

OBSAH

Úvod (Z. Sternová).....	9
1 Právne a technické predpisy súvisiace s hodnotením energetickej hospodárnosti budov (Z. Sternová 1.1, 1.2, 1.3, 1.4; J. Magyar 1.5, 1.6, 1.7) ..	11
1.1 Smernica č. 2002/91/ES o energetickej hospodárnosti budov	11
1.2 Technické predpisy súvisiace so smernicou č. 2002/91/ES	12
1.3 Všeobecne záväzné právne predpisy súvisiace so smernicou č. 2002/91/ES o energetickej hospodárnosti budov	17
1.3.1 Zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov	18
1.3.1.1 Obsah zákona, postupy a opatrenia na zlepšenie energetickej hospodárnosti budov	18
1.3.1.2 Energetická certifikácia a povinnosti účastníkov procesu	19
1.3.2 Vyhláška MVRR SR č. 625/2006 Z. z. vykonávajúca zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov	20
1.3.2.1 Spôsoby hodnotenia a metódy zisťovania potreby energie v budovách	20
1.3.2.2 Obsah energetickeho certifikátu a energetickeho štítka budovy	22
1.3.2.3 Nová vyhláška MVRR SR č. 311/2009 Z. z. vykonávajúca zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov	27
1.3.2.3.1 Metodika výpočtu	28
1.3.2.3.2 Celková dodaná energia	28
1.3.2.3.3 Výpočet	28
1.3.2.3.4 Hranice budovy	28
1.3.2.3.5 Tepelná ochrana stavebných konštrukcií a budov	28
1.3.2.3.6 Vykurovanie	30
1.3.2.3.7 Chladenie	30
1.3.2.3.8 Vetranie	30
1.3.2.3.9 Príprava teplej vody	30
1.3.2.3.10 Osvetlenie	31
1.3.2.3.11 Globálny ukazovateľ	32
1.3.2.3.12 Obsah a forma energetickeho certifikátu a energetickeho štítka	32
1.4 Usmernenia MVRR SR	34
1.4.1 Usmernenie k projektovej dokumentácii na stavebné povolenie z 24. 8. 2007	34
1.4.2 Usmernenie k zabezpečovaniu energetickeho certifikátu budovy z 20. 3. 2008	35
1.4.3 Metodické usmernenie MVRR SR k vyhláške č. 311/2009 Z. z.	35
1.5 Zákon č. 17/2007 Z. z. o pravidelnej kontrole kotlov, vykurovacích sústav a klimatizačných systémov a o doplnení zákona č. 455/1991 Zb. o živnostenskom podnikaní (živnostenský zákon) v znení neskorších predpisov	36
1.5.1 Obsah zákona, predmet kontroly a kontrolované zariadenia	37
1.5.2 Povinnosti vlastníka a oprávnené osoby	37
1.6 Právne predpisy o energetickej efektívnosti	38
1.6.1 Smernica č. 2006/32/ES o energetickej účinnosti konečného využitia energie a energetickeho služieb	38
1.6.2 Zákon č. 476/2008 Z. z. o efektívnosti pri používaní energie (zákon o energetickej efektívnosti) a o zmene a doplnení zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 17/2007 Z. z.	39
1.7 Porovnanie energetickeho certifikátu a energetickeho auditu	39
1.7.1 Energetická certifikácia budov	39
1.7.2 Energetický audit	41
2 Základné termíny, podmienky a požiadavky vyplývajúce zo všeobecne záväzných právnych predpisov a z európskych noriem súvisiacich so smernicou č. 2002/91/ES (Z. Sternová)	42
2.1 Termíny a definície vyplývajúce zo všeobecne záväzných právnych predpisov	42
2.2 Požiadavky a podmienky vyplývajúce z noriem STN EN 15217 a STN EN 15603	43
2.2.1 Definície základných termínov	43
2.2.2 Značky, jednotky a indexy	46
