

# OBSAH

Úvod	11
<b>1 Obnoviteľné zdroje energie pre nízkoenergetické systémy</b>	<b>13</b>
1.1 Energetická situácia vo svete a v SR	13
1.1.1 Problémy rozvoja svetovej energetiky v 21. storočí	13
1.1.2 Trendy rozvoja svetovej energetiky v 21. storočí	14
1.1.3 Odhady štruktúry spotreby primárnych energetických zdrojov vo svete	15
1.1.4 Súčasný stav prvotných energetických zdrojov v SR	17
1.1.5 Inovačné technológie do novej koncepcie rozvoja energetiky	18
1.2 Obnoviteľné zdroje energie vo svete a v SR	18
1.2.1 Druhy obnoviteľných zdrojov energie	18
1.2.2 Trendy vo využívaní OZE vo svete a EÚ	19
1.2.2.1 Súčasný stav vo svete a celosvetové trendy rozvoja OZE	19
1.2.2.2 Súčasný stav v Európe trendy rozvoja OZE v Európskej únii	20
1.2.3 Obnoviteľné zdroje energie v SR	21
1.2.3.1 Technicky využiteľný potenciál OZE v SR	21
1.2.3.2 Súčasný stav využívania OZE v SR	22
1.2.4 Návrh programu využitia OZE v SR	23
1.2.4.1 Úspora fosílnych palív a ekologické prínosy programu	25
1.2.4.2 Technicko-ekonomické ukazovatele navrhovaného programu	26
1.2.5 Porovnanie trendov v SR a v Európskej únii	27
1.3 Zásobovanie teplom budov v SR	28
1.3.1 Štátna politika v zásobovaní teplom	28
1.3.2 Charakteristika súčasného stavu a vývoja v oblasti zásobovania teplom	28
1.3.3 Centralizované zásobovanie teplom	29
1.3.3.1 Dodávka tepla zo systému CZT pre byty	29
1.3.3.2 Dodávka tepla zo systému CZT pre občiansku vybavenosť	30
1.3.3.3 Zásobovanie podnikateľského sektora teplom	30
1.3.3.4 Verejná energetika v systéme CZT	30
1.3.4 Individuálne zásobovanie teplom	31
1.3.4.1 Individuálne vykurovanie bytov zemným plynom	31
1.3.4.2 Individuálne vykurovanie bytov elektrickou energiou	32
1.3.4.3 Individuálne vykurovanie bytov tuhým palivom	32
1.3.5 Porovnanie nákladov na individuálne vykurovanie bytov	33
Použitá literatúra	34
<b>2 Nízkoenergetické domy pre nízkoenergetické systémy</b>	<b>35</b>
2.1 Architektonicko-stavebné požiadavky na nízkoenergetické domy	35
2.1.1 Dejiny nízkoenergetickej výstavby	35
2.1.2 Koncepcia nízkoenergetického domu	35
2.1.3 Pasívne systémy v nízkoenergetickom dome	36
2.1.3.1 Umiestnenie budovy v krajine	36
2.1.3.2 Rozmiestnenie miestnosti v budove	37
2.1.3.3 Tepelná ochrana budovy	37
2.1.3.4 Tepelná akumulácia stavby	38
2.1.3.5 Doplnkové vykurovanie	38
2.1.3.6 Tienenie solárnych okien	38
2.1.4 Aktívne systémy v nízkoenergetickom dome	39
2.1.5 Hybridné systémy na vykurovanie a chladenie budov	39
2.1.5.1 Konštrukcia energetickej fasády a strechy	39
2.1.5.2 Zimná prevádzka	40
2.1.5.3 Letná prevádzka	40
2.1.6 Obalová stavebná konštrukcia ako nízkoenergetický zdroj energie	40
2.1.6.1 Princíp obalovej stavebnej konštrukcie ako nízkoenergetického zdroja energie	40
2.1.6.2 Princíp návrhu obalovej konštrukcie ako nízkoenergetického zdroja energie	41
2.2 Tepelnotechnické požiadavky na stavebné konštrukcie a budovy	42
