	využitelné ztráty $Q_{h,i,ls,rbl}$	tepelné ztráty $Q_{H,i,ls}$	pomocná energie $W_{H,i,aux}$	využitelné ztráty $Q_{h,i,ls,rbl}$	tepelné ztráty $Q_{H,i,ls}$	pomocná energie $W_{H,i,aux}$	využitelné ztráty $Q_{h,i,ls,rbl}$
Σem,ls	ztráty při sdílení tepla $Q_{H,em,ls}$	GJ/rok	62	0,0	0,00	26	5,3	0,0	18	5,3	0,0	13	5,3	0,0
$Q_{H,em,in}$	příkon pro sdílení tepla (Q_H+$Q_{H,em,ls}$)	GJ/rok	508	0,0	0,00	376	5,3	0,0	258	5,3	0,0	191	5,3	0,0
Σdis,ls	ztráty v rozvodech $Q_{H,dis,ls}$	GJ/rok	8	4,7	19,41	7	4,1	16,9	6	2,9	14,8	5	2,3	13,1
$Q_{H,dis,in}$	příkon pro rozvody tepla ($Q_{H,dis,out}$+$Q_{H,dis,ls}$)	GJ/rok	515	4,7	19,41	383	9,4	16,9	264	8,2	14,8	196	7,6	13,1
Σst,ls	ztráty v akumulaci ($Q_{H,st,ls}$)	GJ/rok	0	0,0	0,00	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
$Q_{H,st,in}$	příkon pro akumulaci tepla ($Q_{H,st,out}$+$Q_{H,st,ls}$)	GJ/rok	515	4,7	19,41	383	9,4	16,9	264	8,2	14,8	196	7,6	13,1
Σgen,ls	ztráty ve výrobě tepla ($Q_{H,gen,ls}$)	GJ/rok	24	0,4	0,00	-9	0,35	0,0	15	0	0,39	16	0,39	0,0
$Q_{H,gen,in}$	příkon pro výrobu tepla ($Q_{H,gen,out}$+$Q_{H,gen,ls}$)	GJ/rok	**512**	5,1	19,41	**374**	9,8	16,9	**265**	8,6	15,2	**202**	8,0	13,1
$E_{H,hp,in}$	potřeba elektrické energie pro TČ	GJ/rok	**0,0**	0,0	0	**0**	0,0	0	**0**	0,0	0	**0**	0,0	0
	Energetické manažerství - odečet	GJ/rok	**25,6**						**13,2**			**10,1**		
	celkem	GJ/rok	**486,2**			**373,8**			**251,5**			**191,9**		
			⇩		⇩	⇩		⇩	⇩		⇩	⇩		⇩
			čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty	čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty	čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty	čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty
		GJ/rok	**467**	⇦	**19,4**	**357**	⇦	**16,8**	**236**	⇦	**15,2**	**179**	⇦	**13,1**
	Konečná energie		**$Q_{f,H}$**	**W_H**	**celkem vytápění**	**$Q_{f,H}$**	**W_H**	**celkem vytápění**	**$Q_{f,H}$**	**W_H**	**celkem vytápění**	**$Q_{f,H}$**	**W_H**	**celkem vytápění**
Q	potřeba tepla/energie	GJ/rok	466,8	5,1	**471,9**	357,0	9,8	**366,7**	236,3	8,6	**244,9**	178,8	8,0	**186,8**
f_p	činitel přeměny energie [1)]	(-)	1,10	3,0	-	1,10	3,0	-	1,10	3,0	-	1,10	3,0	-
E_p	prvotní energie (Q.f)	GJ/rok	513,5	15,3	**528,8**	392,7	29,3	**422,0**	260,0	25,7	**285,6**	196,7	24,1	**220,7**
e	činitel náročnosti soustavy E/Q_H	(-)			**1,19**			**1,21**			**1,19**			**1,24**

TABULKA 9-12 ENERGETICKÁ CERTIFIKACE SOUSTAVY PŘÍPRAVY TV PODLE EN 15316-1 S KOREKCÍ k_{TV} = 1

			referenční stav			stávající stav			I. soubor opatření			II. soubor opatření		
			D	E	F	D	E	F	D	E	F	D	E	F
	potřeba		potřeba tepla			potřeba tepla			potřeba tepla			potřeba tepla		
Qw	požadavek na teplo	GJ/období	**392**			**392**			**392**			**392**		
	ztráty soustavy	GJ/období	tepelné ztráty $Q_{w,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{rwh}	tepelné ztráty $Q_{w,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{rwh}	tepelné ztráty $Q_{w,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{rwh}	tepelné ztráty $Q_{w,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{rwh}
$Q_{W,em,ls}$	ztráty při sdílení tepla $Q_{W,em,ls}$	GJ/období	2,4			37,7			2,4			2,4		
$Q_{W,em,in}$	příkon pro sdílení tepla (Q_W+$Q_{W,em,ls}$)	GJ/období	395			430			395			395		
$Q_{W,dis,ls}$	ztráty v rozvodech $Q_{W,dis,ls}$	GJ/období	86,4	2,0	1,6	141,8	2,6	2,1	86,4	2,0	1,6	86,4	2,0	1,6
$Q_{W,dis,in}$	příkon pro rozvody tepla ($Q_{W,dis,out}$+$Q_{W,dis,ls}$)	GJ/období	481,1	2,0	1,6	571,9	2,6	2,1	481,1	2,0	1,6	481,1	2,0	1,6
$Q_{W,st,ls}$	ztráty v akumulaci ($Q_{W,st,ls}$)	GJ/období	13,8			27,7			13,8			13,8		
$Q_{W,st,in}$	příkon pro akumulaci tepla ($Q_{W,st,out}$+$Q_{W,st,ls}$)	GJ/období	495,0	2,0	1,6	599,5	2,6	2,1	495,0	2,0	1,6	495,0	2,0	1,6
$Q_{W,gen,ls}$	ztráty ve výrobě tepla ($Q_{W,gen,ls}$)	GJ/období												
$Q_{W,gen,in}$	příkon pro výrobu tepla ($Q_{W,gen,out}$+$Q_{W,gen,ls}$)	GJ/období	**495,0**	2,0	1,6	**599,5**	2,6	2,1	**495,0**	2,0	1,6	**495,0**	2,0	1,6
$E_{H,hp,in}$	potřeba elektrické energie pro TČ	GJ/rok												
	Energetické manaželství - odečet	GJ/rok												
	celkem	GJ/rok	**495,0**			**599,5**			**495,0**			**495,0**		
			⇩		⇩	⇩		⇩	⇩		⇩	⇩		⇩
			čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty	čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty	čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty	čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty
		GJ/období	**493**	⇦	**1,5**	**598**	⇦	**2,0**	**493**	⇦	**1,5**	**493**	⇦	**1,5**
	Konečná energie		**$Q_{f,w}$**	**Ww**	**celkem teplá voda**	**$Q_{f,w}$**	**Ww**	**celkem teplá voda**	**$Q_{f,w}$**	**Ww**	**celkem teplá voda**	**$Q_{f,w}$**	**Ww**	**celkem teplá voda**
Q	teplo/energie	GJ/období	**493,5**	2,0	**495,4**	**597,5**	2,6	**600,1**	**493,5**	2,0	**495,4**	**493,5**	2,0	**495,4**
f_p	činitel přeměny energie [1)]	(-)	1,10	3,0	-	1,10	3,0	-	1,10	3,0	-	1,10	3,0	-
E_p	prvotní energie (Q.f)	GJ/období	542,8	5,9	**548,7**	657,3	7,8	**665,1**	542,8	5,9	**548,7**	542,8	5,9	**548,7**
e	činitel náročnosti soustavy E/Q_W	(-)			**1,40**			**1,70**			**1,40**			**1,40**

1) [illegible]

TABULKA 9-12 - POKRAČOVÁNÍ

ENERGETICKÁ CERTIFIKACE SOUSTAVY PŘÍPRAVY TV PODLE EN 15316-1 S KOREKCÍ k_{TV} = 1

			III. soubor opatření				IV. soubor opatření				V. soubor opatření				VI. soubor opatření			
			D	E	F		D	E	F		D	E	F		D	E	F	
	potřeba		potřeba tepla				potřeba tepla				potřeba tepla				potřeba tepla			
Qw	požadavek na teplo	GJ/období	**392**				**392**				**392**				**392**			
	ztráty soustavy	GJ/období	tepelné ztráty $Q_{w,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{wh}		tepelné ztráty $Q_{w,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{wh}		tepelné ztráty $Q_{w,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{wh}		tepelné ztráty $Q_{w,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{wh}	
$Q_{w,em,ls}$	ztráty při sdílení tepla $Q_{w,em,ls}$	GJ/období	2,4	0,0	0,0		2,4	0,0	0,0		2,4	0,0	0,0		2,4	0,0	0,0	
$Q_{w,em,in}$	příkon pro sdílení tepla (Q_{w}+$Q_{w,em,ls}$)	GJ/období	395	0	0		395	0	0		395	0,0	0		395	0	0	
$Q_{w,dis,ls}$	ztráty v rozvodech $Q_{w,dis,ls}$	GJ/období	86,4	2,0	1,6		86,4	2,0	1,6		86,4	2,0	1,6		86,4	2,0	1,6	
$Q_{w,dis,in}$	příkon pro rozvody tepla ($Q_{w,dis,out}$+$Q_{w,dis,ls}$)	GJ/období	481,1	2,0	1,6		481,1	2,0	1,6		481,1	2,0	1,6		481,1	2,0	1,6	
$Q_{w,st,ls}$	ztráty v akumulaci ($Q_{w,st,ls}$)	GJ/období	13,8	0,0	0		13,8	0,0	0		13,8	0,0	0		13,8	0,0	0	
$Q_{w,st,in}$	příkon pro akumulaci tepla ($Q_{w,st,out}$+$Q_{w,st,ls}$)	GJ/období	495,0	2,0	1,6		495,0	2,0	1,6		495,0	2,0	1,6		495,0	2,0	1,6	
$Q_{w,gen,ls}$	ztráty ve výrobě tepla ($Q_{w,gen,ls}$)	GJ/období	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	
$Q_{w,gen,in}$	příkon pro výrobu tepla ($Q_{w,gen,out}$+$Q_{w,gen,ls}$)	GJ/období	**495,0**	2,0	1,6		**495,0**	2,0	1,6		**495,0**	2,0	1,6		**495,0**	2,0	1,6	
$E_{El,hp,in}$	potřeba elektrické energie pro TČ	GJ/rok	**0**	0,0	0		**0**	0,0	0		**0**	0,0	0		**0**	0,0	0	
	Energetické manažerství - odečet	GJ/rok																
	Sluneční energie	GJ/rok					**238,5**	8,2	1		**238,5**	8,2	1		**238,5**	8,2	1	
	celkem	GJ/rok	**495,0**	**2,0**	**1,6**		**256,5**	**10,2**	**2,6**		**256,5**	**10,2**	**2,6**		**256,5**	**10,2**	**2,6**	
			čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty		čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty		čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty		čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty	
		GJ/období	**493**		**1,5**		**254**		**2,5**		**254**		**2,5**		**254**		**2,5**	
	Konečná energie		$Q_{f,w}$	Ww	celkem teplá voda		$Q_{f,w}$	Ww	celkem teplá voda		$Q_{f,w}$	Ww	celkem teplá voda		$Q_{f,w}$	Ww	celkem teplá voda	
Q	teplo/energie	GJ/období	**493,5**	2,0	**495,4**		**254,0**	2,0	**255,9**		**254,0**	2,0	**255,9**		**254,0**	2,0	**255,9**	
f_p	činitel přeměny energie [1)]	(-)	1,10	3,0	-		1,10	3,0	-		1,10	3,0	-		1,10	3,0	-	
E_p	prvotní energie (Q.f)	GJ/období	542,8	5,9	**548,7**		279,4	5,9	**285,2**		279,4	5,9	**285,2**		279,4	5,9	**285,2**	
e	činitel náročnosti soustavy E/Q_W	(-)			**1,40**				**0,73**				**0,73**				**0,73**	

[1)] zdroje tepla jsou různé ve variantách. Činitel přeměny energie je uvažován podle DIN V 18599-1, tabulka A.1 - 1.1 a stanoven váženým průměrem

9.7.6 Ekonomické hodnocení

Dále uvedený postup se uplatní nejen při zpracování energetického auditu (EA), ale návazně i energetického průkazu budovy.

V příkladu jsou užity postupy podle zavedených ČSN EN. Postup podle ČSN EN 15459 je zpravován pro celkovou cenu C_G v části 6.1.1 tabulkách 6-6 až 6-8.

U energeticky vědomé opravy je užitečné znát i dobu návratnosti souboru opatření. Postupem STUE a podle kapitoly 7 byla stanovena tzv. prostá návratnost a reálná návratnost. Příklady výstupů jsou v následujících tabulkách.

Přehled investičních nákladů je v tabulce 9-13.

TABULKA 9-13 CENY FD PRO SOUBORY OPATŘENÍ

	Opatření	označení jednotka	stav **stávající**	stav **referenční**	soubor opatření **I.**	**II**	**III.**	**IV.**	**V.**	**VI.**
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
stavební konstrukce budovy	tepelná izolace střechy	tis. Kč/m^2		1,50	1,50	1,50	1,58	1,58	1,70	1,86
	tepelná izolace stěn	tis. Kč/m^2		1,60	1,60	1,60	1,66	1,72	1,78	2,14
	otvorové výplně	tis. Kč/m^2		4,80	4,80	4,80	4,80	5,80	7,00	7,80
	podíl otvorových výplní	%			29,00	29,00	29,00	29,00	29,00	29,00
	vybrané vnitřní konstrukce	tis. Kč/m^2		1,20	1,20	1,20	1,23	1,23	1,26	1,30
	opatření spojená s konstrukcí budovy									
	účinná vnitřní tepelná kapacita budovy									
	časová konstanta									
vytápění	vytápěcí soustava kotelna	tis. Kč/byt	9,62	8,33	8,33	8,33	8,33	7,39	7,39	6,46
	rozvody a otop tělesa	tis. Kč/byt	12,31	9,40	9,24	9,08	6,11	6,16	4,93	4,28
	regulace a řízení	tis. Kč/byt						40	40	40
	OZE	tis. Kč/byt	pasivní	pasivní	pasivní	pasivní	pasivní	pasivní	pasivní	pasivní
příprava TV	soustava přípravy TV	tis. Kč/byt								
	regulace a řízení	tis. Kč		30	30	30	30	30	30	30
	OZE	tis. Kč/byt						12,12	12,12	12,12
	CZT	tis. Kč/byt								
větrání	větrací soustava	tis. Kč/byt	přirozené	přirozené	přirozené	přirozené	60	60	60	60
chlazení	chladící soustava	tis. Kč/byt								
umělé osvětlení	prostory	společné		úsporné	úsporné	úsporné	úsporné	úsporné	úsporné	úsporné
		byty					úsporné	úsporné	úsporné	úsporné
R+M řídící s.	řídící systém									
	energetické manažerství			60	60	60	60	60	60	60

Pro výpočty **reálné návratnosti** (ve stálých cenách roku 0) se uvažují výnosy z úspory energie zatížené růstem ceny energie a diskontované k roku 0, investiční náklady vstupní, diskontované obnovovací náklady, koncové náklady a diskontovaná preventivní údržba po dobu 30 let. Předpokládají se hodnoty:

Ri míra inflace 3,0%, úrok o 40 % vyšší (4,2%), růst ceny energie 2 %

Rp míra vývoje ceny prvků, soustav a dílů, 1,50 %

RR reálná úroková sazba – výpočet, 1,17 %

R tržní úroková sazba % 4,20.