2.3 Kategórie budov a ich charakteristické vlastnosti ovplyvňujúce potrebu energie	47
2.4 Všeobecné podmienky na výpočet energetickej hospodárnosti budov	47
2.4.1 Celková podlahová plocha	47
2.4.2 Obostavaný objem budovy a faktor tvaru budovy	49
3 Analýza skutočnej spotreby tepla v existujúcom fonde budov (Z. Sternová, J. Bendžalová)	53
3.1 Spotreba tepla na vykurovanie	53
3.1.1 Spotreba tepla v bytových domoch existujúcej výstavby	53
3.1.1.1 Spotreba tepla podľa typov, konštrukčných systémov a stavebných sústav	54
3.1.1.2 Spotreba tepla na vykurovanie podľa lokality a klimatických podmienok	55
3.1.1.3 Vplyv podlažnosti budov na spotrebu tepla na vykurovanie bytových domov	61
3.1.1.4 Štatistická analýza údajov	61
3.1.2 Spotreba tepla v nebytových budovách	63
3.1.2.1 Spotreba tepla podľa účelu využitia budov	63
3.1.2.2 Spotreba tepla v nebytových budovách podľa členenia na vyššie územné celky	65
3.1.2.3 Spotreba tepla v budovách podľa obdobia ich výstavby	67
3.1.2.4 Spotreba tepla v budovách podľa technológie výstavby	67
3.1.2.5 Vplyv vonkajšej výpočtovej teploty a počtu dennostupňov na spotrebu tepla na vykurovanie ..	68
3.1.2.6 Štatistické analýzy údajov	69
3.2 Spotreba energie na prípravu teplej vody v bytových domoch	72
4 Vstupné údaje na výpočet energetickej hospodárnosti budov (Z. Sternová, J. Bendžalová) ...	74
4.1 Klimatické údaje	74
4.1.1 Priemerná vonkajšia teplota	74
4.1.2 Počet dennostupňov	78
4.1.2.1 Počet dennostupňov – výpočet na celé vykurovacie obdobie	78
4.1.2.2 Počet dennostupňov – výpočet po mesiacoch	78
4.1.3 Energia slnečného žiarenia	79
4.1.4 Merná tepelná strata vetraním	83
4.2 Vnútorne prostredie	83
4.3 Prevádzkový čas budov	85
4.3.1 Vykurovanie a chladenie	85
4.3.2 Príprava teplej vody	85
4.3.3 Osvetlenie	85
4.4 Metabolický tepelný zisk a vnútorné zisky zo spotrebičov	87
4.5 Vstupné údaje o stavebných konštrukciách	88
5 Potreba tepla na vykurovanie (tepelná ochrana budov) (Z. Sternová 5.1 až 5.4.2.5; J. Bendžalová 5.4.2.6)	90
5.1 Technické normy na výpočet	90
5.2 Definície a symboly	90
5.2.1 Použité symboly, veličiny a jednotky	90
5.2.2 Základné pojmy a definície	90
5.3 Požiadavky na tepelnú ochranu stavebných konštrukcií a budov	94
5.4 Postup výpočtu	98
5.4.1 Všeobecný postup výpočtu	98

5.4.2	Technické normy na výpočet.	98	7	Potreba energie na prípravu teplej vody	150
5.4.2.1	Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (obvodový a strešný plášť, vnútorné deliace konštrukcie budovy).	98	7.1	Technické normy na výpočet.	150
5.4.2.1.1	Výpočet tepelného odporu.	99	7.2	Definície a symboly	150
5.4.2.1.2	Odpor konštrukcie pri prechode tepla	100	7.2.1	Základné pojmy a definície.	150
5.4.2.1.3	Súčiniteľ prechodu tepla	100	7.2.2	Použité symboly, veličiny a jednotky	151
5.4.2.2	Tepelné mosty v stavebných konštrukciách	101	7.3	Požiadavky a vstupné údaje	151
5.4.2.2.1	Vymedzenie platnosti noriem.	101	7.3.1	Požiadavky na vodu na výtokoch podľa STN EN 15316-3-1.	151