2.2.1 Požiadavky na tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií obytných a občianskych budov	42
2.2.1.1 Tepelný odpor	42
2.2.1.2 Tepelný útlm stavebných konštrukcií	44
2.2.1.3 Tepelná prijmavosť podlahových konštrukcií	44
2.2.1.4 Tepelná stabilita miestnosti	45
2.2.1.5 Kondenzácia vodnej pary a vyparovanie vlhkosti v stavebných konštrukciách	46
2.2.1.6 Vzduchová priepustnosť stavebných konštrukcií, škár a stykov	47
2.2.2 Požiadavky na tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií priemyselných budov	47
2.2.2.1 Tepelný odpor stavebných konštrukcií	48
2.2.2.2 Tepelná prijmavosť stavebných konštrukcií	49
2.2.2.3 Tepelná stabilita miestnosti (priestorov)	49
2.2.2.4 Kondenzácia vodnej pary v stavebných konštrukciách	49
2.3 Hygienické požiadavky	49
2.3.1 Tepelná pohoda	50
2.3.1.1 Podmienky stavu tepelnej pohody	50
2.3.1.2 Faktory tepelnej pohody	50
2.3.1.3 Vplyv faktorov tepelnej pohody	50
2.3.2 Lokálna tepelná nepohoda	51
2.3.2.1 Lokálna tepelná nepohoda v dôsledku príliš teplej podlahy	51
2.3.2.2 Lokálna tepelná nepohoda v dôsledku sálavej asymetrie stropu	52
2.3.2.3 Lokálna tepelná nepohoda v dôsledku chladného sálania stien	52
2.3.3 Tepelný režim	53
2.3.3.1 Vertikálny priebeh teploty	53
2.3.3.2 Horizontálny priebeh teploty	54
2.4 Energetické požiadavky	54
2.4.1 Spotreba energie na vykurovanie merného bytu	54
2.4.2 Tepelná charakteristika občianskych budov	55
2.4.3 Tepelná charakteristika priemyselných budov	56
2.4.4 Energetická náročnosť nízkoenergetických domov	56
Použitá literatúra	57
<b>3 Výpočet a návrh nízkoenergetického vykurovania</b>	<b>59</b>
3.1 Tepelná rovnováha interiéru s nízkoenergetickým sálavým vykurovaním	59
3.1.1 Šírenie tepla pri nízkoenergetickom sálavom vykurovaní	59
3.1.2 Matematická formulácia tepelnej rovnováhy interiéru s nízkoenergetickým sálavým vykurovaním	59
3.1.3 Modifikácia rovnice tepelnej rovnováhy interiéru s nízkoenergetickým sálavým vykurovaním	61
3.1.4 Tepelná pohoda pri nízkoenergetickom sálavom vykurovaní	61
3.1.5 Tepelný príkon pri nízkoenergetickom sálavom vykurovaní	61
3.2 Výpočet tepelných strát miestnosti	62
3.2.1 Potreba tepla na vykurovanie	62
3.2.2 Výpočet tepelných strát miestnosti (podľa STN 06 0210)	63
3.2.2.1 Tepelná strata prechodom	68
3.2.2.2 Tepelná strata vetraním priestoru (miestnosti)	69
3.2.3 Výpočet tepelných strát v osobitných prípadoch (podľa STN 06 0210)	71
3.2.3.1 Steny miestnosti priliehajúce k zemi	71
3.2.3.2 Výška miestnosti väčšia ako 8 m	72
3.2.3.3 Veľké zasklenené steny miestnosti so zdrojmi vlhkosti	72
3.2.3.4 Výška budovy väčšia ako 25 m	72
3.2.3.5 Veľmi ťažké (masívne) stavby	73

3.3	Výpočet nízkoteplotného sálavého vykurovania	73	5.3.1.2	Bivalentné zásobníky	119
3.3.1	Okrajové podmienky výpočtu	73	5.3.1.3	Výmenníky tepla	120
3.3.2	Teoretický exaktný výpočet veľkoplošného sálavého vykurovania	74	5.3.2	Občohové čerpadlá	120