Pro výpočet **prosté návratnosti** se uvažují výnosy z úspory energie, investiční náklady vstupní, obnovovací náklady, preventivní údržba po dobu 30 let.

TABULKA 9-14 PROVOZNÍ A INVESTIČNÍ NÁKLADY PŘI UVAŽOVÁNÍ ZANEDBANÉ ÚDRŽBY

	teplo						investiční náklady							
	úspora tepla v GJ/rok			výnosy - cena tepla v Kč/rok			plocha / délka / ks / komplet	životnost opatření	cena za jednotku	investiční náklady	cena za jednotku	investiční náklady	cena za jednotku	investiční náklady
	referenční stav	3. varianta I. soubor opatření	4. varianta II. soubor opatření	referenční stav	3. varianta I. soubor opatření	4. varianta II. soubor opatření	specifikace	roky	referenční stav		3. varianta I. soubor opatření		4. varianta II. soubor opatření	
							m^2; m; ks; kpl		tis. Kč					
obvodové stěny bez výplní	306	317	329	185 309	192 366	199 197	2 210	30	1,25	2 762,5	1,25	2 762,5	1,25	2 762,5
otvorové výplně	314	317	319	190 090	191 844	193 438	870	30	4,80	4 176,0	4,80	4 176,0	4,80	4 176,0
vnitřní konstrukce	36	38	38	21 663	22 844	23 072	680	30	1,20	816,0	1,20	816,0	1,20	816,0
střechy	63	64	65	38 040	38 917	39 112	680	50	0,30	204,0	0,30	204,0	0,30	204,0
infiltrace	87	91	95	52 734	55 148	57 343	1 188	15	0,08	95,0	0,08	95,0	0,08	95,0
tepelné izolace potrubí, armatur a nádob	18	18	18	11 099	11 120	11 142	134	20			0,15	20,0	0,15	20,0
jiné														
celkem konstrukce	**823**	**845**	**864**	**498 934**	**512 240**	**523 304**				**8 053,5**		**8 073,6**		**8 073,6**
úprava zdroje tepla	166	165	167	100 895	100 155	101 068	96	20	8,3	797	8,3	797	8,3	797
jiný zdroj tepla - TČ, kogenerační jednotka, atd.								15						
úprava předávací stanice								15						
jiné - rozvody							96	30	9,4	902	9,2	883	9,1	874
ústřední regulace	90	91	92	54 669	55 293	55 812	1	20						
vyregulování otopné soustavy	48	48	49	28 841	29 265	29 618	277	10	0,1	28	0,1	28	0,1	28
individuální regulace (TRV...)	170	172	173	103 311	104 111	104 776	277	20	1,6	443	1,6	443	1,6	443
VZT nucené větrání								20						
inteligence, regulace a energetické manažerství	41	39	38	24 556	23 835	23 160	1	15	60,00	60	60,0	60	60,0	60
celkem vytápění	**515**	**516**	**519**	**312 273**	**312 660**	**314 433**				**2 230**		**2 211**		**2 201**
část zdrojů - TČ, slunce								20						
část akumulace	14	14	14	8 380	8 380	8 380		20						
tepelné izolace potrubí, armatur a nádob	55	55	55	33 600	33 600	33 600	728	20	0,15	109	0,15	109	0,15	109
část sdílení tepla - výtokové armatury	35	35	35	21 399	21 399	21 399	170	20	1,20	204	1,2	204	1,2	204
celkem příprava TV	**105**	**105**	**105**	**63 379**	**63 379**	**63 379**				**313**		**313**		**313**
celkem vytápění a TV	**620**	**621**	**623**	**375 652**	**376 040**	**377 812**				**2 543**		**2 524,0**		**2 514,4**
celkem modernizace	**1 443**	**1 466**	**1 487**	**874 586**	**888 280**	**901 116**				**10 597**		**10 598**		**10 588**

TABULKA 9-15

PROVOZNÍ A INVESTIČNÍ NÁKLADY BEZ UVAŽOVÁNÍ ZANEDBANÉ ÚDRŽBY

	teplo						investiční náklady							
	úspora tepla v GJ/rok			**výnosy - cena tepla v Kč/rok**			plocha / délka / ks / komplet	životnost opatření	cena za jednotku	investiční náklady	cena za jednotku	investiční náklady	cena za jednotku	investiční náklady
	referenční stav	3. varianta	4. varianta	referenční stav	3. varianta	4. varianta			referenční stav		3. varianta		4. varianta	
		I. soubor opatření	II. soubor opatření		I. soubor opatření	II. soubor opatření	specifikace	roky			I. soubor opatření		II. soubor opatření	
							m^2; m; ks; kpl		tis. Kč					
obvodové stěny bez výplní	306	317	329	185 309	192 366	199 197	2 210	30	1,60	3 536,0	1,60	3 536,0	1,60	3 536,0
otvorové výplně	314	317	319	190 090	191 844	193 438	870	30	4,80	4 176,0	4,80	4 176,0	4,80	4 176,0
vnitřní konstrukce	36	38	38	21 663	22 844	23 072	680	30	1,20	816,0	1,20	816,0	1,20	816,0
střechy	63	64	65	38 040	38 917	39 112	680	50	1,50	1 020,0	1,50	1 020,0	1,50	1 020,0
infiltrace	87	91	95	52 734	55 148	57 343	1 188	15	0,08	95,0	0,08	95,0	0,08	95,0
tepelné izolace potrubí, armatur a nádob	18	18	18	11 099	11 120	11 142	134	20	0,15	20,0	0,15	20,0	0,15	20,0
jiné														
celkem konstrukce	**823**	**845**	**864**	**498 934**	**512 240**	**523 304**				**9 663,1**		**9 663,1**		**9 663,1**
úprava zdroje tepla	166	165	167	100 895	100 155	101 068	96	20	8,3	797	8,3	797	8,3	797
jiný zdroj tepla - TČ, kogenerační jednotka, atd.								15						
úprava předávací stanice								15						
jiné - rozvody							96	30	9,4	902	9,2	883	9,1	874
ústřední regulace	90	91	92	54 669	55 293	55 812	1	20						
vyregulování otopné soustavy	48	48	49	28 841	29 265	29 618	277	10	0,1	28	0,1	28	0,1	28
individuální regulace (TRV...)	170	172	173	103 311	104 111	104 776	277	20	1,6	443	1,6	443	1,6	443
VZT nucené větrání								20						
inteligence, regulace a energetické manažerství	41	39	38	24 556	23 835	23 160	1	15	90,00	90	90,0	90	90,0	90
celkem vytápění	**515**	**516**	**519**	**312 273**	**312 660**	**314 433**				**2 260**		**2 241**		**2 231**
část zdrojů - TČ, slunce								20						
část akumulace	14	14	14	8 380	8 380	8 380		20						
tepelné izolace potrubí, armatur a nádob	55	55	55	33 600	33 600	33 600	728	20	0,15	109	0,15	109	0,15	109
část sdílení tepla - výtokové armatury	35	35	35	21 399	21 399	21 399	170	20	2,00	340	2,0	340	2,0	340
celkem příprava TV	**105**	**105**	**105**	**63 379**	**63 379**	**63 379**				**449**		**449**		**449**
celkem vytápění a TV	**620**	**621**	**623**	**375 652**	**376 040**	**377 812**				**2 709**		**2 690,0**		**2 680,4**
celkem modernizace	**1 443**	**1 466**	**1 487**	**874 586**	**888 280**	**901 116**				**12 372**		**12 353**		**12 344**

TABULKA 9-16 PROSTÁ NÁVRATNOST; UVAŽUJE SE ZANEDBANÁ ÚDRŽBA

Panelový dům Ss Larsen & Nielsen — Referenční stávající budova

Výpočtové období 30 let — **Základní údaje o agregátu - referenční stav**

agregát opatření ω_j	životnost L_j (let)	inv. náklady I_j (tis. Kč)	odpisy $Y_j=I_j/L_j$ (tis. Kč/rok)	výnosy V_j (tis. Kč/rok)	prostá návratnost $T_j=I_j/V_j$ (let)
ω_1	50	1 020	20	38	26,81
ω_2	30	9 430	314	397	23,75
ω_3	25				
ω_4	20	1 429	71	333	4,29
ω_5	15	465		77	6,02
ω_6	10	28		29	0,96
ω_7	5				
celkem	**L**	**I**	**Y**	**V**	**X**
	30	**12 372**	**406**	**875**	
			Ip	**1 235**	
	Kč	**26 238**	≥	**13 770**	
	splněno, investice je pro celý agregát opatření návratná				

$$L \cdot v \geq I + Ip + C_m'$$

ZISK

$$z = L \cdot v - \left(I + Ip + C_m'\right)$$

Z	**12 468**
Z nejvýše	**14 051**

$$z_{nejvýše} \leq L \cdot (v - Y)$$

RENTABILITA

$$R = \frac{L \cdot v}{\left(I + Ip + C_m'\right)} - 1$$

R	**0,91**
R nejvýše	**1,15**

$$R_{nejvýše} \leq \frac{V}{Y} - 1$$

Výpočtové období 30 let — **Základní údaje o agregátu - I. soubor opatření**

agregát opatření ω_j	životnost L_j (let)	inv. náklady I_j (tis. Kč)	odpisy $Y_j=I_j/L_j$ (tis. Kč/rok)	výnosy V_j (tis. Kč/rok)	prostá návratnost $T_j=I_j/V_j$ (let)
ω_1	50	1 020	20	39	26209,65
ω_2	30	9 411	314	407	23120,25
ω_3	25				
ω_4	20	1 429	71	334	4278,21
ω_5	15	465	31	79	5887,79
ω_6	10	28	3	29	946,51
ω_7	5				
celkem	**L**	**I**	**Y**	**V**	**X**
	30	**12 353**	**439**	**888**	
			Ip	**1 235**	
	Kč	**26 648**	≥	**13 751**	
	splněno, investice je pro celý agregát opatření návratná				

ZISK

Z	**12 898**
Z nejvýše	**13 468**

RENTABILITA

R	**0,94**
R nejvýše	**1,02**

Výpočtové období 30 let — **Základní údaje o agregátu - II. soubor opatření**

agregát opatření ω_j	životnost L_j (let)	inv. náklady I_j (tis. Kč)	odpisy $Y_j=I_j/L_j$ (tis. Kč/rok)	výnosy V_j (tis. Kč/rok)	prostá návratnost $T_j=I_j/V_j$ (let)
ω_1	50	1 020	20	39	26078,71
ω_2	30	9 402	313	416	22615,94
ω_3	25				
ω_4	20	1 429		336	
ω_5	15	465		81	
ω_6	10	28	3	30	935,25
ω_7	5				
celkem	**L**	**I**	**Y**	**V**	**X**
	30	**12 344**	**337**	**901**	
			Ip	**1 235**	
	Kč	**27 033**	≥	**13 741**	
	splněno, investice je pro celý agregát opatření návratná				

ZISK

Z	**13 293**
Z nejvýše	**16 937**

RENTABILITA

R	**0,97**
R nejvýše	**1,68**

TABULKA 9-17 CCF INVESTORA V PROSTÉ NÁVRATNOSTI PRO SKUPINY OPATŘENÍ S UVAŽOVÁNÍM ZANEDBANÉ ÚDRŽBY – VÝPOČTOVÁ DOBA 30 LET

rok 2011= 0	-12 372								
1	-11 660	11	-4 569	21	629	31		41	
2	-10 948	12	-3 857	22	1 341	32		42	
3	-10 237	13	-3 145	23	2 053	33		43	
4	-9 525	14	-2 433	24	2 764	34		44	
5	-8 813	**15**	**-2 186**	**25**	**3 476**	35		**45**	
6	-8 101	16	-1 474	26	4 188	36		46	
7	-7 389	*17*	*-762*	27	4 900	37		47	
8	-6 677	18	-50	28	5 612	38		48	
9	-5 965	19	662	29	6 324	39		49	
10	**-5 281**	**20**	**-83**	**30**	**6 161**	**40**		50	
									20
		I	12 372	I / v	**14,1**				-83
		Ip	1 235						629
$T_s = \in \langle \frac{I}{V}; \frac{I + Ip + C_m'}{V} \rangle$		V	875	(I+Ip+Cm´) / V	**21,1**		**NÁVRATNOST V LETECH**		**20,1**
		Cm´	4 880						

I. soubor opatření

rok 2011= 0	-12 353								
1	-11 627	11	-4 397	21	912	31		***41***	
2	-10 901	12	-3 671	22	1 638	32		42	
3	-10 176	13	-2 945	23	2 363	33		43	
4	-9 450	14	-2 219	24	3 089	34		44	
5	-8 724	**15**	**-1 986**	25	3 815	35		**45**	
6	-7 998	16	-1 260	26	4 541	36		46	
7	-7 272	17	-535	27	5 267	37		47	
8	-6 547	18	191	28	5 993	38		48	
9	-5 821	19	917	29	6 718	39		49	
10	**-5 123**	**20**	**186**	**30**	**6 718**	**40**		**50**	
									17,0
		I	12 353	I / v	**13,9**				-535
		Ip	1 235						191
$T_s = \in \langle \frac{I}{V}; \frac{I + Ip + C_m'}{V} \rangle$		V	888	(I+Ip+Cm´) / V	**20,8**		**NÁVRATNOST V LETECH**		**17,7**
		Cm´	4 874						

