

Mesto Prievidza
IČO
Okres Prievidza
VÚC Trenčín

**Koncepcia rozvoja mesta v oblasti tepelnej
energetiky**

Spracované na základe § 29 zákona č.654/2004 Z.z.

Jún – september.2005

Spracovateľský team:

Ing. Marian Tihanyi

Tatiana Kvočiková

Ing. Ľuboslav Jánoš

Ing. Igor Káan

Obsah

1. ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU	4
1.1 ANALÝZA ÚZEMIA	4
1.1.1 Správne členenie obce.....	4
1.1.2 Demografické podmienky.....	6
1.1.3 Klimatické podmienky.....	6
1.2 ANALÝZA EXISTUJÚCICH SÚSTAV TEPELNÝCH ZARIADENÍ.....	7
1.2.1 Zariadenia na výrobu a rozvod tepla z ktorých je zabezpečovaná dodávka tepla pre bytový a verejný sektor.....	9
1.2.2 Zariadenia na výrobu tepla pre podnikateľský sektor.....	12
1.2.3 Zariadenia na výrobu tepla pre individuálnu bytovú výstavbu	13
1.2.4 Celkové zhodnotenie zariadení na výrobu a rozvod tepla.....	14
1.3 ANALÝZA ZARIADENÍ NA SPOTREBU TEPLA	15
1.3.1 Stavebné údaje o bytových objektoch.....	15
1.3.2 Rozmerové parametre objektov.....	15
1.3.3 Dodatočné úpravy objektov z hľadiska tepelných vlastností.....	15
1.3.4 Technické vybavenie objektov	16
1.3.5 Domy vybavené ekvitermickou reguláciou.....	17
1.4 ANALÝZA DOSTUPNOSTI PALÍV A ENERGIE NA ÚZEMÍ OBCE A ICH PODIEL NA ZABEZPEČOVANÍ VÝROBY A DODÁVKY TEPLA.....	17
1.4.1 Úvod - výňatok z energetickej politiky SR.....	17
1.4.2 Štrukturálne rozdelenie využívaných primárnych zdrojov palív.....	19
1.5 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU ZABEZPEČOVANIA VÝROBY TEPLA S DOPADOM NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE	23
1.5.1 Znečistenie ovzdušia.....	23
1.5.2 Protokol o ďalšom znižovaní emisií sýry.....	25
1.5.3 Hodnotenie množstva vypúšťaných emisií.....	25
1.5.4 Znečistenie povrchových vôd.....	28
1.5.5 Znečistenie pôd.....	29
1.6 SPRACOVANIE ENERGETICKEJ BILANCIE, JEJ ANALÝZA A STANOVENIE POTENCIÁLU ÚSPOR	29
1.6.1 Energetická bilancia bytového a verejného sektoru.....	30
1.6.2 Energetická bilancia podnikateľského sektoru.....	31
1.6.3 Energetická bilancia individuálnych zdrojov tepla	31
1.7 HODNOTENIE VYUŽITELNOSTI OBNOVITELNÝCH ZDROJOV ENERGIE	33
1.7.1 Využitie biomasy na energetické účely – stanovenie potenciálu	34
1.7.2 Využitie slnečnej energie na energetické účely – stanovenie potenciálu.....	36
1.7.3 Využitie geotermálnej energie – stanovenie potenciálu	51
1.7.4 Využitie veternej energie – stanovenie potenciálu	55
1.8 PREDPOKLADANÝ VÝVOJ SPOTREBY TEPLA NA ÚZEMÍ OBCE.....	63
1.8.1 Stanovenie potenciálu úspor v existujúcich sústavách zásobovania teplom	63
1.8.1.1 Opatrenia na zníženie spotreby tepla vo výrobe a distribúcia tepla	64
1.8.1.2 Opatrenia na zníženie spotreby tepla v objektoch spotreby tepla	64
1.8.1.3 Stanovenie potenciálu úspor pre jednotlivé oblasti a opatrenia	65
1.8.2 Identifikácia rozvojových oblastí obce s kvantifikovaním nárokov na dodávku tepla.....	66
1.8.2.1 Bytová výstavba	66
1.8.2.2 Školstvo.....	66
1.8.2.3 Zdravotníctvo	66
1.8.2.4 Sociálna starostlivosť	66
1.8.2.5 Kultúra.....	67
1.8.2.6 Telovýchova, obchod, verejné stravovanie, verejná administratíva a správa	67
1.8.2.7 Priemysel.....	67
1.8.3 Určenie problémových oblastí, ktoré si vyžadujú riešenie v dodávke tepla	67
2. NÁVRH ROZVOJA SÚSTAV TEPELNÝCH ZARIADENÍ A BUDÚCEHO ZÁSOBOVANIA	
TEPLOM ÚZEMIA OBCE.....	67
2.1 FORMULÁCIA ALTERNATÍV TECHNICKÉHO RIEŠENIA ROZVOJA SÚSTAV TEPELNÝCH ZARIADENÍ.....	67
2.1.1 Stratégia rozvoja súčasných sústav tepelných zariadení.....	67
2.1.2 Návrh opatrení na zníženie výroby tepla v existujúcich sústavách	67
2.1.3 Zabezpečenie spoľahlivej dodávky tepla.....	68
2.1.4 Využitie obnoviteľných zdrojov palív a energie.....	68
2.1.5 Vplyv realizácie navrhnutých opatrení na ochranu životného prostredia.....	68
2.2 VYHODNOTENIE POŽIADAVIEK NA REALIZÁCIU JEDNOTLIVÝCH ALTERNATÍV TECHNICKÉHO RIEŠENIA ROZVOJA SÚSTAV TEPELNÝCH ZARIADENÍ.....	69
2.2.1 Spotreba prvotných energetických vstupov – nový stav	69
2.2.2 Nároky na umiestnenie energetických zdrojov a pomocných priestorov.....	69