3.3.2.1	Zjednodušenia exaktného výpočtu veľkoplošného sálavého vykurovania	74	5.3.3	Potrúbná sieť a armatúry	121
3.3.2.2	Postup výpočtu veľkoplošného sálavého vykurovania	74	5.3.4	Zabezpečovacie a poistné zariadenia	122
3.3.2.3	Všeobecné zásady platné pri výpočte	75	5.3.5	Teplonosné látky	122
3.3.3	Zjednodušený praktický výpočet veľkoplošného sálavého vykurovania	76	5.4	Nízkoteplotné slinečné energetické systémy	123
3.3.3.1	Výpočet veľkoplošného sálavého vykurovania pomocou štyroch lineárnych rovnic tepelnej rovnováhy	76	5.4.1	Slinečné energetické systémy na vykurovanie	125
3.3.3.2	Výpočet veľkoplošného sálavého vykurovania pomocou troch lineárnych rovnic tepelnej rovnováhy	77	5.4.1.1	Slinečné energetické systémy bez akumulácie tepla	125
	Použitá literatúra	79	5.4.1.2	Slinečné energetické systémy s akumuláciou tepla	127
			5.4.2	Slinečné energetické systémy na prípravu teplej úžitkovej vody	128
<b>4</b>	<b>Výpočet a návrh sálavej vykurovacej plochy nízkoteplotného vykurovania</b>	<b>81</b>	5.4.2.1	Sezónny ohrev vody	129
4.1	Nízkoteplotné vykurovanie	81	5.4.2.2	Celoročný ohrev vody	130
4.2	Sálavé vykurovanie	81	5.4.3	Slinečné energetické systémy na ohrev vody pre bazény	131
4.2.1	Historický vývoj vykurovania	82	5.4.3.1	Sezónny ohrev vody	131
4.2.2	Princíp sálavého vykurovania	82	5.4.3.2	Celoročný ohrev vody	132
4.2.3	Druhy sálavého vykurovania	83	5.4.4	Zásady navrhovania slinečných energetických systémov	133
4.3	Teplovodné veľkoplošné sálavé vykurovanie	83	5.4.4.1	Slinečné energetické systémy na prípravu teplej úžitkovej vody	133
4.3.1	Podlahové veľkoplošné vykurovanie	85	5.4.4.2	Slinečné energetické systémy na vykurovanie objektov	133
4.3.2	Stropné veľkoplošné vykurovanie	86	5.4.4.3	Slinečné energetické systémy na ohrev vody pre bazény	133
4.3.3	Stenové veľkoplošné vykurovanie	86	5.5	Prevádzka slinečných energetických systémov	134
4.3.4	Veľkoplošné sálavé nízkoteplotné vykurovanie	86	5.5.1	Montáž kolektorov, primárneho okruhu a regulácie	134
4.4	Výpočet a návrh sálavej vykurovacej plochy	87	5.5.1.1	Montáž kolektorov	134
4.4.1	Sálavá vykurovacia plocha so zabudovanými rúrkami	87	5.5.1.2	Montáž primárneho okruhu	135
4.4.1.1	Priemerná povrchová teplota	87	5.5.1.3	Montáž regulácie a elektrických obvodov	135
4.4.1.2	Šírenie tepla z povrchu vykurovacej plochy	89	5.5.2	Obsluha a údržba slinečných zariadení	136
4.4.1.3	Voľba súčiniteľov presupu tepla sálaním a konvekciou	91	5.5.3	Automatická ochrana slinečných energetických systémov	136
4.4.1.4	Špecifický tepelný výkon	93	5.5.3.1	Ochrana proti zamrznutiu	136
4.4.1.5	Vplyvy na špecifický tepelný výkon vykurovacej plochy	94	5.5.3.2	Ochrana proti prehriatiu	137
4.4.2	Sálavá vykurovacia plocha s lamelami	96	5.5.4	Automatická regulácia slinečných energetických systémov	137
4.4.2.1	Priemerná povrchová teplota	96		Použitá literatúra	138