II. soubor opatření

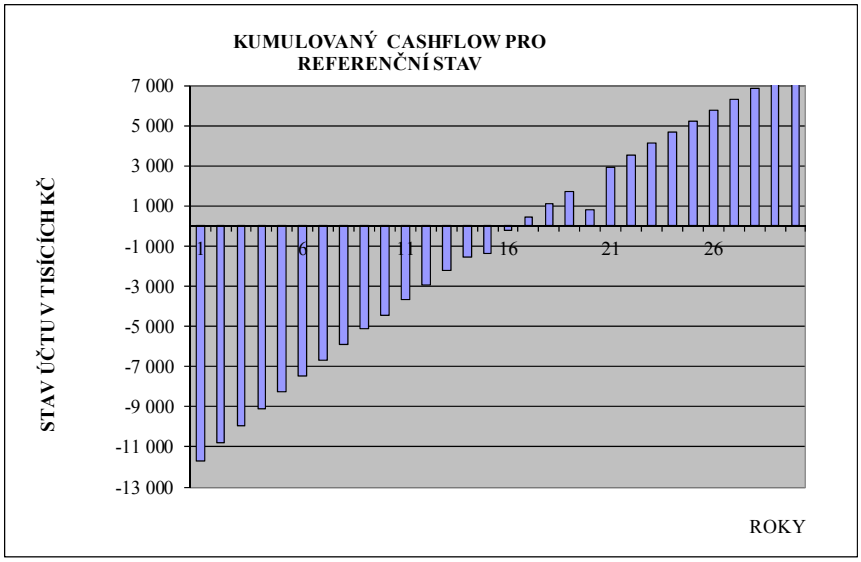
rok 2011= 0	-12 344								
1	-11 605	11	-4 245	21	1 221	31		41	
2	-10 866	12	-3 506	22	1 959	32		42	
3	-10 127	13	-2 767	23	2 698	33		43	
4	-9 389	14	-2 029	24	3 437	34		44	
5	-8 650	**15**	**-1 755**	25	4 176	35		**45**	
6	-7 911	16	-1 016	26	4 914	36		46	
7	-7 172	17	-277	27	5 653	37		47	
8	-6 434	18	461	28	6 392	38		48	
9	-5 695	19	1 200	29	7 131	39		49	
10	**-4 984**	**20**	**482**	**30**	**7 131**	**40**		**50**	
									17,0
		I	12 344	I / v	**13,7**				-277
		Ip	1 235						461
$T_s = \in \langle \frac{I}{V}; \frac{I + Ip + C_m'}{V} \rangle$		V	901	(I+Ip+Cm´) / V	**20,5**		**NÁVRATNOST V LETECH**		**17,4**
		Cm´	4 871						

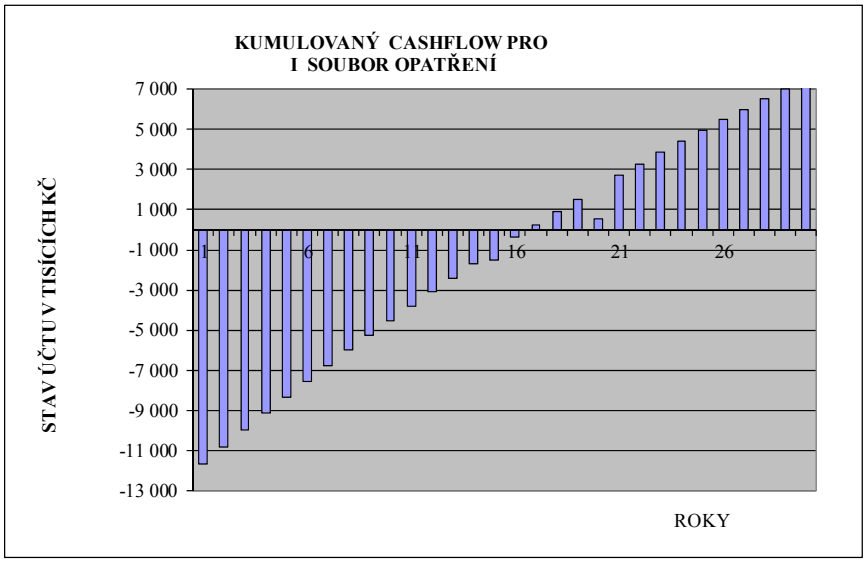
TABULKA 9-18 FINANČNÍ ANALÝSA - NVP, PI S UVAŽOVÁNÍ ZANEDBANÉ ÚDRŽBY

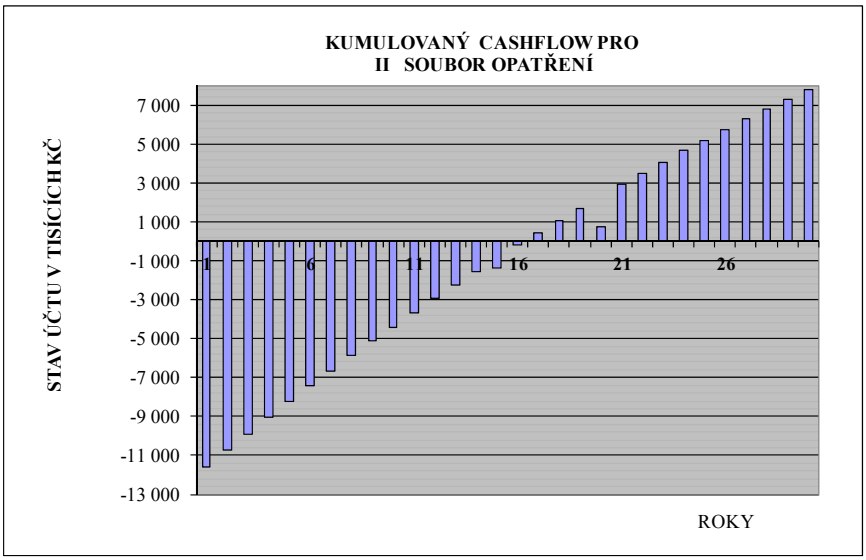
	Referenční stav					I. soubor opatření					II. soubor opatření				
	výnos 1	inflace v %	úrok 1 v %	počá-investice I_1		výnos 2	inflace v %	úrok 1 v %	počáteční investice I_2		výnos 3	inflace v %	úrok 1 v %	počáteční investice I_3	
	874,6	3,00	4,20	12 372		888,3	3,00	4,20	12 353		901,1	3,00	4,20%	12 344	
	v tisících Kč					v tisících Kč					v tisících Kč				
roky	roční výnos	kumulo-vané výnosy	investice a preventivní údržba	**NPV**	**PI**	roční výnos	kumulo-vané výnosy	investice a preventivní údržba	**NPV**	**PI**	roční výnos	investice a preventivní údržba	investice a preventivní údržba	**NPV**	**PI**
1	858	858	12 533	-11 675	-0,93	871	871	12 514	-11 643	-0,93	884	884	12 504	-11 620	-0,93
2	871	1 729	12 531	-10 802	-0,86	854	1 726	12 512	-10 786	-0,86	867	1 751	12 502	-10 752	-0,86
3	854	2 583	12 529	-9 946	-0,79	838	2 564	12 510	-9 946	-0,80	850	2 601	12 500	-9 900	-0,79
4	838	3 421	12 528	-9 106	-0,73	822	3 386	12 508	-9 123	-0,73	834	3 434	12 499	-9 064	-0,73
5	822	4 243	12 526	-8 282	-0,66	806	4 192	12 506	-8 315	-0,66	818	4 252	12 497	-8 245	-0,66
6	806	5 049	12 524	-7 475	-0,60	791	4 982	12 505	-7 522	-0,60	802	5 054	12 495	-7 441	-0,60
7	791	5 840	12 522	-6 682	-0,53	775	5 758	12 503	-6 745	-0,54	787	5 841	12 493	-6 652	-0,53
8	775	6 615	12 521	-5 905	-0,47	760	6 518	12 501	-5 983	-0,48	771	6 612	12 492	-5 879	-0,47
9	760	7 376	12 519	-5 143	-0,41	746	7 264	12 499	-5 236	-0,42	757	7 369	12 490	-5 121	-0,41
10	746	8 122	12 546	-4 424	-0,35	732	7 995	12 526	-4 531	-0,36	742	8 111	12 517	-4 406	-0,35
11	732	8 853	12 516	-3 662	-0,29	717	8 713	12 496	-3 783	-0,30	728	8 839	12 486	-3 648	-0,29
12	717	9 571	12 514	-2 943	-0,24	704	9 417	12 494	-3 078	-0,25	714	9 553	12 485	-2 932	-0,23
13	704	10 274	12 512	-2 238	-0,18	690	10 107	12 493	-2 386	-0,19	700	10 253	12 483	-2 230	-0,18
14	690	10 964	12 511	-1 546	-0,12	677	10 783	12 491	-1 708	-0,14	687	10 939	12 482	-1 542	-0,12
15	677	11 641	12 998	-1 356	-0,10	664	11 447	12 978	-1 531	-0,12	673	11 613	12 969	-1 356	-0,10
16	664	12 305	12 507	-202	-0,02	651	12 098	12 488	-390	-0,03	660	12 273	12 478	-205	-0,02
17	651	12 956	12 506	450	0,04	639	12 737	12 487	250	0,02	648	12 921	12 477	444	0,04
18	639	13 595	12 504	1 090	0,09	626	13 363	12 485	878	0,07	635	13 556	12 475	1 081	0,09
19	626	14 221	12 503	1 718	0,14	614	13 977	12 483	1 494	0,12	623	14 179	12 474	1 706	0,14
20	614	14 835	14 058	777	0,06	602	14 580	14 038	541	0,04	611	14 790	14 029	762	0,05
21	602	15 438	12 500	2 938	0,24	591	15 171	12 480	2 690	0,22	599	15 390	12 471	2 919	0,23
22	591	16 028	12 498	3 530	0,28	579	15 750	12 479	3 271	0,26	588	15 978	12 469	3 508	0,28
23	579	16 608	12 497	4 111	0,33	568	16 318	12 478	3 841	0,31	577	16 554	12 468	4 086	0,33
24	568	17 176	12 495	4 681	0,37	557	16 876	12 476	4 400	0,35	565	17 120	12 466	4 653	0,37
25	557	17 733	12 494	5 239	0,42	547	17 422	12 475	4 948	0,40	555	17 674	12 465	5 209	0,42
26	547	18 280	12 493	5 787	0,46	536	17 959	12 473	5 485	0,44	544	18 218	12 464	5 754	0,46
27	536	18 816	12 491	6 325	0,51	526	18 484	12 472	6 012	0,48	533	18 752	12 462	6 289	0,50
28	526	19 342	12 490	6 852	0,55	516	19 000	12 471	6 530	0,52	523	19 275	12 461	6 814	0,55
29	516	19 858	12 489	7 369	0,59	506	19 506	12 469	7 037	0,56	513	19 788	12 460	7 328	0,59
30	506	20 364	12 487	7 876	0,63	496	20 002	12 468	7 534	0,60	503	20 291	12 458	7 833	0,63

TABULKA 9-19 FINANČNÍ ANALÝSA - IRR; UVAŽUJE SE ZANEDBANÁ ÚDRŽBA

referenční stav						I. soubor opatření					II. soubor opatření				
	výnos 1	inflace	IRR1	počá-investice I_1		výnos 2	inflace	IRR2	počáteční investice I_2		výnos 3	inflace	IRR3	počáteční investice I_3	
	874,6	4,00%	6,90%			888,3	4%	7,10%	12 353		901,1	4%	7,30%	12 344	
	v tisících Kč					v tisících Kč					v tisících Kč				
roky	roční výnos	kumulo-vané výnosy	investice a preventivní údržba	**NPV**	**PI**	roční výnos	kumulo-vané výnosy	investice a preventivní údržba	**NPV**	**PI**	roční výnos	kumulo-vané výnosy	investice a preventivní údržba	**NPV**	**PI**
30	214,0	13 594,9	13 607	-12,5	**0,00**	206	13 655	13 588	67	**0,00**	197	13 548	13 579	-30	**0,00**







OBRÁZEK 9-2 KUMULOVANÝ CASHFLOW; UVAŽUJE SE ZANEDBANÁ ÚDRŽBA

9.8 NOVÝ RODINNÝ DŮM

Základní údaje o geometrii a konstrukci budovy uvádí část 6.2, tabulky 6-11, 6-12, 6-14, 6-15 a obrázky 6-2 až 6-5.

9.8.1 Základní údaje o energetických vstupech

Vlastní energetický zdroj je plynový kondenzační kotel o tepelném výkonu 8,9 kW a tepelné zisky vnější a vnitřní. Tepelné zisky jsou zahrnuty ve výpočtu potřeby tepla.

Stávající stav je projekt, referenční stav odpovídá referenčním (normovým a legislativním) hodnotám a požadavkům.

9.8.2 Rozvod energie

Údaje o rozvodu tepla, který je částí domu v technickém podlaží, jsou v tabulce 9-20.

TABULKA 9-20 ROZVODY TEPLA

Úsek	Délka	Kapacita	Průměr	Provedení	Stáří	Tech. stav
	(m)	GJ/h	DN	-	léta	-
1	3,6	0,03	80	2 trubkový	25	průměrný
2	3,6	0,03	80	2 trubkový	25	průměrný
3	4,4	0,03	70	2 trubkový	25	průměrný
4	4,4	0,03	70	2 trubkový	25	průměrný
5	8,8	0,01	50	2 trubkový	25	průměrný
6	8,8	0,01	50	2 trubkový	25	průměrný
7	5,5	0,00	32	2 trubkový	25	průměrný
8	5,5	0,00	32	2 trubkový	25	průměrný
9	9	0,01	40	přívod TV	25	průměrný
10	9	0,01	40	cirkulace	25	průměrný
11	6	0,01	32	přívod TV	25	průměrný
12	6	0,01	32	cirkulace	25	průměrný
13	0	0,00	25	přívod TV	25	průměrný
14	0	0,00	25	cirkulace	25	průměrný
15	5	0,001	15	přívod TV	25	průměrný
16						
	44,52	Vytápění				
	35,00	TV				
	79,52	CELKEM				

vytápění

16	L_V	délka trubek v nevytápěném PP mezi zdrojem a stoupacími potrubími
18	L_S	délka stoupacích trubek ve vytápěném prostoru
11	L_A	délka přípojek k otopným tělesům
44,5	**OK**	

TV

9	L_V	hlavní přívodní potrubí
6	L_S	
9	L_V	cirkulační potrubí
6	L_S	
5	L_{SL}	jednotlivé potrubní větve k odběrným místům uživatele
35	**OK**	

9.8.3 Spotřebiče energie

Spotřebičem energie je budova a její technické zařízení.

Hodnoty součinitelů prostupu tepla konstrukcí v původním stavu i po provedené modernizaci jsou uvedeny v tabulce 6-13.

9.8.3.1 Otopná soustava a příprava teplé vody

Charakteristika otopné soustavy

- rozvod tepla v budově - teplovodní dvoutrubkový rozvod se jmenovitým teplotním spádem 55/45°C a nuceným oběhem.
- otopná tělesa jsou desková. Jsou připojeny ventily s termostatickou hlavicí.
- rozvody jsou vedeny v podlaze a v konstrukci.
- rozvody jsou dobře tepelně izolované.

Charakteristika přípravy teplé vody (TV)

- TV je připravována ústředně v kombinovaném zásobníku pro ohřev sluneční energií a kotlem o objemu 300 l.
- výtokové armatury jsou úsporné. Sprchy mají termostatickou regulaci.
- rozvod TV a cirkulace jsou dobře tepelně izolovány.

Regulace a měření

- vytápění: kombinace ekvitermní regulace a místní regulace. Je instalováno měření spotřeby plynu.
- příprava TV: Cirkulační čerpadlo je časově a teplotně regulováno.

9.8.3.2 Větrání

Je navrženo nucené individuální větrání jednotkami s využitím tepla z odváděného vzduchu.

9.8.4 Oprava budovy

Projekt RD (označený stávající stav) je z hlediska energetické účinnosti velmi kvalitní. Dosahuje podstatně lepších hodnot než u referenčního stavu. Opatření jsou navržena pro ověření vlivu možnosti zateplení a úpravy TZB na celkovou cenu a měrnou potřebu konečné i primární energie.