5.4.2.2.2	Modelové zobrazenie konštrukcie.	102	7.3.1.1	Potreba energie na prípravu teplej vody založená na programoch dodávok	151
5.4.2.2.3	Vstupné údaje	103	7.3.1.2	Potreba energie na prípravu teplej vody stanovená na základe požadovaného objemu	152
5.4.2.2.4	Výpočet charakteristík tepelných mostov a tepelných strát prechodom	103	7.3.1.3	Potreba energie na prípravu teplej vody stanovená podľa podlahovej plochy	153
5.4.2.2.5	Určovanie teploty na vnútornom povrchu	104	7.3.2	Distribúcia teplej vody (STN EN 15316-3-2)	153
5.4.2.3	Súčiniteľ prechodu tepla okien, dverí a okeníc	104	7.3.2.1	Charakteristika distribučných systémov	153
5.4.2.3.1	Geometrické charakteristiky	105	7.3.2.2	Tepelné straty pri distribúcii teplej vody	154
5.4.2.3.2	Výpočet súčiniteľa prechodu tepla	105	7.3.2.2.1	Celkové tepelné straty pri distribúcii	154
5.4.2.4	Súčiniteľ prechodu tepla podlahy na teréne	107	7.3.2.2.2	Tepelné straty jednotlivých častí distribučných potrubí	155
5.4.2.4.1	Vstupné údaje	107	7.3.2.2.3	Tepelné straty cirkulačného obehu	156
5.4.2.4.2	Výpočet súčiniteľa prechodu tepla	108	7.3.2.2.4	Odborné miesta	156
5.4.2.4.3	Vykurovaný suterén	109	7.3.2.3	Vlastná spotreba energie	156
5.4.2.5	Merná tepelná strata budovy	110	7.3.2.4	Spätne získateľné, spätne získané a spätne nezískateľné tepelné straty systému	157
5.4.2.5.1	Merný tepelný tok prechodom tepla.	110	7.3.3	Systémy prípravy teplej vody.	
5.4.2.5.2	Merný tepelný tok vetraním	110	7.3.3.1	Výroba (STN EN 15316-3-3).	157
5.4.2.6	Výpočet potreby energie na vykurovanie	112		Energetický výkon podsystemu zdroja tepla v rámci systému prípravy teplej vody	157
5.4.2.6.1	Urovne energetickej bilancie.	113	7.3.3.2	Nepriamo ohrievaný zásobník teplej vody.	158
5.4.2.6.2	Postup výpočtu	113	7.3.3.3	Potrubie medzi zdrojom tepla a zásobníkom	158
5.4.2.6.3	Potreba tepla budovy na vykurovanie a chladenie.	115	7.3.3.4	Určenie účinnosti nominálneho výkonu kotla na plyn alebo kvapalnú palivo	158
5.4.2.6.4	Prenos tepla prechodom	117	7.3.3.5	Určenie účinnosti zásobníkových ohrievačov.	158
5.4.2.6.5	Prenos tepla vetraním	118	7.3.4	Tepelnotechnické a stavebné riešenie budovy	158
5.4.2.6.6	Tepelné zisky	120	7.3.5	Požiadavky na teplotu teplej vody.	158
5.4.2.6.7	Dynamické veličiny	124	7.3.6	Pokles teploty v rozvodnom a cirkulačnom potrubí teplej vody a v pripájacom potrubí.	159
5.4.2.6.8	Časová konštanta budovy.	125	7.3.7	Výpočet svetlosti potrubia a hrúbky tepelnej izolácie	159
5.4.2.6.9	Vnútorná tepelná kapacita budovy.	125	7.3.8	Hydraulická stabilita distribučnej siete teplej vody	159
5.4.2.6.10	Ročná potreba tepla na vykurovanie a chladenie pre zónu	126	7.3.9	Návrh vodovodného potrubia	159
5.4.2.6.11	Celková ročná potreba tepla na vykurovanie pre kombináciu systémov.	127	7.4	Postup výpočtu	159
6	Potreba energie na vykurovanie (J. Magyar).	128	7.4.1	Potreba energie na prípravu teplej vody na výtokoch	160