4.4.2.2	Špecifický tepelný výkon lamelovej plochy	97			
	Použitá literatúra	98			
<b>5</b>	<b>Slinečná energia</b>	<b>99</b>	<b>6</b>	<b>Geotermálna energia</b>	<b>141</b>
5.1	Energetická dostupnosť slinečného žiarenia	99	6.1	Výskyt geotermálnej energie	141
5.1.1	Slnko a jeho model	99	6.1.1	Zdroje geotermálnej energie	141
5.1.1.1	Vlastnosti Slnka	99	6.1.1.1	Klasifikácia zdrojov geotermálnej energie	141
5.1.1.2	Prechod slinečného žiarenia zemskou atmosférou	100	6.1.1.2	Výskyt hydrogeotermálnych zdrojov v geologickom prostredí	142
5.1.1.3	Slinečná energia dopadajúca na zemský povrch	100	6.1.2	Hlavné energetické parametre geotermálnych vôd	144
5.1.1.4	Charakteristika slinečného žiarenia	101	6.1.2.1	Základné termofyzikálne veličiny	145
5.1.2	Klimatické faktory	101	6.1.2.2	Výdatnosť zdroja geotermálnych vôd	145
5.1.2.1	Teoretické množstvo energie slinečného žiarenia dopadajúce na oslnenú plochu	102	6.1.2.3	Teplota geotermálnych vôd	145
5.1.2.2	Skutočné množstvo energie slinečného žiarenia	103	6.1.2.4	Chemické zloženie geotermálnych vôd	146
5.1.2.3	Priemerný mesačný relatívny slinečný svit	103	6.1.3	Dostupnosť geotermálnej energie	146
5.1.2.4	Priemerná mesačná teplota vzduchu v čase slinečného svitu	104	6.1.3.1	Všeobecný prehľad o výskyte geotermálnej energie vo svete	146
5.1.3	Energia dopadajúca na kolektorovú plochu	105	6.1.3.2	Využívanie geotermálnej energie na Slovensku	148
5.1.3.1	Optické a tepelné straty kolektorov	105	6.2	Výpočet a návrh geotermálneho energetického systému	153
5.1.3.2	Energetická účinnosť kolektorov	107	6.2.1	Geotermálny vrt	153
5.1.3.3	Výkonová charakteristika kolektorov	108	6.2.1.1	Vybrané energetické parametre geotermálneho vrtu	154
5.2	Výpočet a návrh slinečného kolektora	108	6.2.1.2	Hlavné energetické parametre zdroja geotermálneho vrtu	158
5.2.1	Druhy a konštrukčné riešenie kolektorov	109	6.2.1.3	Voľba časového obdobia využívania	158
5.2.1.1	Ploché kolektory	109	6.2.2	Inkrustácia a korózia v geotermálnych energetických systémoch	159
5.2.1.2	Koncentrujúce kolektory	112	6.2.3	Potrúbia, armatúry	160
5.2.1.3	Vákuové kolektory	113	6.2.4	Akumuláčna a odplynovacia nádrž	160
5.2.2	Orientácia a umiestnenie kolektorov	114	6.2.5	Dopravné čerpadlo	160
5.2.2.1	Azimutový uhol a uhol sklonu kolektorov	114	6.2.6	Rekuperčný výmenník tepla	161
5.2.2.2	Poloha a osadenie kolektorov	114	6.2.7	Odberňé miesta	163
5.2.3	Výpočet optimálnej kolektorovej plochy	116	6.2.7.1	Výpočet potreby geotermálnej vody pre odberňé miesta	163
5.2.3.1	Energia zachytená kolektorom	116	6.2.7.2	Výpočet spotreby energie	163
5.2.3.2	Výpočet plochy kolektorov	116	6.2.7.3	Spracovanie a hodnotenie výsledkov	164
5.2.3.3	Tepelná bilancia kolektorov	117	6.2.8	Úprava využitých odpadových vôd	164
5.3	Výpočet a návrh zariadení slinečných energetických systémov	117	6.2.9	Akumuláčna nádrž využitých odpadových vôd	164