Opatření jsou navržena jak pro stavební konstrukci jejím zateplením v referenčním stavu a I. až VI. souboru opatření, TZB.

Parametry zateplení a úpravy/doplnění soustav TZB jsou uvedeny v tabulce 6-13.

9.8.4.1 Tepelná soustava

Tepelná soustava sestává z části soustavy zdroje tepla – plynového kondenzačního kotle pro vytápění a přípravu TV, části rozvodu pro vytápění a části rozvodu pro přípravu TV a částí sdílení tepla, a to otopných ploch s regulací a výtokových armatur. Část akumulace tepla je pouze pro přípravu TV – vyrovnávací zásobník TV.

9.8.4.1.1 Část zdroje tepla

Zdrojem tepla je plynový kondenzační kotel. Pro přípravu TV je instalován kombinovaný ohřívák pro oba zdroje, plynový kotel a sluneční okruh. Objem je 300 l.

9.8.4.1.2 Část akumulace tepla

Tato část vytápění v otopné soustavě objektu není.

V části přípravy TV se uvažuje 1 kombinovaný zásobník o objemu 300 l.

9.8.4.1.3 Část rozvodu tepla pro vytápění

Část rozvodu tepla pro vytápění tvoří přívodní a vratné potrubí od zdroje tepla po otopné plochy, čerpadla a armatury s regulací.

Část soustavy - rozvodu splní požadavky:

- max. teplotu přívodní otopné vody 75°C
- oběhové čerpadlo s regulací otáček
- ústřední automatickou regulaci
- vybavení rozvodů armaturami umožňujícími seřízení průtoku teplonosné látky v rozvodu a kontrolu seřízení.

Potrubí jsou účinně tepelně izolovány, alespoň v souladu s požadavky vyhlášky č. 193/2007 Sb.

Pomocná energie je vyčíslena pro oběhová čerpadla a zahrnuta do potřeby energie.

Část rozvodu tepla pro přípravu TV tvoří přívodní a cirkulační potrubí od zásobníku tepla po výtokové armatury, cirkulační čerpadlo a armatury s regulací. Pro rozvody přípravy TV přiměřeně platí požadavky výše uvedené pro vytápění. Mimořádný důraz se klade na tepelnou izolaci zařízení a dobu cirkulace.

9.8.4.1.4 Část sdílení tepla - otopné plochy a výtokové armatury

Otopná článková tělesa mají v prvních 4 variantách TRV, v dalších IRC systém.

Výtokové armatury pro TV jsou úsporné, pákové. Užijí se termostatické baterie u sprch a van.

9.8.4.2 Větrání

Pro zajištění řádného větrání je navrženo větrací zařízení - rovnotlaké individuální větrání s nuceným přívodem vzduchu a zpětným využitím tepla (ZZT)

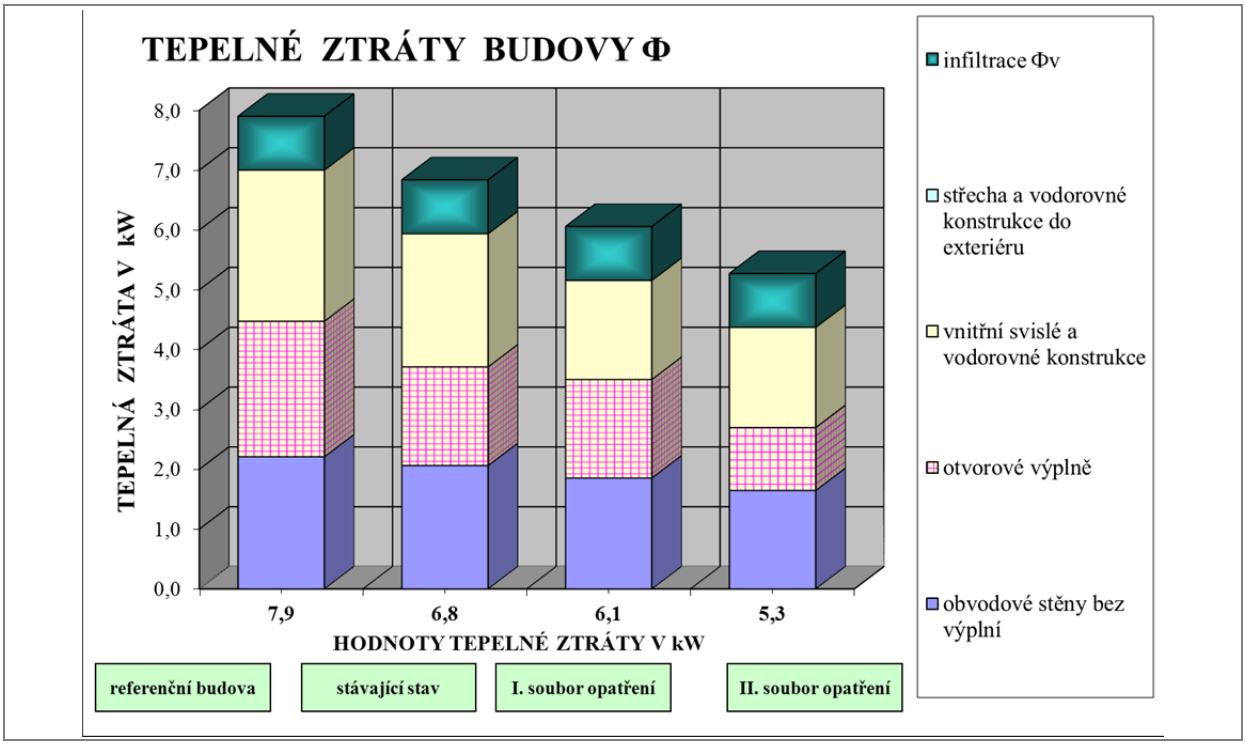
Toto řešení představuje kvalitativně vyšší komfort větrání s nuceným přívodem upraveného venkovního vzduchu (filtrace, předehřev ZZT a dohřev). Jsou instalovány dvě větrací jednotky, zajišťující odvod vzduchu z kuchyně, koupelny a WC a přívod vzduchu do obytných místností. Jednotka obsahuje přívodní a odvodní ventilátor, výměník ZZT, elektrický dohřívač, filtry venkovního a odváděného vzduchu a zařízení automatické regulace. Nasávání venkovního vzduchu je z fasády, výfuk odpadního vzduchu na střechu. Rozvody vzduchu jsou uvažovány potrubím pod stropem místností na vnitřní stěny místností.

Jednotky mají regulovatelné přívodní a odvodní regulátory. Předpokládá se regulací místní s užitím nastavení výměn vzduchu v časovém průběhu.

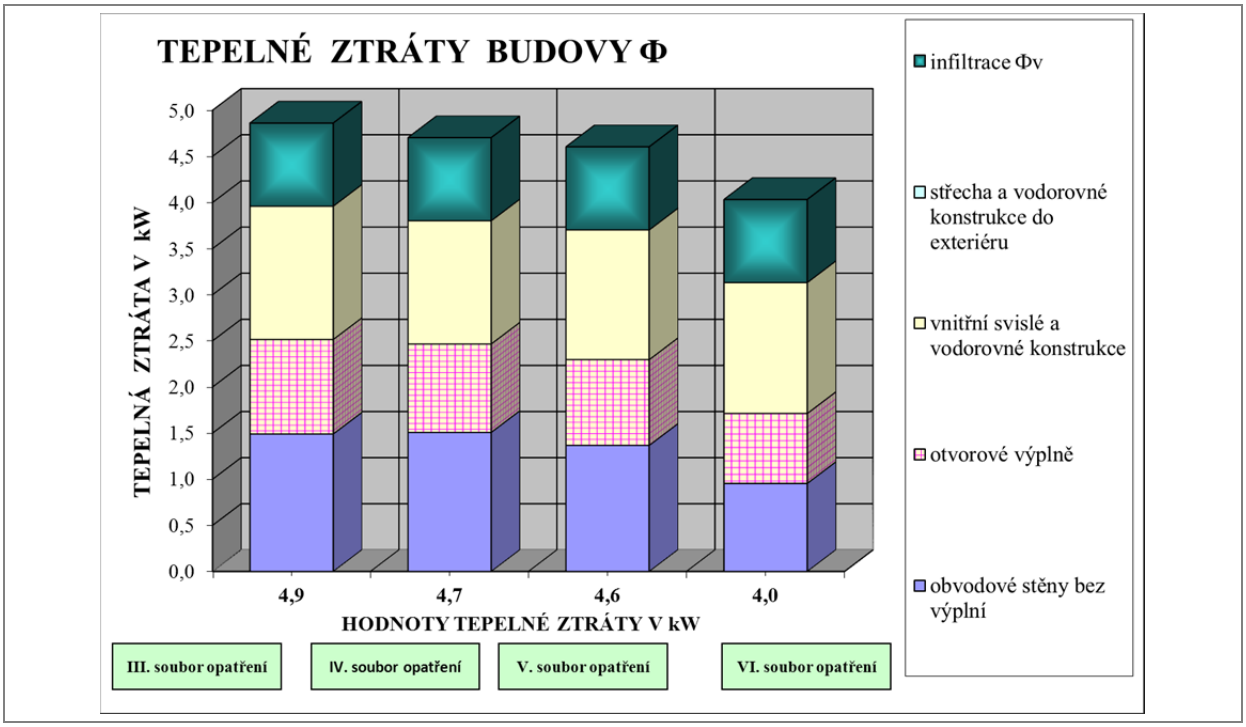
9.8.5 Certifikace – vybrané tabulky z EA

V dále uvedených tabulkách je zachycena část EA týkající se zdrojů tepla, vstupních hodnot a výstupních veličin. EA je proveden pro Prahu programem STUE v 5 excelových sešitech. Jsou uloženy u zpracovatele

Byly vybrány tabulky se vztahem k certifikaci části soustavy zdroje tepla.



OBRÁZEK 9-3 CELKOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA - GRAFICKÉ VYJÁDŘENÍ



OBRÁZEK 9-3 - POKRAČOVÁNÍ CELKOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA - GRAFICKÉ VYJÁDŘENÍ

TABULKA 9-21 POTŘEBA TEPLA PODLE ČSN EN ISO 13790 - REFERENČNÍ A STÁVAJÍCÍ STAV

měsíc	počet dnů	průměrná vnější teplota	průměrná vnitřní teplota	deno-stupně	měrná ztráta prostupem tepla	měrná tepelná ztráta větráním	tepelná ztráta prostupem	tepelná ztráta větráním	celková tepelná ztráta	vnitřní tepelný zisk	vnější tepelný zisk	celkové tepelné zisky	poměr tepelných zisků a tepelných ztráta	účinná vnitřní tepelná kapacita budovy	časová konstantě	činitel využití tepelných zisků	potřeba tepla při nepřerušovaném vytápění	redukční činitel přerušovaného vytápění	potřeba tepla při přerušovaném vytápění
		θ_{em}	$\theta_{int,set,H}$		$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$	$Q_{H,ht}$	$Q_{H,ve}$	$Q_{H,ht}$	Q_{int}	Q_{sol}	$Q_{H,gn}$	γ_H	C_m	τ	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd,cont}$	$\alpha_{H,red}$	$Q_{H,nd,interm}$
REFERENČNÍ STAV																			
	d	°C	°C	Kd	W/K		GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	-	Wh/K	h	-	GJ	-	GJ
leden	31,0	-0,9	20,0	646,6	219	28	12,2	1,6	13,8	1,8	1,0	2,9	0,21	11 237	45,51	1,00	11	0,966	11
únor	28,0	0,8	20,0	537,6	219	28	10,2	1,3	11,5	1,7	1,5	3,2	0,28	11 237	45,51	1,00	8	0,954	8
březen	31,0	4,6	20,0	477,4	219	28	9,0	1,2	10,2	1,8	2,4	4,3	0,42	11 237	45,51	0,98	6	0,931	6
duben	30,0	9,2	20,0	324,0	219	28	6,1	0,8	6,9	1,8	2,7	4,5	0,65	11 237	45,51	0,93	3	0,892	2
květen	31,0	14,2	20,0	179,5	219	28	3,4	0,4	3,8	1,8	3,0	4,9	1,27	11 237	45,51	0,69	0	0,790	0
červen	30,0	17,5	20,0	75,1	219	28	1,4	0,2	1,6	1,8	2,9	4,7	2,96	11 237	45,51	0,34	0	0,513	0
červenec	31,0	19,0	20,0	31	219	28	0,6	0,1	0,7	1,8	3,1	4,9	7,44	11 237	45,51	0,13	0	-0,226	0
srpen	31,0	18,5	20,0	46,2	219	28	0,9	0,1	1,0	1,8	3,0	4,8	4,89	11 237	45,51	0,20	0	0,194	0
září	30,0	14,8	20,0	156	219	28	2,9	0,4	3,3	1,8	2,6	4,4	1,31	11 237	45,51	0,68	0	0,785	0
říjen	31,0	9,7	20,0	319,3	219	28	6,0	0,8	6,8	1,8	1,8	3,6	0,53	11 237	45,51	0,96	3	0,912	3
listopad	30,0	4,4	20,0	468,0	219	28	8,8	1,1	10,0	1,8	1,0	2,8	0,28	11 237	45,51	1,00	7	0,954	7
prosinec	31,0	0,9	20,0	591,6	219	28	11,2	1,4	12,6	1,8	0,7	2,6	0,20	11 237	45,51	1,00	10	0,966	10
celkem	**365**	**9,4**		**3 852**			**73**	**9**	**82**	**21,8**	**25,8**	**47,6**	0,58	**45,8**	45,5129	**4,03**	**49**	0,947	**47**
STÁVAJÍCÍ STAV																			
leden	31,0	-0,9	20,0	646,6	186	28	10,4	1,6	11,9	1,8	1,1	3,0	0,25	11 237	52,58	1,00	9	0,964	9
únor	28,0	0,8	20,0	537,6	186	28	8,6	1,3	9,9	1,7	1,7	3,4	0,34	11 237	52,58	0,99	7	0,951	6
březen	31,0	4,6	20,0	477,4	186	28	7,7	1,2	8,8	1,8	2,7	4,6	0,52	11 237	52,58	0,97	4	0,926	4
duben	30,0	9,2	20,0	324,0	186	28	5,2	0,8	6,0	1,8	3,1	4,8	0,81	11 237	52,58	0,89	2	0,885	1
květen	31,0	14,2	20,0	179,5	186	28	2,9	0,4	3,3	1,8	3,4	5,2	1,58	11 237	52,58	0,60	0	0,775	0
červen	30,0	17,5	20,0	75,1	186	28	1,2	0,2	1,4	1,8	3,4	5,2	3,75	11 237	52,58	0,27	0	0,466	0
červenec	31,0	19,0	20,0	31	186	28	0,5	0,1	0,6	1,8	3,4	5,3	9,23	11 237	52,58	0,11	0	-0,317	0
srpen	31,0	18,5	20,0	46,2	186	28	0,7	0,1	0,9	1,8	3,3	5,2	6,07	11 237	52,58	0,16	0	0,135	0
září	30,0	14,8	20,0	156	186	28	2,5	0,4	2,9	1,8	2,9	4,7	1,62	11 237	52,58	0,59	0	0,769	0
říjen	31,0	9,7	20,0	319,3	186	28	5,1	0,8	5,9	1,8	2,0	3,9	0,65	11 237	52,58	0,94	2	0,907	2
listopad	30,0	4,4	20,0	468,0	186	28	7,5	1,1	8,6	1,8	1,1	2,9	0,34	11 237	52,58	1,00	6	0,952	5
prosinec	31,0	0,9	20,0	591,6	186	28	9,5	1,4	10,9	1,8	0,8	2,7	0,24	11 237	52,58	1,00	8	0,965	8
celkem	**365**	**9,4**		**3 852**			**62**	**9**	**71**	**21,8**	**29,0**	**50,7**	0,71	**45,8**		**4,51**	**38**	0,948	**36**