2.2.3.	<i>Dôsledok na nové pracovné príležitosti</i>	69
2.3.	EKONOMICKÉ VYHODNOTENIE TECHNICKÉHO RIEŠENIA ROZVOJA SÚSTAV TEPELNÝCH ZARIADENÍ ...	70
2.3.1.	<i>Ekonomické hodnotenie realizácie navrhovaných opatrení.....</i>	70
2.3.2.	<i>Výber alternatív na základe kriteriálneho hodnotenia jednotlivých navrhovaných alternatív....</i>	73
3.	ZÁVERY A ODPORÚČANIA PRE ROZVOJ TEPELNEJ ENERGETIKY NA ÚZEMÍ OBCE....	76
3.1.	ODPORÚČANÁ ALTERNATÍVA.....	76
3.2.	STANOVENIE ZÁVÄZNÝCH ZÁSAD VYUŽÍVANIA JEDNOTLIVÝCH DRUHOV PALÍV A ENERGIE	76
3.3.	POSTUPNOSŤ KROKOV REALIZÁCIE ODPORÚČANEJ ALTERNATÍVY	76
3.4.	NÁVRH SPÔSOBU FINANCOVANIA	76
3.5.	NÁVRH ZÁVÄZNEJ ČASTI KONCEPCIE ROZVOJA OBCE V TEPELNEJ ENERGETIKE.....	76
4.	PRÍLOHY	76
	<ul style="list-style-type: none"> • Príloha č.1 - Počet dennostupňov za obdobie 1990 - 2004 • Príloha č.2 - Kotolne • Príloha č.3 - Odovzdávacie stanice tepla • Príloha č.4 - Situácia rozvodov tepla, OST a kotolní • Príloha č.5 - Zariadenia na spotrebu tepla • Príloha č.6 - Výchrevnosti niektorých druhov palív • Príloha č.7 - Vyhláška č.706/2002 Z.z. Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky • Príloha č.8 - Spotreby palív a energie na vykurovanie podľa mestských oblastí • Príloha č.9 – mapy rozloženia teplôt geotermálnej vody v hĺbke 500 a 1 000 m, mapa možnosti zneškodnenia použitej geotermálnej vody • Príloha č.10 – merné spotreby objektov • Príloha č.11 –normované ukazovatele spotreby pre jednotlivé stavebné sústavy, podľa vyhlášky č.328/2005 Z.z. • Príloha č.12 -zostavená matica kritérií aj s bodovým ohodnotením • Príloha č-13 -určenie váh kritérií • Príloha č.14 –matica kritérií a rizík ocenená váhami • Príloha č.15 -zostavená matica rizík aj s bodovým ohodnotením 	