6.1	Technické normy na výpočet.	128	7.4.2	Potreba energie na distribučný systém teplej vody	160
6.2	Definície a symboly	128	7.4.2.1	Potreba tepla na krytie strát cirkulačných rozvodov.	160
6.2.1	Použité symboly, veličiny a jednotky	128	7.4.2.2	Potreba tepla na krytie strát z prerušovanej dodávky	160
6.2.2	Základné pojmy a definície.	129	7.4.3	Potreba energie pri výrobe teplej vody	160
6.3	Postup výpočtu	130	7.4.4	Potreba vlastnej energie pri príprave teplej vody	160
6.3.1	Všeobecný postup	130	7.4.5	Potreba energie dodanej do systému prípravy teplej vody.	160
6.3.1.1	Tepelné straty systému vykurovania	131	7.5	Potreba energie pri výrobe a distribúcii teplej vody	161
6.3.1.2	Výpočtové obdobie	132	7.5.1	Výpočet energie pre teplú vodu na výtokoch	161
6.3.1.3	Prevádzkové podmienky.	132	7.5.2	Výpočet potreby energie pri distribúcii teplej vody	161
6.3.1.4	Indikátory energetickej hospodárnosti systému vykurovania a jeho podsystemov	132	7.5.2.1	Výpočet tepelných strát potrubia na základe dĺžky potrubia a počtu odberov za deň	161
6.3.2	Energetický výpočet systému vykurovania	133	7.5.2.2	Výpočet tepelných strát potrubia na základe dĺžky potrubia a efektívnosti distribúcie	162
6.3.2.1	Energetické straty vykurovacieho systému.	133	7.5.2.3	Výpočet tepelných strát potrubia na základe dĺžky potrubia a programov odberu teplej vody	163
6.3.2.2	Zjednodušené a podrobné metódy na výpočet celkových energetických strát systému	134	7.5.2.4	Výpočet tepelných strát cirkulačného obehu.	163
6.3.2.3	Podsystem odovzdávania tepla do vnútorného prostredia (STN EN 15316-2-1)	135	7.5.2.4.1	Výpočet tepelných strát na základe dĺžky potrubia (zjednodušený výpočet)	163
6.3.2.3.1	Tepelná energia odovzdávaná podsystemom	135	7.5.2.4.2	Výpočet tepelných strát na základe podrobnej výpočtovej metódy.	163
6.3.2.3.2	Spätne získateľné tepelné straty podsystemu	135	7.5.2.5	Výpočet tepelných strát z odborných miest.	164
6.3.2.3.3	Tepelné straty podsystemu	135	7.5.2.6	Výpočet potreby vlastnej energie cirkulačného čerpáda	165
6.3.2.3.4	Vlastná spotreba energie podsystemu	138	8	Potreba energie na vetranie a chladenie	
6.3.2.4	Podsystem distribúcie tepla (STN EN 15316-2-3)	139	(M. M. Széklyová 8.1 až 8.4.8.1, 8.4.11; K. Ferstl 8.4.1 až 8.4.10.3; V. Havelský 8.5)	167	
6.3.2.4.1	Tepelné straty podsystemu	140	8.1	Technické normy na výpočet.	167
6.3.2.4.2	Vlastná spotreba energie podsystemu	143	8.2	Definície a symboly	169
6.3.2.5	Podsystem výroby tepla, kotly (STN EN 15316-4-1).	145	8.2.1	Použité symboly, veličiny a jednotky	169
6.3.2.5.1	Vstupné a výstupné údaje podsystemu.	145			
6.3.2.5.2	Energetická bilancia podsystemu	145			
6.3.2.5.3	Vlastná spotreba energie podsystemu	145			
6.3.2.5.4	Spätne získateľné, spätne získané a spätne nezískateľné tepelné straty podsystemu	146			
6.3.2.5.5	Viacero kotlov alebo podsystemov výroby tepla	146			
6.3.2.5.6	Použitie hodnôt výhrevnosti a spälného tepla vo výpočtoch	146			
6.3.2.5.7	Výpočtové metódy podsystemu výroby tepla	146			