TABULKA 9-21 - POKRAČOVÁNÍ

POTŘEBA TEPLA PODLE ČSN EN ISO 13790 – V. A VI. VARIANTA

měsíc	počet dnů	průměrná vnější teplota	střední teplota přiváděného vzduchu (ZZT)	průměrná vnitřní teplota	deno-stupně	měrná ztráta prostupem tepla	měrná tepelná ztráta větráním	tepelná ztráta prostupem		tepelná ztráta větráním		celková tepelná ztráta		vnitřní tepelný zisk	vnější tepelný zisk	celkové tepelné zisky	poměr tepelných zisků a tepelných ztráta	účinná vnitřní tepelná kapacita budovy	časová konstantě	činitel využití tepelných zisků	potřeba tepla při nepřerušovaném vytápění	redukční činitel přerušovaného vytápění	potřeba tepla při přerušovaném vytápění
		θ_{em}	$\theta_{V,mech,mth}$	$\theta_{int,set,H}$		$H_{H,tr}$	$H_{H,ve}$	$Q_{H,ht}$		$Q_{H,ve}$		$Q_{H,nd}$		Q_{int}	Q_{sol}	$Q_{H,gn}$	γ_H	C_m	τ	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd,cont}$	$\alpha_{H,red}$	$Q_{H,nd,interm}$
V. SOUBOR OPATŘENÍ																							
	d	°C	°C	°C	Kd	W/K		MWh	GJ	MWh	GJ	MWh	GJ	GJ	GJ	GJ	-	Wh/K	h	-	GJ	-	GJ
leden	31,0	-0,9	-0,9	20,0	646,6	116	28	1,8	6,5	0,4	1,6	2,2	8,0	1,8	1,0	2,9	0,36	11 237	78,12	1,00	5	0,966	5
únor	28,0	0,8	0,8	20,0	537,6	116	28	1,5	5,4	0,4	1,3	1,9	6,7	1,7	1,5	3,2	0,48	11 237	78,12	0,99	4	0,954	3
březen	31,0	4,6	4,6	20,0	477,4	116	28	1,3	4,8	0,3	1,2	1,6	5,9	1,8	2,4	4,3	0,72	11 237	78,12	0,96	2	0,931	2
duben	30,0	9,2	9,2	20,0	324,0	116	28	0,9	3,2	0,2	0,8	1,1	4,0	1,8	2,7	4,5	1,12	11 237	78,12	0,81	0	0,892	0
květen	31,0	14,2	14,2	20,0	179,5	116	28	0,5	1,8	0,1	0,4	0,6	2,2	1,8	3,0	4,9	2,19	11 237	78,12	0,46	0	0,790	0
červen	30,0	17,5	17,5	20,0	75,1	116	28	0,2	0,8	0,1	0,2	0,3	0,9	1,8	2,9	4,7	5,07	11 237	78,12	0,20	0	0,513	0
červenec	31,0	19,0	19,0	20,0	31	116	28	0,1	0,3	0,0	0,1	0,1	0,4	1,8	3,1	4,9	12,77	11 237	78,12	0,08	0	-0,226	0
srpen	31,0	18,5	18,5	20,0	46,2	116	28	0,1	0,5	0,0	0,1	0,2	0,6	1,8	3,0	4,8	8,40	11 237	78,12	0,12	0	0,194	0
září	30,0	14,8	14,8	20,0	156	116	28	0,4	1,6	0,1	0,4	0,5	1,9	1,8	2,6	4,4	2,24	11 237	78,12	0,44	0	0,785	0
říjen	31,0	9,7	9,7	20,0	319,3	116	28	0,9	3,2	0,2	0,8	1,1	4,0	1,8	1,8	3,6	0,92	11 237	78,12	0,90	1	0,912	1
listopad	30,0	4,4	4,4	20,0	468,0	116	28	1,3	4,7	0,3	1,1	1,6	5,8	1,8	1,0	2,8	0,48	11 237	78,12	0,99	3	0,954	3
prosinec	31,0	0,9	0,9	20,0	591,6	116	28	1,6	5,9	0,4	1,4	2,0	7,4	1,8	0,7	2,6	0,35	11 237	78,12	1,00	5	0,966	5
celkem	**365**	**4,8**	**0,00%**		**3 852**			**10,7**	**39**	**2,6**	**9**	**13,3**	**48**	**21,8**	**25,8**	**47,6**	0,99	**45,8**		**6,21**	**19**	0,955	**19**
VI. SOUBOR OPATŘENÍ																							
leden	31,0	-0,9	-0,9	20,0	646,6	98	28	1,5	5,5	0,4	1,6	2,0	7,0	1,8	1,0	2,9	0,41	11 237	89,18	1,00	4	0,964	4
únor	28,0	0,8	0,8	20,0	537,6	98	28	1,3	4,5	0,4	1,3	1,6	5,9	1,7	1,5	3,2	0,55	11 237	89,18	0,99	3	0,951	3
březen	31,0	4,6	4,6	20,0	477,4	98	28	1,1	4,0	0,3	1,2	1,4	5,2	1,8	2,4	4,3	0,82	11 237	89,18	0,94	1	0,926	1
duben	30,0	9,2	9,2	20,0	324,0	98	28	0,8	2,7	0,2	0,8	1,0	3,5	1,8	2,7	4,5	1,28	11 237	89,18	0,75	0	0,885	0
květen	31,0	14,2	14,2	20,0	179,5	98	28	0,4	1,5	0,1	0,4	0,5	2,0	1,8	3,0	4,9	2,50	11 237	89,18	0,40	0	0,775	0
červen	30,0	17,5	17,5	20,0	75,1	98	28	0,2	0,6	0,1	0,2	0,2	0,8	1,8	2,9	4,7	5,79	11 237	89,18	0,17	0	0,466	0
červenec	31,0	19,0	19,0	20,0	31	98	28	0,1	0,3	0,0	0,1	0,1	0,3	1,8	3,1	4,9	14,57	11 237	89,18	0,07	0	-0,317	0
srpen	31,0	18,5	18,5	20,0	46,2	98	28	0,1	0,4	0,0	0,1	0,1	0,5	1,8	3,0	4,8	9,58	11 237	89,18	0,10	0	0,135	0
září	30,0	14,8	14,8	20,0	156	98	28	0,4	1,3	0,1	0,4	0,5	1,7	1,8	2,6	4,4	2,56	11 237	89,18	0,39	0	0,769	0
říjen	31,0	9,7	9,7	20,0	319,3	98	28	0,7	2,7	0,2	0,8	1,0	3,5	1,8	1,8	3,6	1,05	11 237	89,18	0,85	0	0,907	0
listopad	30,0	4,4	4,4	20,0	468,0	98	28	1,1	4,0	0,3	1,1	1,4	5,1	1,8	1,0	2,8	0,55	11 237	89,18	0,99	2	0,952	2
prosinec	31,0	0,9	0,9	20,0	591,6	98	28	1,4	5,0	0,4	1,4	1,8	6,4	1,8	0,7	2,6	0,40	11 237	89,18	1,00	4	0,965	4
celkem	**365**	**4,8**	**0,00%**		**3 852**			**9,0**	**33**	**2,6**	**9**	**11,6**	**42**	**21,8**	**25,8**	**47,6**	1,13	**45,8**		**6,95**	**15**	0,955	**14**

TABULKA 9-22 POTŘEBA TEPLA PRO JEDNOTLIVÉ FUNKČNÍ DÍLY - REFERENČNÍ A STÁVAJÍCÍ STAV

	počet dnů	průměrná vnější teplota	průměrná vnitřní teplota	denostupně	měrná ztráta prostupem tepla	měrná tepelná ztráta větráním	celková tepelná ztráta		vnitřní tepelný zisk	vnější tepelný zisk	celkové tepelné zisky	poměr tepelných zisků a tepelných ztráta	účinná vnitřní tepelná kapacita budovy	časová konstantě	stupeň využití tepelných zisků	potřeba tepla při nepřerušovaném vytápění	potřeba tepla při přerušovaném vytápění
		θ_{em}	$\theta_{int,set,H}$		$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$	$Q_{H,ht}$		Q_{int}	Q_{sol}	$Q_{H,gn}$	γ_H	C_m	τ	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd,cont}$	$Q_{H,nd,interm}$
		°C	°C	Kd	W/K		MWh	GJ	GJ	GJ	GJ	-	Wh/K	h	-	GJ	GJ
REFERENČNÍ STAV												těžká	**45,8**	45,51	**4,03**		
obvodové stěny bez výplní	365	9,4	20,0	3 852	69		6	23									
otvorové výplně	365	9,4	20,0	3 852	71		7	24									
vnitřní svislé a vodorovné konstrukce	365	9,4	20,0	3 852	79		7	26									
střecha a vodorovné konstrukce do exteriéru	365	9,4	20,0	3 852	0		0	0									
větrání přirozené	365	9,4	20,0	3 852			0	0									
větrání nucené	365	9,4	20,0	3 852		28	3	9									
celkem	**365**	**9,4**	**20,0**	**3 852**	**219**	**28**	**23**	**82**	**21,8**	**25,8**	**47,6**	**0,58**	**11 237**	**45,51**	**0,950**	**49**	**47**

	počet dnů	průměrná vnější teplota	průměrná vnitřní teplota	denostupně	měrná ztráta prostupem tepla	měrná tepelná ztráta větráním	celková tepelná ztráta		vnitřní tepelný zisk	vnější tepelný zisk	celkové tepelné zisky	poměr tepelných zisků a tepelných ztráta	účinná vnitřní tepelná kapacita budovy	časová konstantě	stupeň využití tepelných zisků	potřeba tepla při nepřerušovaném vytápění	potřeba tepla při přerušovaném vytápění
		θ_{em}	$\theta_{int,set,H}$		$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$	$Q_{H,ht}$		Q_{int}	Q_{sol}	$Q_{H,gn}$	γ_H	C_m	τ	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd,cont}$	$Q_{H,nd,interm}$
		°C	°C	Kd	W/K		MWh	GJ	GJ	GJ	GJ	-	Wh/K	h	-	GJ	GJ
STÁVAJÍCÍ STAV												těžká	**45,8**	52,58	**4,51**		
obvodové stěny bez výplní	365	9,4	20,0	3 852	64		6	21									
otvorové výplně	365	9,4	20,0	3 852	52		5	17									
vnitřní svislé a vodorovné konstrukce	365	9,4	20,0	3 852	70		6	23									
střecha a vodorovné konstrukce do exteriéru	365	9,4	20,0	3 852	0		0	0									
větrání přirozené	365	9,4	20,0	3 852			0	0									
větrání nucené	365	9,4	20,0	3 852		28	3	9									
celkem	**365**	**9,4**	**20,0**	**3 852**	**186**	**28**	**20**	**71**	**21,8**	**29,0**	**50,7**	**0,71**	**11 237**	**52,58**	**0,93**	**38**	**36**

TABULKA 9-22 - POKRAČOVÁNÍ

POTŘEBA TEPLA PRO JEDNOTLIVÉ FUNKČNÍ DÍLY – V. A VI. VARIANTA

	počet dnů	průměrná venější teplota	průměrná vnitřní teplota	denostupně	měrná ztráta prostupem tepla	měrná tepelná ztráta větráním	celková tepelná ztráta		vnitřní tepelný zisk	vnější tepelný zisk	celkové tepelné zisky	poměr tepelných zisků a tepelných ztráta	účinná vnitřní tepelná kapacita budovy	časová konstanta	stupeň využití tepelných zisků	potřeba tepla při nepřerušovaném vytápění	potřeba tepla při přerušovaném vytápění
		θ_{em}	$\theta_{int,set,H}$		$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$	$Q_{H,ht}$		Q_{int}	Q_{sol}	$Q_{H,gn}$	γ_H	C_m	τ	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd,cont}$	$Q_{H,nd,interm}$
		°C	°C	Kd	W/K		MWh	GJ	GJ	GJ	GJ	-	Wh/K	h	-	GJ	GJ
V. SOUBOR OPATŘENÍ												těžká	**45,8**	78,12	**6,21**		
obvodové stěny bez výplní	365	9,45	20,0	3 852	43		3,9	14,2									
otvorové výplně	365	9,45	20,0	3 852	29		2,7	9,7									
vnitřní svislé a vodorovné konstrukce	365	9,45	20,0	3 852	44		4,1	14,6									
střecha a vodorovné konstrukce do exteriéru	365	9,45	20,0	3 852	0		0,0	0,0									
větrání přirozené	365	9,45	20,0	3 852			0,0	0,0									
větrání nucené	365	9,45	20,0	3 852		28	2,6	9,4									
celkem	**365**	**9,4**	**20**	**3 852**	**116**	**28**	**13**	**48**	**21,8**	**25,8**	**47,6**	**0,99**	**11 237**	**78,12**	**0,864**	**19**	**19**

	počet dnů	průměrná venější teplota	průměrná vnitřní teplota	denostupně	měrná ztráta prostupem tepla	měrná tepelná ztráta větráním	celková tepelná ztráta		vnitřní tepelný zisk	vnější tepelný zisk	celkové tepelné zisky	poměr tepelných zisků a tepelných ztráta	účinná vnitřní tepelná kapacita budovy	časová konstanta	stupeň využití tepelných zisků	potřeba tepla při nepřerušovaném vytápění	potřeba tepla při přerušovaném vytápění
		θ_{em}	$\theta_{int,set,H}$		$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$	$Q_{H,ht}$		Q_{int}	Q_{sol}	$Q_{H,gn}$	γ_H	C_m	τ	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd,cont}$	$Q_{H,nd,interm}$
		°C	°C	Kd	W/K		MWh	GJ	GJ	GJ	GJ	-	Wh/K	h	-	GJ	GJ
VI. SOUBOR OPATŘENÍ												těžká	**45,8**	89,18	**6,95**		
obvodové stěny bez výplní	365	9,45	20,0	3 852	30		2,8	9,9									
otvorové výplně	365	9,45	20,0	3 852	24		2,2	7,9									
vnitřní svislé a vodorovné konstrukce	365	9,45	20,0	3 852	44		4,1	14,8									
střecha a vodorovné konstrukce do exteriéru	365	9,45	20,0	3 852	0		0,0	0,0									
větrání přirozené	365	9,45	20,0	3 852			0,0	0,0									
větrání nucené	365	9,45	20,0	3 852		28	2,6	9,4									
celkem	**365**	**9,4**	**20**	**3 852**	**98**	**28**	**12**	**42**	**21,8**	**25,8**	**47,6**	**1,13**	**11 237**	**89,18**	**0,8130**	**15**	**14**