1. Analýza súčasného stavu

Analýza územia

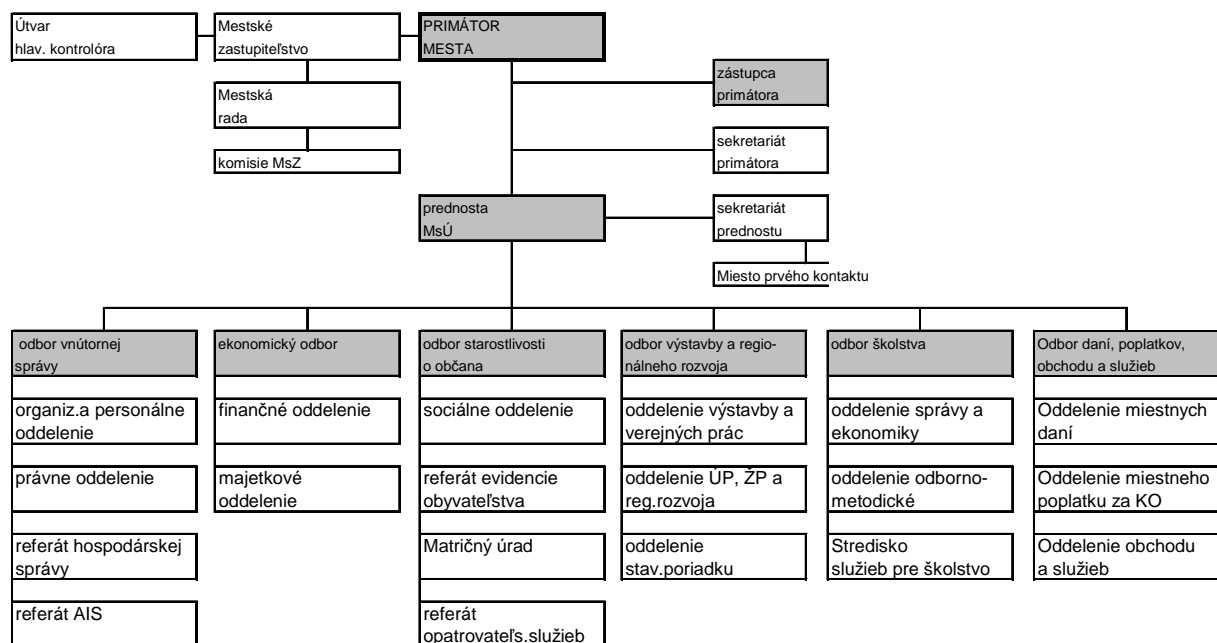
Mesto Prievidza je súčasťou Trenčianskeho kraja. Má administratívno-správny význam okresu. Jeho rozloha je 43,06 km². V súčasnosti má charakter sídlíštného celku priemyselnej oblasti so zachovanými stavebnými a urbanistickými štruktúrami z minulosti. Územnotechnické a sociálnoekonomické aspekty rozvoja mesta sú v dokumente STRATÉGIA ROZVOJA MESTA. Dokument je dostupný na internetovej stránke mesta a bol schválený Mestským zastupiteľstvom v roku 2004.

1.1.1. Správne členenie obce

Mesto z hľadiska správneho členenia vytvára jeden obvod s Mestským úradom, ktorého organizačná štruktúra je nasledovná:

Obrázok č: 1

ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA MESTA PRIEVIDZA



- **Poloha:** mesto sa nachádza v Trenčianskom kraji takmer v centre hornonitrianskej kotliny, obklopené pohoriami Žiar a Vtáčnik v nadmorskej výške 260 m
- **Rozloha:** 4 306 hektárov
- **Počet obyvateľov:** 52 458 (údaj je k 7. januáru 2005)

Počet mestských častí: Mesto má 5 volebných obvodov.