6.3.2.6	Charakteristika iných technických noriem v rámci série STN EN 15316-4-x.	147			

8.2.2	Základné pojmy a definície	169	9.3.1.5	Vysokotlakové ortuťové výbojky	210
8.2.2.1	Pojmy na výpočet	169	9.3.1.6	Vysokotlakové sodíkové výbojky	210
8.2.2.2	Zariadenia, systémy	169	9.3.1.7	Halogenidové výbojky	211
8.3	Požiadavky a vstupné údaje	170	9.3.1.8	Luminiscenčné diódy LED	211
8.3.1	Vstupné kritériá	171	9.3.2	Parametre predradných prístrojov	211
8.3.2	Klasifikácia vnútorného prostredia	172	9.3.2.1	Klasifikácia predradníkov pre žiarivky	213
8.3.3	Požiadavky a kritériá pre výpočet tepelných ziskov z vnútorných zdrojov	173	9.3.2.2	Nástroje zvyšovania účinnosti žiarivkového osvetlenia	213
8.4	Postup výpočtu	173	9.3.2.3	Prehľad systémových príkonov predradníkov	214
8.4.1	Všeobecný postup výpočtu	173	9.3.3	Parametre svietidiel	216
8.4.2	Princípy výpočtu spätne získaných strát a ziskov	174	9.3.3.1	Druhy a triedenie svietidiel	217
8.4.3	Výpočet potreby energie miestnosti a budovy	174	9.3.3.2	Základné parametre a vlastnosti svietidiel	219
8.4.3.1	Potreba energie na zvlhčovanie a odvlhčovanie	174	9.3.3.3	Morfológia svietidiel	220
8.4.3.2	Výpočet potreby energie systému	174	9.3.4	Parametre osvetľovacích sústav	221
8.4.3.3	Štruktúra výpočtu energie	175	9.3.4.1	Druhy osvetľovacích sústav a ich úloha	221
8.4.4	Prehľad vetracích a klimatizačných systémov	175	9.3.4.2	Kvantitatívne a kvalitatívne parametre osvetlenia	222
8.4.5	Výpočet energetických strát spôsobených vetraním	175	9.3.4.3	Legislatívne požiadavky na osvetlenie pracovných priestorov	225
8.4.6	Tepelné straty vzduchovodov	177	9.3.4.4	Požiadavky na parametre osvetlenia pracovných priestorov všeobecne	227
8.4.7	Výpočet mechanického prietoku vzduchu	178	9.3.4.5	Požiadavky na osvetlenie pracovísk so zobrazovacími zariadeniami DSE	229
8.4.8	Netesnosti potrubného systému	179	9.3.4.6	Požiadavky na parametre osvetlenia kancelárií a administratívnych budov	229
8.4.8.1	Vnútorné vzduchovody a zariadenia na úpravu vzduchu (AHU)	179	9.3.4.7	Požiadavky na parametre osvetlenia škôl a výchovno-vzdelávacích zariadení	230
8.4.9	Klimatické podmienky pre psychometrické výpočty klimatizačných zariadení a normalizované hodnotenie energetickej hospodárnosti budov (EHB) pre územie SR	179	9.3.4.8	Požiadavky na parametre osvetlenia spoločenských priestorov	230
8.4.10	Výpočet mesačnej spotreby energie na chladenie v klimatizačných zariadeniach metódou dennostupňov podľa STN EN 15243	179	9.3.4.9	Požiadavky na parametre osvetlenia zdravotníckych zariadení	232
8.4.10.1	Vzduchové klimatizačné zariadenia	179	9.3.4.10	Požiadavky na parametre osvetlenia bytov a budov na bývanie	232
8.4.10.2	Klimatizačné zariadenia voda – vzduch s ventilátorovými jednotkami (ventilátorovými konvektormi)	191	9.3.5	Zber vstupných údajov	234
8.4.10.3	Klimatizačné zariadenia s chladiacimi stropmi a chladiacimi trámami	192	9.4	Postup výpočtu	235