TABULKA 9-23 ČÁST SDÍLENÍ TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ - ZTRÁTA TEPLA - ČSN EN 156316-2-1

pořadí	rovnice; označení	popis	referenční stav	stájící stav	I. soubor opatření	II. soubor opatření	jednotka
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	$Q_{out,em} = Q_H$	**Potřeba tepla pro vytápění podle ČSN EN ISO 13790**	**13**	**10**	**9**	**7**	**MWh/rok**
2	$Q_{l,em} = Q_{em,str} + Q_{em,emb} + Q_{em,c}$	**Tepelné ztráty části sdílení tepla - kontrola**	**1,8**	**1,4**	**1,2**	**0,9**	**MWh/rok**
3	$Q_{l,em} = \left(\frac{f_{radiant} \cdot f_{int} \cdot f_{hydr}}{\eta_{h,ce}} - 1\right) \cdot Q_h$	**Tepelné ztráty části sdílení tepla**	**1,4**	**1,1**	**0,9**	**0,7**	**MWh/rok**
4	$Q_{em,str} = \frac{1-\eta_L}{\eta_L} \cdot Q_H$	Tepelná ztráta způsobená nestejnoměrným rozložením teploty	0,8	0,6	0,5	0,4	MWh/rok
5	$Q_{em,emb} = \frac{1-\eta_{emb}}{\eta_{emb}} \cdot Q_H$	Tepelná ztráta způsobená polohou otopné plochy	0,0	0,0	0,0	0,0	MWh/rok
6	$Q_{em,c} = \frac{1-\eta_c}{\eta_c} \cdot Q_H$	Tepelná ztráta způsobená regulací	1,0	0,8	0,6	0,5	MWh/rok
7	$\eta_{h,ce} = \frac{1}{(4-(\eta_L+\eta_C+\eta_B)}$	celková účinnost	0,88	0,88	0,88	0,88	-
8	$\eta_L = \frac{\eta_{L1}+\eta_{L2}}{2}$	účinnost části sdílení tepla pro svislý teplotní profil vzduchu - otopná tělesa článková pod oknem	0,94	0,94	0,94	0,94	-
9	η_{L1} - 42,5 (60) K	vliv teplotního rozdílu	0,93	0,93	0,93	0,93	-
10	η_{L2}	vliv umístění otopné plochy	0,95	0,95	0,95	0,95	-
11	η_C	účinnost regulace	0,93	0,93	0,93	0,93	-
12	$\eta_B = \frac{\eta_{B1}+\eta_{B2}}{2} = \eta_{emb}$	účinnost vztažená ke specifickým ztrátám obvodovou konstrukcí	1,00	1,00	1,00	1,00	-
13	η_{B1}	- vliv soustavy	1,00	1,00	1,00	1,00	-
14	η_{B2}	- vliv obvodové konstrukce (izolace)	1,00	1,00	1,00	1,00	-
11	$f_{radiant}$	činitel vlivu sálání (h>4; velké prostory)	1,00	1,00	1,00	1,00	-
12	f_{int}	činitel přerušovaného provozu	0,97	0,97	0,97	0,97	-
13	f_{hydr}	činitel hydraulickié rovnováhy	1,01	1,01	1,01	1,01	-
		Pomocná energie					
14	$W_{em} = W_C + W_{V,P}$	pomocná energie	0,000	0,000	0,000	0,000	MWh
15	k	činitel (pro zhodnocení využitelnosti)	0,000	0,000	0,000	0,000	-
16	$W_C = \frac{P_C \cdot N \cdot d_{mth} \cdot 24}{1000000}$	pomocná energie pro regulaci	0,000	0,000	0,000	0,000	MWh
17	$W_{V,P} = \frac{(P_V \cdot n_V + P_P \cdot n_P) \cdot t_{h,rL}}{1000000}$	pomocná energie pro ventilátory v otopných plochách	0,000	0,000	0,000	0,000	MWh
18	N	počet pohonů individuální regulace	11,0	11,0	11,0	11,0	ks
19	P_c	elektrický příkon regulačních zařízení se spotřebou elektřiny	0,000	0,000	0,000	0,000	W
20	$d = d_{mth}$	počet dnů během období - otopná sezóna	222	222	222	222	d
21	P_V	elektrický příkon ventilátoru	0,0	0,0	0,0	0,0	W
22	P_P	elektrický příkon čerpadla	0,0	0,0	0,0	0,0	W
23	n_V	počet ventilátorů	0,0	0,0	0,0	0,0	-
24	n_P	počet čerpadel	0,0	0,0	0,0	0,0	-
25	$t_{h,rL}$	výpočetní provozní doba za otopné období	3 827	3 827,5	3 827,5	3 827,5	h
26	$Q_{w,em}$	**využitelná část pomocné energie ve formě tepla**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**MWh**
27	$Q_{in,em} = Q_{out,em} - k \cdot W_{em} + Q_{l,em}$	**tepelná energie požadovaná pro část sdílení tepla**	**15**	**11**	**10**	**8**	**MWh**

TABULKA 9-24 ČÁST ROZVODŮ TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ – ZTRÁTA TEPLA - ČSN EN 156316-2-3

pořadí	rovnice; označení	popis	referenční stav	stávající stav	I. soubor opatření	II. soubor opatření	jednotka
(1)	(2)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Lo	délka budovy	9,0	9,0	9,0	9,0	m
2	Bo	šířka budovy	11,0	11,0	11,0	11,0	m
3	no	počet podlaží	2,0	2,0	2,0	2,0	m
4	ho	konstrukční výška podlaží	5,8	5,8	5,8	5,8	m
5	AH	vytápěná plocha	177	177	177	177	m^2
6	LV = 2.Lo+0,0325.Lo.Bo+6	délka trubek v nevytápěném PP mezi zdrojem a stoupacími potrubími	16,0	16,0	16,0	16,0	m
7	LS = 0,025.Lo.Bo.ho .no	délka stoupacích trubek ve vytápěném prostoru	17,5	17,5	17,5	17,5	m
8	LA = 0,55.Lo.Bo.no	délka přípojek k otopným tělesům	11,0	11,0	11,0	11,0	m
9	QH	potřeba tepla pro vytápění	13,0	10,0	8,5	6,7	MWh/rok
10	$Q_{H,em}$	potřeba tepla pro vytápění včetně ztrát v části sdílení tepla	14,8	11,4	9,7	7,6	MWh/rok
11	$\beta_{D,i} = \frac{Q_{H,em}}{\dot{Q}_{H,i} \cdot t_{H,i}}$	**střední zatížení rozvodu**	**0,39**	**0,35**	**0,34**	**0,30**	-
12	$\dot{Q}_{H,i}$	návrhový tepelný výkon (podle EN 12831).	10,3	8,9	7,9	6,9	kW
13	θ_{vs}	jmenovitá teplota přívodní vody	70,0	70,0	70,0	70,0	°C
14	θ_{vr}	jmenovitá teplota vratné vody	55,0	55,0	55,0	55,0	°C
15	$\Delta\theta_{H,i}$	návrhový teplotní rozdíl.	15,0	15,0	15,0	15,0	°C
16	$\theta_{m,H,i}(\beta_{D,i}) = \Delta\theta_{H,i} \cdot \beta_{D,i}^{\frac{1}{n}} + \theta_i$	**střední teplota média v dané zóně (vytápěný prostor)**	**41,1**	**39,4**	**38,7**	**37,3**	**°C**
17	$\theta_{m,H,i}(\beta_{D,i}) = \Delta\theta_{H,i} \cdot \beta_{D,i}^{\frac{1}{n}} + \theta_i$	**střední teplota média v dané zóně (nevytápěný prostor)**	**37,5**	**35,5**	**34,8**	**33,1**	**°C**
18	$\theta_{m,H,i}(\beta_{D,i}) = (\Delta\theta_{H,i} - \theta_{H,i}) \cdot \beta_{D,i}^{\frac{1}{n}} + \theta_{H,i}$	střední teplota přívodního media v nevytápěném prostoru	41,2	39,0	38,1	36,2	°C
19	$\theta_{m,H,i}(\beta_{D,i}) = (\Delta\theta_{H,i} - \theta_{H,i}) \cdot \beta_{D,i}^{\frac{1}{n}} + \theta_{H,i}$	střední teplota přívodního media ve vytápěném prostoru	44,8	42,8	42,0	40,3	°C
20	$\theta_{m,H,i}(\beta_{D,i}) = (\Delta\theta_{H,i} - \theta_{H,i}) \cdot \beta_{D,i}^{\frac{1}{n}} + \theta_{H,i}$	střední teplota vratného media v nevytápěném prostoru	33,8	32,1	31,5	30,1	°C
21	$\theta_{m,H,i}(\beta_{D,i}) = (\Delta\theta_{H,i} - \theta_{H,i}) \cdot \beta_{D,i}^{\frac{1}{n}} + \theta_{H,i}$	střední teplota vratného media ve vytápěném prostoru	37,3	35,9	35,4	34,2	°C
22	$\theta_{m,H,i}(\beta_{D,i}) = 0,5 \cdot (\theta_{m,H,i} + \theta_{m,H,i})$	střední průměrná teplota za období (vytápěný prostor)	37,5	35,5	34,8	33,1	°C
23	$\theta_{m,H,i}(\beta_{D,i}) = 0,5 \cdot (\theta_{m,H,i} + \theta_{m,H,i})$	střední průměrná teplota za období (nevytápěný prostor)	41,1	39,4	38,7	37,3	°C
24	$\Delta\theta_{H,i} = \frac{\theta_{m,H,i} + \theta_{m,H,i}}{2} - \theta_{H,i,i}$	rozdíl teplot ve °C mezi střední návrhovou teplotou části sdílení tepla (otopných ploch) a teplotou místnosti	42,5	42,5	42,5	42,5	°C
25			49,5	49,5	49,5	49,5	°C
26	n	exponent části sdílení tepla (standardní hodnota = 1,33 u otopných těles, 1,1 u podlahového vytápění)	1,33	1,33	1,33	1,33	°C
27	θ_i	teplota ve vytápěném prostoru	20,0	20,0	20,0	20,0	°C
28	θ_u	teplota v nevytápěném prostoru	13,0	13,0	13,0	13,0	°C
29	$U'_{u,V}$	součinitel prostupu tepla do nevytápěného prostoru - V	0,200	0,200	0,200	0,200	W/m.K
30	$U'_{u,S}$	součinitel prostupu tepla do vytápěného prostoru - S	0,255	0,255	0,255	0,255	W/m.K
31	$U'_{u,A}$	součinitel prostupu tepla do vytápěného prostoru - A	0,255	0,255	0,255	0,255	W/m.K
32	t_H	doba vytápění za otopné období	3 661	3 661	3 661	3 661	d
33	$Q_{D,i} = \sum_i U \cdot (\theta_i - \theta_{u,i}) L \cdot t_H$	**tepelné ztráty z rozvodů tepla**	**1**	**1**	**1**	**1**	**MWh/rok**
34	$Q_{D,V}$	tepelné ztráty z rozvodů tepla v nevytápěném prostoru V	0,3	0,3	0,3	0,2	MWh/rok
35	$Q_{D,S}$	tepelné ztráty z rozvodů tepla ve vytápěném prostoru S	0,4	0,4	0,4	0,3	MWh/rok
36	$Q_{D,A}$	tepelné ztráty z rozvodů tepla ve vytápěném prostoru A	0,3	0,2	0,2	0,2	MWh/rok
Sdílení tepla rozvody - Tepelná ztráta z rozvodů							
37	**$Q_{L,D,V}$**	**tepelná ztráta - sdílení tepla v nevytápěném prostoru**	**0,3**	**0,3**	**0,3**	**0,2**	**MWh/rok**
38	**$Q_{D,S+A}$**	**sdílení tepla ve vytápěném prostoru**	**0,7**	**0,6**	**0,6**	**0,5**	**MWh/rok**
39	**Q_D**	**celkové sdílení tepla z rozvodů**	**0,9**	**0,9**	**0,8**	**0,8**	**MWh/rok**
Využitelná energie							
40	**$Q_{D,r} = Q_{D,k}$**	**využitelná energie (teplo)**	**0,3**	**0,3**	**0,3**	**0,3**	**MWh/rok**
41	**k_D**	**stupeň využití**	**0,5**	**0,5**	**0,5**	**0,5**	**-**
42	**$Q_{H,D} = Q_{H,r,D} - k \cdot Q_{D,r} + Q_{L,D,V}$**	**tepelná energie požadovaná pro část rozvody tepla**	**15**	**12**	**10**	**8**	**MWh**

TABULKA 9-25 ČÁST AKUMULACE PRO PŘÍPRAVU TV - ČSN EN 156316-3-3

pořadí	rovnice; označení	popis	referenční stav	stájící stav	I. soubor opatření	II. soubor opatření	jednotka
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
		PŘÍPRAVA TV					
17	**$Q_{W,S}$**	**Tepelné ztráty části akumulace TV**	**0,52**	**0,52**	**0,52**	**0,52**	**MWh/rok**
18	V	objem akumulace (1 ohříváku) - instalován 1	300,0	300,0	300,0	300,0	l
19	$Q_{W,S} = f_{vazba} \cdot \frac{(50-\theta_i)}{45} \cdot d_{Nutz,a} \cdot q_{B,S}$	tepelná ztráta akumulací	522,0	522,0	522,0	522,0	kWh/rok
20	f_{vazba}	činitel tepelné vazby daný vzájemným umístěním zdroje a akumulace vody; při stejném prostoru 1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	-
21	θ_i	výpočtová teplota prostoru s přípravou TV	13,0	13,0	13,0	13,0	°C
22	$d_{Nutz,a}$	počet dnů dodávky TV	365	365	365	365	dny
23	$\theta_{W,o}$	teplota studené vody	13,50	13,50	13,50	13,50	°C
24	$q_{B,S} = 0{,}8 + 0{,}02 \cdot V^{0,77}$	denní ztráta v pohotovostním stavu ohřívače do 1000 l	1,4	1,4	1,4	1,4	kWh/den
	$q_{B,S} = 0{,}39 + V^{0,35} + 0{,}5$	denní ztráta v pohotovostním stavu ohřívače nad 1000 l	5,8	8,3	5,8	5,8	kWh/den
25	**$Q_{in,W,S} = Q_{out,W,D} + Q_{l,W,S}$**	**Tepelná energie požadovaná na vstupu do části akumulace tepla**	**7,2**	**7,2**	**7,2**	**7,2**	**MWh/rok**