5.3.1	Zásobníky a výmenníky tepla	117			
5.3.1.1	Monovalentné zásobníky	118			

6.2.10	Reinjektážne čerpadlo	165	7.1.3	Voda ako prírodný zdroj prostredia	211
6.2.11	Reinjektážny vrt	165	7.1.3.1	Podzemné vody	211
6.3	Výpočet a návrh zariadení na sekundárnej strane geotermálnych energetických systémov	165	7.1.3.2	Povrchové vody	212
6.3.1	Rekuperčný výmenník tepla	166	7.1.4	Slnčná energia ako prírodný zdroj energie prostredia	212
6.3.2	Potrubia, armatúry	166	7.2	Výpočet a návrh tepelného čerpadla	212
6.3.3	Čerpadlá	166	7.2.1	Princíp práce kompresorového tepelného čerpadla	213
6.3.4	Vykurovacie sústavy	167	7.2.2	Koncepčné riešenie	215
6.3.5	Vykurovacie telesá	167	7.2.3	Základné prvky na realizáciu parného kompresorového obehu tepelného čerpadla	215
6.3.6	Špičkový zdroj tepla pre ušľachtilé palivo	168	7.2.4	Príklad návrhu obehu tepelného čerpadla	218
6.3.7	Akumulačný zásobník	168	7.2.5	Odporúčania pri výbere komponentov obehu tepelného čerpadla	219
6.3.8	Bazény	168	7.3	Výpočet a návrh zariadení systému tepelného čerpadla	219
6.3.8.1	Plnenie bazénov	169	7.3.1	Voľba výparnej a kondenzačnej teploty	219
6.3.8.2	Bazénové vody	169	7.3.2	Výpočet obehu	219
6.3.8.3	Výmena vody v bazénoch	170	7.3.3	Určenie základných hodnôt a výpočet charakteristických ukazovateľov obehu	220
6.3.9	Koncepcie využívania geotermálnej energie	170	7.3.4	Kondenzátor tepelného čerpadla	220
6.4	Geotermálne energetické systémy	171	7.3.5	Výparník tepelného čerpadla	221
6.4.1	Vykurovanie	173	7.3.6	Odporúčania a poznámky k výberu komponentov systému tepelného čerpadla	221
6.4.1.1	Rozdelenie vykurovacích sústav	173	7.4	Nízkoenergetické systémy s tepelnými čerpadlami	222
6.4.2	Príprava teplej užitkovej vody	175	7.4.1	Vykurovacie systémy s tepelnými čerpadlami	222
6.4.3	Príprava technologickej vody	175	7.4.1.1	Vnútročné väzby vykurovacích systémov	225
6.4.3.1	Príprava technologickej vody pre bazénové hospodárstvo	175	7.4.1.2	Typy používaných tepelných čerpadiel	228
6.4.4	Vetranie a klimatizácia	176	7.4.1.3	Všeobecné požiadavky na vykurovaciu sústavu s tepelným čerpadlom	228
6.4.5	Vykurovanie v poľnohospodárstve	176	7.4.1.4	Pohony tepelných čerpadiel	229
6.4.6	Príprava technologickej vody pre chov rýb	180	7.4.2	Príprava teplej užitkovej vody	230
6.4.7	Odstánenie využitých geotermálnych vôd	180	7.4.3	Tepelné čerpadlá v rekreačno-turistických centrách a kúpaliskách	233
6.4.7.1	Odstánenie využitých odpadových geotermálnych vôd niedením a následným vypúšťaním do recipienta alebo infiltráciou do pôdy	180	7.4.3.1	Otvorené plavecké bazény	233
6.4.7.2	Odstánenie využitých odpadových geotermálnych vôd niedením a použitím na závlahy	181	7.4.3.2	Kryté plavecké bazény	233
6.4.7.3	Odstánenie využitých odpadových geotermálnych vôd priemyselným využitím	181	7.4.4	Tepelné čerpadlá v poľnohospodárstve	234