8.4.11	Výpočet strát systému a potreby energie podľa STN EN 15243	193	9.4.1	Voľba hodnotiacej metodiky	235
8.4.11.1	Pravidlá výpočtu	193	9.4.2	Kategorizácia budov a riadiacich systémov osvetlenia	235
8.4.11.2	Podiel potreby tepla a chladu	193	9.4.3	Výpočet potreby energie na osvetlenie rýchlou metódou	236
8.4.11.3	Potreba energie na transport vzduchu	193	9.4.3.1	Postup výpočtu rýchlou metódou	236
8.4.11.4	Pomocná energia na distribúciu chladiacej vody a chladenej vody	194	9.4.4	Výpočet potreby energie na osvetlenie komplexnou metódou	237
8.4.11.4.1	Potreba elektrickej energie	194	9.4.4.1	Určenie základných vstupných parametrov	238
8.4.11.4.2	Prevádzkový čas čerpadiel	195	9.4.4.2	Výpočet času využitia denného svetla	239
8.4.11.5	Pomocná energia – pohon na spätne získavanie tepla	196	9.4.4.3	Výpočet činiteľa využitia denného svetla pre fasádne okná	239
8.4.11.6	Špecifické elektrické výkony distribúcie	196	9.4.4.4	Výpočet činiteľa využitia denného svetla pre svetlíky	244
8.4.11.7	Straty tepla a odvlhčenia v distribúcii chladiacich systémov	196	9.4.4.5	Výpočet činiteľa obsadenosti	247
8.4.11.8	Využitie pomocnej energie koncovými zariadeniami	197	9.4.4.6	Výpočet činiteľa konštantnej osvetlenosti	249
8.5	Potreba energie pri výrobe chladu	197	9.4.4.7	Výpočet potreby energie a energetických ukazovateľov	249
8.5.1	Zdroje chladu	197	9.4.5	Softvér na výpočet spotreby energie na osvetlenie	249
8.5.1.1	Parné kompresorové obeh	198			
8.5.1.2	Sorpčné obeh	199			
8.5.2	Určenie sezónnej energetickej efektívnosti zdroja chladu	200			
8.5.3	Výpočet potreby pohonnej energie pri výrobe chladu	201			

9 Potreba energie na osvetlenie

(A. Smola, D. Gašparovský, P. Janiga)	202	
9.1	Technické normy na výpočet	202
9.2	Definície a symboly	202
9.2.1	Použité symboly, veličiny a jednotky	202
9.2.2	Základné pojmy a definície	202
9.2.2.1	Elektrické prístroje a zariadenia	202
9.2.2.2	Príkon	204
9.2.2.3	Energia	205
9.2.2.4	Čas	205
9.2.2.5	Plocha	205
9.2.2.6	Činitele a ukazovatele	205
9.3	Požiadavky a vstupné údaje	205
9.3.1	Parametre svetelných zdrojov	205
9.3.1.1	Žiarovky	207
9.3.1.2	Halogénové žiarovky	207
9.3.1.3	Lineárne žiarivky	208
9.3.1.4	Kompaktné žiarivky	209

10 Výpočet energetickej hospodárnosti

(Z. Sternová)	253	
10.1	Celková dodaná energia	253
10.2	Potreba primárnej energie	253
10.3	Určenie emisií CO ₂	257

11 Opatrenia na zlepšenie energetickej hospodárnosti budov

(Z. Sternová 11.1; J. Magyar 11.2, 11.6.1, 11.7; J. Valášek, J. Nagy 11.3, M. Széklyová, K. Ferstl, V. Havel'ský 11.4; D. Gašparovský 11.5; V. Havel'ský 11.6.2)	258	
11.1	Zlepšenie tepelnej ochrany budov	259
11.1.1	Požiadavky na tepelnú ochranu budov	259
11.1.2	Vplyv úrovne tepelnej ochrany stavebných konštrukcií na potrebu tepla na vykurovanie	260
11.1.3	Zníženie potreby tepla na vykurovanie zlepšením tepelnej ochrany budovy	261
11.1.4	Vplyv faktora tvaru a lokality budovy	263
11.1.5	Zabezpečenie hygienického kritéria	264