TABULKA 9-26 ČÁST ZDROJE TEPLA - ZTRÁTY TEPLA - HODNOTY A VZTAHY - ČSN EN 15316-4-1

pořa-dí	rovnice; označení	popis	referenční stav	stájící stav	I. soubor opatření	II. soubor opatření	jednotka
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	$Q_{out,em} = Q_H$	Potřeba tepla dodaná do rozvodu	92,8	245,8	94,6	68,4	MWh
2	**$Q_{h,g} = \Sigma(Q_{h,g,v,i} \cdot d_{h,rB})$**	**Tepelné ztráty části zdroje tepla**	**0,79**	**0,06**	**0,08**	**0,08**	**MWh/rok**
3	$\eta_{k,100\%}$	účinnost kotle při 100 % zatížení	0,880	0,949	0,949	0,948	-
4	$\eta_{k,100\%,\ provoz}$	účinnost kotle při 100 % zatížení při provozu	0,880	0,949	0,949	0,948	-
5	$\eta_{k,pl}$	účinnost kotle při částečném výkonu	0,840	0,990	0,989	0,989	-
6	$\eta_{k,pl,\ provoz}$	účinnost kotle při částečném výkonu při provozu	0,828	0,983	0,982	0,982	-
7	A nebo c1	činitelé účinnosti	88,00	94,00	94,00	94,00	-
8	B nebo c2	činitelé účinnosti	0,00	1,00	1,00	1,00	-
9	C nebo c3	činitelé účinnosti	84,00	103,00	103,00	103,00	-
10	D nebo c4	činitelé účinnosti	0,00	1,00	1,00	1,00	-
11	E nebo c5	činitelé tepelné ztráty v pohotovostním stavu	2,40	4,80	4,80	4,80	-
12	F nrbo c6	činitelé tepelné ztráty v pohotovostním stavu	0,00	-0,35	-0,35	-0,35	-
13	G	teplotní korekční činitelé	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-
14	H nebo $f_{corr,Pn}$	teplotní korekční činitelé	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	-
15	L	tepelní činitelé pohotovostního stavu	9,00	9,00	9,00	9,00	-
16	K	tepelní činitelé pohotovostního stavu	0,45	0,45	0,45	0,45	-
17	$\theta_{g,test100\%}$	zkušební teplota při 100 % zatížení	70,00	70,00	70,00	70,00	°C
18	$\theta_{g,test,pl}$	zkušební teplota při dílčím zatížení	50,00	50,00	50,00	50,00	°C
19	$\theta_{HK,m}$	střední kotlová provozní teplota	80,00	67,50	67,50	67,50	°C
20	$f_{\frac{Hs}{Hi}}$	poměr spalného tepla a výhřevnosti paliva	1,11	1,11	1,11	1,11	-
21	$\dot{Q}_N$	jmenovitý výkon zdroje (ů)	10,3	8,9	7,9	6,9	kW
	$\dot{Q}_{h,max} = \dot{Q}_{T,max} + \dot{Q}_{V,max}$	maximální tepelný výkon	8	7	6	5	kW
22	$q_{B,70} = \frac{\left(E \cdot \left(\dot{Q}_N\right)^F\right)}{100}$	tepelná ztráta v pohotovostním stavu	0,0240	0,0223	0,0233	0,0245	-
23	$q_{B,\theta} = q_{B,70} \cdot \frac{\left(\theta_{HK,m} - \theta_i\right)}{(70 - 20)}$	ztráta v pohotovostním stavu kotlů na vytápění při střední teplotě kotle	0,0322	0,0244	0,0254	0,0267	-
24	θi	teplota okolí kotle	13,00	13,00	13,00	13,00	°C
25	$Q_{h,outg}$	užitné dodávky tepla pro vytápění a přípravu TV	20	17	16	14	MWh/rok
26	$t_{h,op,d}$	denní doba vytápění	24,0	24,0	24,0	24,0	h
27	$\theta_{NA,Grenz}$	hraniční teplota nočního poklesu	10,0	10,0	10,0	10,0	°C
28	$\theta_{e,m}$	venkovní průměrná teplota v měsíci	viz. tabulka				°C
29	$\theta_{e,min}$	denní průměrná návrhová teplota	-12,0	-12,0	-12,0	-12,0	°C
30	$\theta_{WA,Grenz}$	hraniční teplota víkendového poklesu	20,00	20,00	20,00	20,00	°C
31	$d_{Nutz,a}$	roční užitná doba, dosazen počet vytápěcích skutečných dnů, stejné TV	225	225	225	225	d
32	$\beta_{K,pl}$	stupeň zatížení kotlů při částečném výkonu	0,30	0,30	0,30	0,30	-
33	t_h	doba vytápění za otopné období	3 660,9	3 660,9	3 660,9	3 660,9	h
34	**$Q_{in,g} = Q_{out,g} + Q_{l,g}$**	**tepelná energie požadovaná pro část zdroje tepla**	**16**	**12**	**10**	**8**	**MWh**

TABULKA 9-27

ČÁST ZDROJE PRO VYTÁPĚNÍ A PŘÍPRAVU TV - ZTRÁTA TEPLA, MĚSÍČNÍ HODNOCENÍ V REFERENČNÍM A STÁVAJÍCÍM STAVU, ČSN EN 156316-4-1

měsíc	počet otopných dnů	průměrná vnější teplota	průměrná vnitřní teplota	měrná ztráta prostupem tepla	měrná tepelná ztráta větráním	celková měrná ztráta	jmenovitý výkon kotlů	užitné dodávky tepla	průměrný dodávaný tepelný výkon	stupeň zátížení kotlů	tepelný výkon vztažený k průměrným měsíčním teplotám	měsíční počet dnů vytápění	měsíční počet dnů	výpočtová doba chodu (v měsíci)	výpočtová doba chodu (za den)	výpočetní provozní dny (v měsíci)	denní doba chodu kotlů pro ohřev pitné vody	činitel období - noční pokles/ noční odstavení	Činitel provozní doby – víkendový pokles/-odstavení	užitné dny pro přípravu TV	ztrátový výkon kotlů při dílčím zatížení	ztrátový výkon kotlů při 100 % zatížení	ztrátový výkon kotlů v pohotovostním stavu	ztráta kotlů $0 < \beta_{h,i} \leq \beta_{K,pl}$	ztráta kotlů $\beta_{K,pl} < \beta_h < 1,0$	ztráta kotlů
		θ_{em}	$\theta_{i,m}$	H_T	H_V	Q_C	$\dot{Q}_N$	$Q_{h,out,g,mth}$	$\dot{Q}_{d,h}$	$\beta_{h,i}$	Φ_c	d	d_{mth}	$t_{h,rL}$	$t_{h,rL,T}$	$d_{h,rB}$	$t_{w,100\%}$	$f_{L,NA}$	$f_{L,WA}$	$d_{Nutz,w,mth}$	$\dot{Q}_{V,g,pl}$	$\dot{Q}_{Vg,100}$	$\dot{Q}_{B,h}$	$Q_{h,g,v,i}$	$Q_{h,g,v,i}$	$Q_{h,g}$
REFERENČNÍ STAV																										
	d	°C	°C	W/K		W/K	kW	MWh	kW	-	kW	d	d	h	h	d	h	-	-	d	kW	kW	kW	kWh/d	kWh/d	kWh
leden	31	-0,9	20,0	219	78	297	9	3,5	8	0,03	6,2	31	31	483,5	24,0	20,1	2,4	0,506	0,348	19,1	1,0	2,7	0,4	1		26
únor	28	0,8	20,0	219	78	297	9	2,8	7	0,06	5,7	28	28	426,7	24,0	17,8	2,8	0,582	0,400	17,3	1,0	2,7	0,4	3		45
březen	31	4,6	20,0	219	78	297	8	2,1	5	0,01	4,6	31	31	447,0	24,0	18,6	2,8	0,755	0,519	19,1	1,0	2,7	0,4	0		7
duben	30	9,2	20,0	219	78	297	6	1,3	4	0,09	3,2	30	30	402,8	24,0	16,8	3,7	0,964	0,663	18,5	1,0	2,7	0,4	4		64
květen	31	14,2	20,0	219	78	297	5	0,7	2	0,20	1,7	6	31	382,7	24,0	15,9	4,7	1,191	0,819	19,1	1,0	2,7	0,4	8		128
červen	30	17,5	20,0	219	78	297	5	0,6	2	0,15	0,7	0	30	349,1	24,0	14,5	4,9	1,341	0,922	18,5	1,0	2,7	0,4	6		87
červenec	31	19,0	20,0	219	78	297	5	0,6	2	0,13	0,3	0	31	350,7	24,0	14,6	4,7	1,409	0,969	19,1	1,0	2,7	0,4	5		78
srpen	31	18,5	20,0	219	78	297	5	0,6	2	0,12	0,4	0	31	353,9	24,0	14,7	4,7	1,387	0,953	19,1	1,0	2,7	0,4	5		73
září	30	14,8	20,0	219	78	297	5	0,7	2	0,22	1,5	7	30	366,5	24,0	15,3	4,9	1,218	0,838	18,5	1,0	2,7	0,4	9		138
říjen	31	9,7	20,0	219	78	297	7	1,4	4	0,01	3,1	31	31	412,9	24,0	17,2	3,3	0,986	0,678	19,1	1,0	2,7	0,4	0		4
listopad	30	4,4	20,0	219	78	297	8	2,5	7	0,06	4,6	30	30	433,8	24,0	18,1	2,7	0,745	0,513	18,5	1,0	2,7	0,4	3		45
prosinec	31	0,9	20,0	219	78	297	9	3,3	8	0,11	5,7	31	31	471,6	24,0	19,7	2,5	0,587	0,404	19,1	1,0	2,7	0,4	5		98
celkem	**365**							**20**				**225,0**		**4 881,1**		**203,4**										**794**
STÁVAJÍCÍ STAV																										
leden	31	-0,9	20,0	186	78	264	9	3,0	7	0,03	5,5	31	31	483,5	24,0	20,1	2,5	0,506	0,348	19,1	0,3	1,5	0,3	0		3
únor	28	0,8	20,0	186	78	264	8	2,3	6	0,04	5,1	28	28	426,7	24,0	17,8	2,9	0,582	0,400	17,3	0,3	1,5	0,3	0		4
březen	31	4,6	20,0	186	78	264	7	1,7	4	0,09	4,1	31	31	447,0	24,0	18,6	3,1	0,755	0,519	19,1	0,3	1,5	0,3	1		10
duben	30	9,2	20,0	186	78	264	6	1,0	3	0,03	2,8	30	30	402,8	24,0	16,8	3,6	0,964	0,663	18,5	0,3	1,5	0,3	0		3
květen	31	14,2	20,0	186	78	264	5	0,6	2	0,04	1,5	6	31	382,7	24,0	15,9	4,1	1,191	0,819	19,1	0,3	1,5	0,3	0		4
červen	30	17,5	20,0	186	0	186	5	0,6	2	0,07	0,5	0	30	349,1	24,0	14,5	4,2	1,341	0,922	18,5	0,3	1,5	0,3	0		6
červenec	31	19,0	20,0	186	0	186	5	0,6	2	0,06	0,2	0	31	350,7	24,0	14,6	4,1	1,409	0,969	19,1	0,3	1,5	0,3	0		5
srpen	31	18,5	20,0	186	0	186	5	0,6	2	0,05	0,3	0	31	353,9	24,0	14,7	4,1	1,387	0,953	19,1	0,3	1,5	0,3	0		5
září	30	14,8	20,0	186	78	264	5	0,6	2	0,07	1,4	7	30	366,5	24,0	15,3	4,2	1,218	0,838	18,5	0,3	1,5	0,3	0		6
říjen	31	9,7	20,0	186	78	264	6	1,2	3	0,12	2,7	31	31	412,9	24,0	17,2	3,5	0,986	0,678	19,1	0,3	1,5	0,3	1		13
listopad	30	4,4	20,0	186	78	264	8	2,1	6	0,05	4,1	30	30	433,8	24,0	18,1	2,8	0,745	0,513	18,5	0,3	1,5	0,3	0		5
prosinec	31	0,9	20,0	186	78	264	9	2,8	7	0,00	5,0	31	31	471,6	24,0	19,7	2,5	0,587	0,404	19,1	0,3	1,5	0,3	0		0

TABULKA 9-28 ENERGETICKÁ CERTIFIKACE OTOPNÉ SOUSTAVY PODLE EN 15316-1 S KOREKCÍ $k_{vyt} = 1$

			referenční stav			stávající stav			I. soubor opatření			II. soubor opatření		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	potřeba		potřeba tepla			potřeba tepla			potřeba tepla			potřeba tepla		
Q_H	požadavek na teplo	Gl/rok	**47**			**36**			**31**			**24**		
	ztráty soustavy	Gl/rok	tepelné ztráty $Q_{H,i,ls}$	pomocná energie $W_{H,i,aux}$	využitelné ztráty $Q_{h,i,ls,rbl}$	tepelné ztráty $Q_{H,i,ls}$	pomocná energie $W_{H,i,aux}$	využitelné ztráty $Q_{h,i,ls,rbl}$	tepelné ztráty $Q_{H,i,ls}$	pomocná energie $W_{H,i,aux}$	využitelné ztráty $Q_{h,i,ls,rbl}$	tepelné ztráty $Q_{H,i,ls}$	pomocná energie $W_{H,i,aux}$	využitelné ztráty $Q_{h,i,ls,rbl}$
Σem,ls	ztráty při sdílení tepla $Q_{H,em,ls}$	Gl/rok	6			5			4			3		
$Q_{H,em,in}$	příkon pro sdílení tepla (Q_H+$Q_{H,em,ls}$)	Gl/rok	53			41			35			27		
Σdis,ls	ztráty v rozvodech $Q_{H,dis,ls}$	Gl/rok	1	0,4	1,28	1	0,3	1,2	1	0,3	1,1	1	0,2	1,0
$Q_{H,dis,in}$	příkon pro rozvody tepla ($Q_{H,dis,out}$+$Q_{H,dis,ls}$)	Gl/rok	54	0,4	1,28	42	0,3	1,2	36	0,3	1,1	28	0,2	1,0
Σst,ls	ztráty v akumulaci ($Q_{H,st,ls}$)	Gl/rok												
$Q_{H,st,in}$	příkon pro akumulaci tepla ($Q_{H,st,out}$+$Q_{H,st,ls}$)	Gl/rok	54	0,4	1,28	42	0,3	1,2	36	0,3	1,1	28	0,2	1,0
Σgen,ls	ztráty ve výrobě tepla ($Q_{H,gen,ls}$)	Gl/rok	3	0,5		0	0,46		0	0	0,46	0	0,48	
$Q_{H,gen,in}$	příkon pro výrobu tepla ($Q_{H,gen,out}$+$Q_{H,gen,ls}$)	Gl/rok	**54**	0,8	1,28	**42**	0,8	1,2	**34**	0,7	1,6	**27**	0,7	1,0
$E_{H,hp,in}$	potřeba elektrické energie pro TČ	Gl/rok												
	Energetické manažerství - odečet	Gl/rok	**2,7**						**1,7**			**1,4**		
	celkem	Gl/rok	**51,5**			**42,3**			**32,6**			**25,7**		
			⇩		⇩	⇩		⇩	⇩		⇩	⇩		⇩
			čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty	čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty	čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty	čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty
		Gl/rok	**50**	⇦	**1,2**	**41**	⇦	**1,1**	**31**	⇦	**1,5**	**25**	⇦	**1,0**
	Konečná energie		**$Q_{f,H}$**	**W_H**	**celkem vytápění**	**$Q_{f,H}$**	**W_H**	**celkem vytápění**	**$Q_{f,H}$**	**W_H**	**celkem vytápění**	**$Q_{f,H}$**	**W_H**	**celkem vytápění**
Q	potřeba tepla/energie	Gl/rok	50,3	0,8	**51,2**	41,2	0,8	**42,0**	31,1	0,7	**31,8**	24,7	0,7	**25,4**
f_p	činitel přeměny energie [1)]	(-)	1,10	3,0	-	1,10	3,0	-	1,10	3,0	-	1,10	3,0	-
E_p	prvotní energie (Q.f)	Gl/rok	55,4	2,5	**57,9**	45,4	2,4	**47,7**	34,2	2,2	**36,4**	27,1	2,1	**29,3**
e	činitel náročnosti soustavy E/Q_H	(-)			**1,24**			**1,32**			**1,19**			**1,22**