- volebný obvod č. 1 - Staré mesto, Žabník, Necpaly
- volebný obvod č. 2 - sídlisko Píly (staré sídlisko)
- volebný obvod č. 3 - sídliská Nové mesto a Zapotôčky
- volebný obvod č. 4 - sídlisko Kopanice (sever)
- volebný obvod č. 5 - prímestské časti Veľká Lehôtka, Malá Lehôtka a Hradec

Obrázok č: 2 Letecká snímka Prievidze



(Západ, Východ, Juh, Juhozápad)

Tieto pokrývajú bytovo-komunálnu sféru mesta. Nie sú zhodné s členením mesta na urbanistické obvody uvedené v územnom pláne mesta. V oblasti tepelnej energetiky sú v ňom uvedené zóny intenzívneho záujmu, v ktorých sa predpokladá intenzívnejšia investičná činnosť. Je to:

- centrálna mestská zóna
- zóna športu a rekreácie
- obytná zóna Nové mesto
- obytná zóna Necpaly
- obytná zóna Kopanice
- podnikateľské zóny

Pretože z hľadiska správy sa mesto nečlení pre spracovanie koncepcie rozvoja mesta v oblasti tepelnej energetiky sa bude vychádzať z územno-priestorových celkov uvedených v schválenej územnoplánovej dokumentácii mesta vo väzbe na volebné obvody.

Tabuľka č: 1 Volebné a urbanistické obvody

Volebný obvod	Urbanistický obvod	Územno-priestorový celok		Obvody		Počet obyvateľov - 1991	Bytový fond			
							Bytové domy	Rodinné domy	Spolu	
1.	Staré mesto a PD	Staré mesto	03	Žabník	01	3.731	11.956	865	499	1.364
		Žabník	07	Dlhá ulica	02	4.027		1.197	155	1.352
		Prievidza stred	04	Staré mesto	03	571		235	14	249
		Dlhá ulica	02	Prievidza stred	04	2.133		717	14	731
		Necpaly	05	Necpaly	05	1.494		321	175	496
2.	Pily	Pily	24	Pily	24	2.874	12.192	944	97	1.041
		Prednádražie	23	Prednádražie	23	3.168		1.121	0	1.121
		Bojnická cesta	12	Bojnická cesta	12	1.871		602	41	643
		Kolotoč	09	Kolotoč	09	4.241		1.367	83	1.450
		Ukrníská (Kúty)	10	Ukrníská	10	38		2	8	10
3.	Zapotôčky	Zapotôčky	13	Zapotôčky	13	5.977	15.881	1.537	207	1.744
		Nové mesto	20	Nové mesto	20	9.904		2.750	0	2.750
4.	Kopanice	Sídlisko Kopanice	06	Sídlisko Kopanice	06	6.702	10.380	1.822	122	1.944
		Terasy	22	Terasy	22	3.678		853	101	954
5.	Lehôtka, Hradec	Malá Lehôtka	16	Malá Lehôtka	16	427	1.938	1	115	116
		Veľká Lehôtka	21	Veľká Lehôtka	21	866		0	259	259
		Hradec	17	Hradec	17	645		0	168	168
--	Priemyselný areál	Juhozápad - F	08	Priemyselný areál	08	118	118	17	0	17
Východ - G										
Juh - H										
Západ - J										
Spolu						52.465	14.351	2.058	16.409	

Priemerný počet obyvateľov na jednu bytovú jednotku: 3,2 obyvateľa / 1 b.j. – okresný priemer je 3,4 obyvateľa / 1 b.j.

Partnerské mestá: Ibbenburen (SRN), Šumperk (Česká republika), Luserna San Giovanni (Taliansko)

V súčasnom stave hospodárstva mesto poskytuje pracovné príležitosti v nasledujúcich oblastiach:

- poľnohospodárstvo a lesníctvo
- priemysel, stavebníctvo, skladové hospodárstvo, výrobné služby
- doprava, spoje, komerčná a nekomerčná občianska vybavenosť

So znížením počtu pracovných príležitostí vplyvom recesie a štrukturálnych zmien sa mesto zatiaľ nevyrovnalo. Súčasné priemyselné odvetvia ako automobilový priemysel.....majú zo strany mesta vytvárané podmienky pre rozvoj.

1.1.2. Demografické podmienky

Ku dňu posledného sčítania ľudu t.j. k 03/03/1991 bývalo v Prievidzi 53 424 obyvateľov. V tomto počte sú evidovaní aj obyvatelia pričlenených pôvodných obcí Hradec, Malá a Veľká Lehôtka. Výhľadový vývoj populácie prirodzenou menou predpokladal pre rok 2010 v meste 63 000 obyvateľov.