11.1.6	Energetické kritérium a minimálna požiadavka na energetickú hospodárnosť	264
11.2	Zníženie potreby energie na vykurovanie	266
11.3	Zníženie potreby energie na prípravu teplej vody	267

11.3.1	Zníženie potreby energie na veľkosť normalizovaného objemu teplej vody	267	12.2	Iná potreba energie	293
11.3.2	Zníženie potreby energie v distribučnom systéme teplej vody	268	12.3	Hodnotenie podľa miest spotreby energie	294
11.3.2.1	Tepelné straty distribučného systému s cirkuláciou	268	12.3.1	Potreba energie na vykurovanie	294
11.3.2.2	Elektrická energia na prevádzku cirkulačných čerpadiel	269	12.3.1.1	Potreba energie na vykurovanie určená v závislosti od počtu dennostupňov	294
11.3.2.3	Tepelné straty v potrubí bez cirkulácie	269	12.3.1.2	Meranie spotreby energie na vykurovanie v prevádzkových podmienkach podľa STN 73 0550	296
11.3.3	Tepelné straty pri výrobe tepla	269	12.3.2	Potreba energie na prípravu teplej vody	297
11.3.4	Zhrnutie technických riešení umožňujúcich zníženie potreby energie na prípravu teplej vody	270	12.3.3	Potreba energie na osvetlenie	297
11.4	Zníženie potreby energie na chladenie a vetranie	270	13 Energetická certifikácia budov (Z. Sternová)	299	
11.4.1	Možnosti zníženia potreby energie na vetranie a chladenie budov a návrh opatrení	270	13.1	Všeobecne	299
11.4.1.1	Požiadavky na návrh vetracích a klimatizačných systémov	270	13.2	Ukazovatele energetickej hospodárnosti	299
11.4.1.2	Dodržanie normalizovaných hodnôt a kritérií pri návrhu vetracích a klimatizačných systémov	270	13.3	Referenčné hodnoty a škála energetických tried	300
11.4.2	Objemový prietok vzduchu na vetranie nebytových priestorov	271	13.4	Obsah energetického certifikátu	300
11.4.3	Objemový prietok vzduchu na vetranie bytových priestorov	272	13.5	Vzor energetického certifikátu	302
11.4.4	Výmenníky spätného získavania tepla vo vetracej a klimatizačnej technike	273	13.6	Vzor energetického štítka	306
11.4.4.1	Rekupačné výmenníky SZT	273	13.7	Správa k energetickému certifikátu budovy	306
11.4.4.2	Regeneračné výmenníky SZT	273	13.8	Postup energetickej certifikácie	308
11.4.5	Požiadavky na jednotlivé komponenty systémov vetrania a klimatizácie	273	14 Príklady výpočtu a hodnotenia energetickej hospodárnosti (J. Bendžalová, J. Nagy, J. Valášek, Z. Sternová 14.1, 14.2, 14.3; M. Székelyová, K. Ferstl 14.3.4; P. Janiga 14.3.5).	309	
11.4.6	Zníženie potreby pohonnej energie na chladenie a vetranie	275	14.1	Bytový dom (príklad 1)	309
11.4.6.1	Energetická analýza prevádzky súčasných chladiacich systémov	275	14.1.1	Potreba tepla na vykurovanie	309
11.4.7	Tepelné straty distribučného systému	276	14.1.1.1	Základné údaje o budove	309
11.4.8	Elektrická energia na prevádzku čerpadiel	277	14.1.1.2	Výpočet potreby tepla na vykurovanie	310
11.4.9	Súhrnný návrh opatrení	277	14.1.1.2.1	Bytový dom v pôvodnom stave	310
11.4.9.1	Opatrenia v rámci projektovania	277	14.1.1.2.2	Bytový dom s navrhovanými zmenami v tepelnej ochrane	312