[1)] zdroje tepla jsou různé ve variantách. Činitel přeměny energie je uvažován podle DIN V 18599-1, tabulka A.1 - 1,1 a stanoven váženým průměrem

TABULKA 9-28 - POKRAČOVÁNÍ ENERGETICKÁ CERTIFIKACE OTOPNÉ SOUSTAVY PODLE EN 15316-1 S KOREKCÍ k_{vyt} = 1

			III. soubor opatření			IV. soubor opatření			V. soubor opatření			VI. soubor opatření		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	potřeba		potřeba tepla			potřeba tepla			potřeba tepla			potřeba tepla		
Q_H	požadavek na teplo	Gl/rok	**21**			**18**			**19**			**14**		
	ztráty soustavy	Gl/rok	tepelné ztráty $Q_{H,i,ls}$	pomocná energie $W_{H,i,aux}$	využitelné ztráty $Q_{h,i,ls,rbl}$	tepelné ztráty $Q_{H,i,ls}$	pomocná energie $W_{H,i,aux}$	využitelné ztráty $Q_{h,i,ls,rbl}$	tepelné ztráty $Q_{H,i,ls}$	pomocná energie $W_{H,i,aux}$	využitelné ztráty $Q_{h,i,ls,rbl}$	tepelné ztráty $Q_{H,i,ls}$	pomocná energie $W_{H,i,aux}$	využitelné ztráty $Q_{h,i,ls,rbl}$
$\Sigma_{em,ls}$	ztráty při sdílení tepla $Q_{H,em,ls}$	Gl/rok	1	0,2		1	0,2		1	0,2		1	0,2	
$Q_{H,em,in}$	příkon pro sdílení tepla (Q_H+$Q_{H,em,ls}$)	Gl/rok	22	0,2		20	0,2		20	0,2		15	0,2	
$\Sigma_{dis,ls}$	ztráty v rozvodech $Q_{H,dis,ls}$	Gl/rok	1	0,2	0,93	1	0,2	0,9	1	0,2	0,9	1	0,2	0,8
$Q_{H,dis,in}$	příkon pro rozvody tepla ($Q_{H,dis,out}$+$Q_{H,dis,ls}$)	Gl/rok	23	0,4	0,93	21	0,4	0,9	21	0,4	0,9	16	0,4	0,8
$\Sigma_{st,ls}$	ztráty v akumulaci ($Q_{H,st,ls}$)	Gl/rok												
$Q_{H,st,in}$	příkon pro akumulaci tepla ($Q_{H,st,out}$+$Q_{H,st,ls}$)	Gl/rok	23	0,4	0,93	21	0,4	0,9	21	0,4	0,9	16	0,4	0,8
$\Sigma_{gen,ls}$	ztráty ve výrobě tepla ($Q_{H,gen,ls}$)	Gl/rok	0	0,5		0	0,45		0	0	0,45	0	0,47	
$Q_{H,gen,in}$	příkon pro výrobu tepla ($Q_{H,gen,out}$+$Q_{H,gen,ls}$)	Gl/rok	**22**	0,9	0,93	**21**	0,9	0,9	**20**	0,9	1,4	**15**	0,8	0,8
$E_{H,hp,in}$	potřeba elektrické energie pro TČ	Gl/rok												
	Energetické manažerství - odečet	Gl/rok	**1,1**						**1,0**			**0,8**		
	celkem	Gl/rok	**20,7**			**20,7**			**18,8**			**14,4**		
			⇩		⇩	⇩		⇩	⇩		⇩	⇩		⇩
			čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty	čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty	čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty	čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty
		Gl/rok	**20**	⇦	**0,9**	**20**	⇦	**0,8**	**18**	⇦	**1,3**	**14**	⇦	**0,8**
	Konečná energie		**$Q_{f,H}$**	**W_H**	**celkem vytápění**	**$Q_{f,H}$**	**W_H**	**celkem vytápění**	**$Q_{f,H}$**	**W_H**	**celkem vytápění**	**$Q_{f,H}$**	**W_H**	**celkem vytápění**
Q	potřeba tepla/energie	Gl/rok	19,8	0,9	**20,6**	19,9	0,9	**20,7**	17,5	0,9	**18,4**	13,6	0,8	**14,5**
f_p	činitel přeměny energie [1)]	(-)	1,10	3,0	-	1,10	3,0	-	1,10	3,0	-	1,10	3,0	-
E_p	prvotní energie (Q.f)	Gl/rok	21,7	2,6	**24,4**	21,9	2,6	**24,5**	19,3	2,6	**21,8**	15,0	2,5	**17,5**
e	činitel náročnosti soustavy E/Q_H	(-)			**1,18**			**1,33**			**1,18**			**1,24**

[1)] zdroje tepla jsou různé ve variantách. Činitel přeměny energie je uvažován podle DIN V 18599-1, tabulka A.1 - 1,1 a stanoven váženým průměrem

TABULKA 9-29

ENERGETICKÁ CERTIFIKACE SOUSTAVY PŘÍPRAVY TV PODLE EN 15316-1 S KOREKCÍ k_{TV} = 1

			referenční stav			stávající stav			I. soubor opatření			II. soubor opatření		
			D	E	F	D	E	F	D	E	F	D	E	F
	potřeba		potřeba tepla			potřeba tepla			potřeba tepla			potřeba tepla		
Qw	požadavek na teplo	GJ/období	**18**			**18**			**18**			**18**		
	ztráty soustavy	GJ/období	tepelné ztráty $Q_{w,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{rwh}	tepelné ztráty $Q_{w,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{rwh}	tepelné ztráty $Q_{w,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{rwh}	tepelné ztráty $Q_{w,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{rwh}
$Q_{w,em,ls}$	ztráty při sdílení tepla $Q_{w,em,ls}$	GJ/období	1,9			1,9			1,9			1,9		
$Q_{w,em,in}$	příkon pro sdílení tepla (Q_w+$Q_{w,em,ls}$)	GJ/období	20			20			20			20		
$Q_{w,dis,ls}$	ztráty v rozvodech $Q_{w,dis,ls}$	GJ/období	4,0	0,2	0,1	4,0	0,2	0,1	4,0	0,2	0,1	4,0	0,2	0,1
$Q_{w,dis,in}$	příkon pro rozvody tepla ($Q_{w,dis,out}$+$Q_{w,dis,ls}$)	GJ/období	24,0	0,2	0,1	24,0	0,2	0,1	24,0	0,2	0,1	24,0	0,2	0,1
$Q_{w,st,ls}$	ztráty v akumulaci ($Q_{w,st,ls}$)	GJ/období	1,9			1,9			1,9			1,9		
$Q_{w,st,in}$	příkon pro akumulaci tepla ($Q_{w,st,out}$+$Q_{w,st,ls}$)	GJ/období	25,8	0,2	0,1	25,8	0,2	0,1	25,8	0,2	0,1	25,8	0,2	0,1
$Q_{w,gen,ls}$	ztráty ve výrobě tepla ($Q_{w,gen,ls}$)	GJ/období												
$Q_{w,gen,in}$	příkon pro výrobu tepla ($Q_{w,gen,out}$+$Q_{w,gen,ls}$)	GJ/období	**25,8**	0,2	0,1	**25,8**	0,2	0,1	**25,8**	0,2	0,1	**25,8**	0,2	0,1
$E_{H,hp,in}$	potřeba elektrické energie pro TČ	GJ/rok												
	Energetické manažerství - odečet	GJ/rok												
	Sluneční energie	GJ/rok	**14,3**	0,5		**14,3**	0,5		**14,3**	0,5		**14,3**	0,5	
	celkem	GJ/rok	**11,5**	**0,7**	**0,1**	**11,5**	**0,7**	**0,1**	**11,5**	**0,7**	**0,1**	**11,5**	**0,7**	**0,1**
			⇩		⇩	⇩		⇩	⇩		⇩	⇩		⇩
			čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty	čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty	čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty	čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty
		GJ/období	**11**	⇦	**0,1**	**11**	⇦	**0,1**	**11**	⇦	**0,1**	**11**	⇦	**0,1**
	Konečná energie		**$Q_{f,w}$**	**Ww**	**celkem teplá voda**	**$Q_{f,w}$**	**Ww**	**celkem teplá voda**	**$Q_{f,w}$**	**Ww**	**celkem teplá voda**	**$Q_{f,w}$**	**Ww**	**celkem teplá voda**
Q	teplo/energie	GJ/období	**11,4**	0,2	**11,6**	**11,4**	0,2	**11,6**	**11,4**	0,2	**11,6**	**11,4**	0,2	**11,6**
f_p	činitel přeměny energie [1)]	(-)	1,10	3,0	-	1,10	3,0	-	1,10	3,0	-	1,10	3,0	-
E_p	prvotní energie (Q.f)	GJ/období	12,6	0,5	**13,1**	12,6	0,5	**13,1**	12,6	0,5	**13,1**	12,6	0,5	**13,1**
e	činitel náročnosti soustavy E/Qw	(-)			**0,73**			**0,73**			**0,73**			**0,73**

[1)] zdroje tepla jsou různé ve variantách. Činitel přeměny energie je uvažován podle DIN V 18599-1, tabulka A.1 a stanoven váženým průměrem

TABULKA 9-29 - POKRAČOVÁNÍ

ENERGETICKÁ CERTIFIKACE SOUSTAVY PŘÍPRAVY TV PODLE EN 15316-1 S KOREKCÍ k_{TV} = 1

			III. soubor opatření			IV. soubor opatření			V. soubor opatření			VI. soubor opatření		
			D	E	F	D	E	F	D	E	F	D	E	F
	potřeba		potřeba tepla			potřeba tepla			potřeba tepla			potřeba tepla		
Qw	požadavek na teplo	GJ/období	**18**			**18**			**18**			**18**		
	ztráty soustavy	GJ/období	tepelné ztráty $Q_{w,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{rwh}	tepelné ztráty $Q_{w,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{rwh}	tepelné ztráty $Q_{w,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{rwh}	tepelné ztráty $Q_{w,x}$	pomocná energie Wx	využitelné ztráty Q_{rwh}
$Q_{w,em,ls}$	ztráty při sdílení tepla $Q_{w,em,ls}$	GJ/období	1,9			1,9			1,9			1,9		
$Q_{w,em,in}$	příkon pro sdílení tepla (Q_w+$Q_{w,em,ls}$)	GJ/období	20			20			20			20		
$Q_{w,dis,ls}$	ztráty v rozvodech $Q_{w,dis,ls}$	GJ/období	5,0	0,2	0,2	5,0	0,2	0,2	5,0	0,2	0,2	5,0	0,2	0,2
$Q_{w,dis,in}$	příkon pro rozvody tepla ($Q_{w,dis,out}$+$Q_{w,dis,ls}$)	GJ/období	24,9	0,2	0,2	24,9	0,2	0,2	24,9	0,2	0,2	24,9	0,2	0,2
$Q_{w,st,ls}$	ztráty v akumulaci ($Q_{w,st,ls}$)	GJ/období	1,9			1,9			1,9			1,9		
$Q_{w,st,in}$	příkon pro akumulaci tepla ($Q_{w,st,out}$+$Q_{w,st,ls}$)	GJ/období	26,8	0,2	0,2	26,8	0,2	0,2	26,8	0,2	0,2	26,8	0,2	0,2
$Q_{w,gen,ls}$	ztráty ve výrobě tepla ($Q_{w,gen,ls}$)	GJ/období												
$Q_{w,gen,in}$	příkon pro výrobu tepla ($Q_{w,gen,out}$+$Q_{w,gen,ls}$)	GJ/období	**26,8**	0,2	0,2	**26,8**	0,2	0,2	**26,8**	0,2	0,2	**26,8**	0,2	0,2
$E_{H,hp,in}$	potřeba elektrické energie pro TČ	GJ/rok												
	Energetické manažerství - odečet	GJ/rok												
	Sluneční energie	GJ/rok	**14,3**	0,5		**14,3**	0,5		**14,3**	0,5		**14,3**	0,5	
	celkem	GJ/rok	**12,5**	**0,7**	**0,2**	**12,5**	**0,7**	**0,2**	**12,5**	**0,7**	**0,2**	**12,5**	**0,7**	**0,2**
			⇩		⇩	⇩		⇩	⇩		⇩	⇩		⇩
			čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty	čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty	čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty	čistý požadavek na teplo		využité tepelné ztráty
		GJ/období	**12**	⇦	**0,1**	**12**	⇦	**0,1**	**12**	⇦	**0,1**	**12**	⇦	**0,1**
	Konečná energie		**$Q_{f,w}$**	**Ww**	**celkem teplá voda**	**$Q_{f,w}$**	**Ww**	**celkem teplá voda**	**$Q_{f,w}$**	**Ww**	**celkem teplá voda**	**$Q_{f,w}$**	**Ww**	**celkem teplá voda**
Q	teplo/energie	GJ/období	**12,4**	0,2	**12,6**	**12,4**	0,2	**12,6**	**12,4**	0,2	**12,6**	**12,4**	0,2	**12,6**
f_p	činitel přeměny energie [1)]	(-)	1,10	3,0	-	1,10	3,0	-	1,10	3,0	-	1,10	3,0	-
E_p	prvotní energie (Q.f)	GJ/období	13,6	0,6	**14,3**	13,6	0,6	**14,3**	13,6	0,6	**14,3**	13,6	0,6	**14,3**
e	činitel náročnosti soustavy E/Qw	(-)			**0,79**			**0,79**			**0,79**			**0,79**

[1)] zdroje tepla jsou různé ve variantách. Činitel přeměny energie je uvažován podle DIN V 18599-1, tabulka A.1 a stanoven váženým průměrem

9.8.6 Ekonomické hodnocení

U nové budovy má význam stanovení celkových nákladů podle kapitoly 4.
Tradiční bankovní analýza nemá výraznou vypovídající schopnost z důvodů určení srovnávacího řešení. Je-li jím referenční stav provedení, mohou se popsat přínosy variantních souborů opatření stanovením návratností. Nicméně rozdíl výnosů bude malý z důvodů přísného nastavení referenčních hodnot součinitele U a nelineárnímu, tedy nízkému nárůstu snížení potřeby energie v hodnotách pod referenční.