6.4.7.4	Odstánenie využitých odpadových geotermálnych vôd vypúšťaním do kanalizácie	181	7.4.5	Vzduchotechnika	236
6.4.7.5	Odstánenie využitých odpadových geotermálnych vôd reinjektážou	181	7.4.5.1	Schéma zapojenia chladiaceho obehu klimatizačného zariadenia	237
6.4.8	Výroba elektrickej energie z geotermálnej energie	182	7.4.5.2	Obeh kompresorového chladiaceho zariadenia v klimatizácii vo funkcii tepelného čerpadla	238
6.4.9	Hodnotenie účinnosti využívania geotermálnej energie	183	7.4.6	Technologické aplikácie	239
6.5	Prevádzka geotermálnych energetických systémov	184	7.5	Prevádzka tepelných čerpadiel	242
6.5.1	Celoročné využívanie geotermálnej energie v Galante	184	7.5.1	Pružnosť prevádzky vykurovacej sústavy s tepelným čerpadlom	242
6.5.1.1	Hlavné energetické parametre zdroja tepla	184	7.5.2	Potrubné siete	244
6.5.1.2	Koncepcia využívania geotermálnej energie v lokalite Galanta	186	7.5.3	Tepelné izolácie	245
6.5.1.3	Opis odberných miest	186	7.5.4	Výkonové kategórie tepelných čerpadiel	247
6.5.1.4	Prevádzka geocentrality pri výpadku činnosti oboch geotermálnych vrtov	186	7.5.5	Chladivá v obehoch tepelných čerpadiel	247
6.5.1.5	Hodnotenie miery využívania geotermálnej energie	188	7.5.5.1	Škodlivé vplyvy chladiv na životné prostredie	247
6.5.1.6	Opatrenia na zvýšenie účinnosti využívania geotermálnej energie	191	7.5.5.2	Ekologické hodnotiace kritériá pre používanie chladiv	251
6.5.1.7	Záverečné odporúčania	191		Použitá literatúra	252
6.5.2	Sezónne využívanie geotermálnej energie vo Vrbove	192			
6.5.2.1	Hlavné energetické parametre geotermálnych vrtov	192			
6.5.2.2	Koncepcia využívania geotermálnej energie v lokalite Vrbov	193			
6.5.2.3	Opis odberných miest	193			
6.5.2.4	Prevádzka areálu termálneho kúpaliska	195			
6.5.2.5	Hodnotenie miery využívania geotermálnej energie	195			
6.5.2.6	Opatrenia na zvýšenie účinnosti využívania geotermálnej energie	196			
6.5.2.7	Záverečné odporúčania	196			
	Použitá literatúra	197			
<b>7</b>	<b>Energia prostredia</b>	<b>201</b>			
7.1	Dostupnosť energie prostredia	201			
7.1.1	Vzduch ako prírodný zdroj energie prostredia	202			
7.1.1.1	Vlastnosti vlhkého vzduchu	202			
7.1.1.2	Znázornenie procesov s vlhkým vzduchom	204			
7.1.1.3	Základné tepelné procesy s vlhkým vzduchom	204			
7.1.1.4	Klimatické podmienky z hľadiska použitia tepelných čerpadiel s atmosférickým vzduchom	205			
7.1.2	Zemská kôra ako prírodný zdroj energie prostredia	207			
7.1.2.1	Termofyzikálne vlastnosti zemskej kôry	207			
7.1.2.2	Zemné kolekory na získavanie energie prostredia	208			
7.1.2.3	Hĺbkové sondy na získavanie energie prostredia	210			
7.1.3	Voda ako prírodný zdroj prostredia	211			
7.1.3.1	Podzemné vody	211			
7.1.3.2	Povrchové vody	212			
7.1.4	Slnčná energia ako prírodný zdroj energie prostredia	212			
7.2	Výpočet a návrh tepelného čerpadla	212			
7.2.1	Princíp práce kompresorového tepelného čerpadla	213			