11.4.9.2	Opatrenia v rámci prevádzky	278	14.1.2	Potreba energie na vykurovanie	313
11.4.9.3	Opatrenia v rámci údržby	278	14.1.2.1	Výpočet tepelných strát systému odovzdávania tepla do priestoru	314
11.5	Zníženie potreby energie na osvetlenie	278	14.1.2.2	Výpočet tepelných strát systému distribúcie vykurovacej vody	314
11.5.1	Prehľad racionalizačných opatrení	278	14.1.3	Potreba energie na prípravu teplej vody	314
11.5.2	Výmena svetelných zdrojov	279	14.1.4	Výpočet globálneho ukazovateľa – celková dodaná energia	315
11.5.3	Výmena svietidiel	280	14.1.5	Výpočet primárnej energie a emisií CO ₂	317
11.5.4	Obnova osvetľovacej sústavy	281	14.2	Rodinný dom (príklad 2)	317
11.5.5	Riadenie osvetlenia	281	14.2.1	Potreba tepla na vykurovanie	317
11.5.6	Zmena systému údržby	281	14.2.1.1	Základné údaje o budove	317
11.5.7	Zvýšenie využitia denného svetla	281	14.2.1.2	Vstupné údaje	317
11.6	Opatrenia pri výrobe a zásobovaní energiou	283	14.2.1.3	Výpočet mernej tepelnej straty	319
11.6.1	Opatrenia pri výrobe a distribúcii tepla a teplej vody	283	14.2.1.4	Prenos tepla a tepelné zisky	319
11.6.1.1	Výroba a distribúcia tepla	283	14.2.1.5	Ročná potreba tepla na vykurovanie	320
11.6.1.2	Výroba a distribúcia teplej vody	283	14.2.2	Potreba energie na vykurovanie	320
11.6.2	Opatrenia pri výrobe a distribúcii chladu	284	14.2.2.1	Výpočet tepelných strát systému odovzdávania tepla do okolitého priestoru	320
11.6.2.1	Možnosti úspor pohonných energií v novo navrhovaných chladiacich systémoch	284	14.2.3	Potreba energie na prípravu teplej vody	321
11.6.2.2	Opatrenia pri distribúcii chladu – tepelné izolácie	285	14.2.4	Výpočet globálneho ukazovateľa – celková dodaná energia	323
11.7	Využitie obnoviteľných a netradičných zdrojov tepla	286	14.2.5	Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO ₂	324
11.7.1	Biomasa	287	14.3	Administratívna budova (príklad 3)	325
11.7.1.1	Drevo ako palivo	287	14.3.1	Potreba tepla na vykurovanie a chladu na chladenie	325
11.7.1.2	Kotly na spaľovanie biomasy	288	14.3.1.1	Základné údaje o budove	325
11.7.1.3	Návrh a prevádzka vykurovacieho systému so zdrojom spaľujúcim biomasu	288	14.3.1.2	Výpočet potreby tepla na vykurovanie	326
11.7.2	Tepelné čerpadlá a využitie nízkopotenciálvej energie prostredia	288	14.3.1.2.1	Vstupné údaje na výpočet	326
11.7.2.1	Zdroje energie pre tepelné čerpadlo	289	14.3.1.2.2	Postup výpočtu	326
11.7.2.2	Použitie tepelných čerpadiel	289	14.3.1.3	Výpočet ročnej potreby tepla na vykurovanie a chladenie – výpočet po mesiacoch	327
11.7.3	Tepelné solárne systémy	290	14.3.2	Potreba energie na vykurovanie	330

12 Hodnotenie energetickej hospodárnosti budov na základe merania (J. Bendžalová 12.1, 12.2; Z. Sternová 12.3; J. Valášek 12.3.2; D. Gašparovský 12.3.3)	291	
12.1	Prevádzkové (merané) energetické hodnotenie podľa STN EN 15603	291
12.1.1	Extrapolácia na celý počet rokov	291
12.1.2	Korekcia podľa klimatických podmienok	292

Literatúra	347
-----------------------------	------------