7.2.2	Koncepčné riešenie	215			
7.2.3	Základné prvky na realizáciu parného kompresorového obehu tepelného čerpadla	215			
7.2.4	Príklad návrhu obehu tepelného čerpadla	218			
7.2.5	Odporúčania pri výbere komponentov obehu tepelného čerpadla	219			
7.3	Výpočet a návrh zariadení systému tepelného čerpadla	219			
7.3.1	Voľba výparnej a kondenzačnej teploty	219			
7.3.2	Výpočet obehu	219			
7.3.3	Určenie základných hodnôt a výpočet charakteristických ukazovateľov obehu	220			
7.3.4	Kondenzátor tepelného čerpadla	220			
7.3.5	Výparník tepelného čerpadla	221			
7.3.6	Odporúčania a poznámky k výberu komponentov systému tepelného čerpadla	221			
7.4	Nízkoenergetické systémy s tepelnými čerpadlami	222			
7.4.1	Vykurovacie systémy s tepelnými čerpadlami	222			
7.4.1.1	Vnútročné väzby vykurovacích systémov	225			
7.4.1.2	Typy používaných tepelných čerpadiel	228			
7.4.1.3	Všeobecné požiadavky na vykurovaciu sústavu s tepelným čerpadlom	228			
7.4.1.4	Pohony tepelných čerpadiel	229			
7.4.2	Príprava teplej užitkovej vody	230			
7.4.3	Tepelné čerpadlá v rekreačno-turistických centrách a kúpaliskách	233			
7.4.3.1	Otvorené plavecké bazény	233			
7.4.3.2	Kryté plavecké bazény	233			
7.4.4	Tepelné čerpadlá v poľnohospodárstve	234			
7.4.5	Vzduchotechnika	236			
7.4.5.1	Schéma zapojenia chladiaceho obehu klimatizačného zariadenia	237			
7.4.5.2	Obeh kompresorového chladiaceho zariadenia v klimatizácii vo funkcii tepelného čerpadla	238			
7.4.6	Technologické aplikácie	239			
7.5	Prevádzka tepelných čerpadiel	242			
7.5.1	Pružnosť prevádzky vykurovacej sústavy s tepelným čerpadlom	242			
7.5.2	Potrubné siete	244			
7.5.3	Tepelné izolácie	245			
7.5.4	Výkonové kategórie tepelných čerpadiel	247			
7.5.5	Chladivá v obehoch tepelných čerpadiel	247			
7.5.5.1	Škodlivé vplyvy chladiv na životné prostredie	247			
7.5.5.2	Ekologické hodnotiace kritériá pre používanie chladiv	251			
	Použitá literatúra	252			
<b>8</b>	<b>Aplikácie nízkoenergetického vykurovania a obnoviteľných zdrojov energie</b>	<b>254</b>			
8.1	Rodinné a bytové domy	254			
8.1.1	Požiadavky na vykurovaný objekt	254			
8.1.2	Vykurovanie v nízkoenergetickom dome	254			
8.1.3	Príklady aplikácie v rodinných a bytových domoch	255			
8.2	Občianske budovy	261			
8.2.1	Požiadavky na vykurovaný objekt	262			
8.2.2	Kombinované teplovodné vykurovanie	262			
8.2.3	Príklady aplikácie v občianskych budovách	264			
8.3	Veľkopriestorové objekty	265			
8.3.1	Požiadavky na vykurovaný objekt	265			
8.3.2	Zásady návrhu systému	265			
8.3.3	Príklady aplikácií vo veľkopriestorových objektoch	266			
8.4	Poľnohospodárske objekty	268			
8.4.1	Požiadavky na prípravu teplej užitkovej vody	268			
8.4.2	Zásady návrhu systému	269			
8.4.3	Technické riešenie slnečného zariadenia na ohrev vody v poľnohospodárstve	269			
	Použitá literatúra	270			
<b>Záver</b>		<b>271</b>			