Stav počtu obyvateľov mesta podľa údajov zo 7.1.2005 je 52 458 osôb. Oproti poslednému sčítaniu ľudu v r. 1991 je to pokles o 966 osôb a oproti údajom z územného plánu pre rok 2000 o 5 842 osôb.

Zaznamenaný pokles súvisí so znížením hospodárskej základne mesta. V priebehu 90-tych rokov došlo k zníženiu pracovných príležitostí v meste o 3 000 miest. Najväčší vplyv na tento vývoj mal vývoj ťažby uhlia. V súčasnosti mesto má lokality pre novú výstavbu spojenú s rozvojom pracovných príležitostí a to hlavne vo výrobné sfére služieb. Z hľadiska vývoja obyvateľstva to dáva predpoklad aj na zvýšenie počtu obyvateľov. Miera populačného rastu na 1 000 obyvateľov SR má zápornú hodnotu prirodzeného rastu t.j. -0,13 a kladnú hodnotu migračného rastu t.j. + 0,17. Podľa týchto údajov miera populačného rastu je 0,04 z čoho pre mesto v roku 2010 vychádza stav počtu obyvateľov 55 188 osôb a v roku 2015 - 57 918 osôb.

Tabuľka č: 2 Vývoj rastu počtu obyvateľov

Rok	1991	2005	2010	2015
Počet obyvateľov	53 424	52 458	55 188	57 918

Nárast počtu obyvateľov sídelnú štruktúru mesta podstatne neovplyvní. Výhľadovo sa predpokladajú prírastky bytov v zónach intenzívnejšej investičnej činnosti pri zvýšení podielu bytov v rodinných domoch oproti bytom v bytových domoch na sídliskách o 0,6 %.

1.1.3. Klimatické podmienky

Mesto sa nachádza v nadmorskej výške 260 m.n.m. medzi pohoriami Žiar a Vtáčnik. Podľa revidovanej STN 73 05 40 je to teplotná oblasť 2 s vonkajšou výpočtovou teplotou $t_e = -14$ °C a veterná oblasť „1“. Účinnosť normy je od 1.10.2002 a pretože najviac vybudovaných bytov bolo v období r. 1971 – 80 (Sídliisko Kopanice – 1918 b.j., Zápotôčky 958 b.j., Dlhá ulica 999 b.j.,) Žabník – Vystrkov – 506 b.j. a Terasy 420 b.j.) a v rokoch 1981 – 1991 (Nové Mesto – 2 733 b.j., Zápotôčky 681 b.j. a Terasy 533 b.j.) je potrebné uviesť klimatické podmienky zodpovedajúce uvedeným obdobiam. Podľa STN 38 33 50 mesto patrilo do oblasti s najnižšou vonkajšou výpočtovou teplotou $t_e = -15$ °C. Prehľad mesačných a ročných priemerných teplôt za 50 ročné (normové) obdobie je pre mesto nasledovný:

Tabuľka č: 3 Mesačné priemerné teploty za 50 ročné obdobie

Mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ø teplota °C	-2,8	-0,6	3,4	8,8	13,8	17,0	18,5	17,9	14,1	9	4,2	-0,4

Tabuľka č: 4 Priemerné teploty za 50 ročné obdobie pre ročné obdobia

Ročné obdobia	jar	leto	jeseň	Zima	rok
Ø teplota °C	8,7	17,8	9,1	-1,2	8,6

V zmysle vyhlášky MH SR č. 152/2005 Z. z. dodávku tepla ohraničuje priemerná denná teplota +13 °C. Priemerná denná teplota pre určité roky výstavby bytov bola +12 °C (do 1.1.1988) V tejto súvislosti je rozdielny aj počet dní vo vykurovacom období. Každú vykurovaciu sezónu ovplyvňuje počasie. Pre vyhodnotenie jeho vplyvu je najlepšie použiť index vplyvu počasia t.j. denostupeň (D°) Počet denostupňov je možné počítať podľa dlhodobých priemerov teplôt a vtedy hovoríme o klimatických

denostupňoch alebo podľa teplôt zistených v určitom časovom úseku napr. vo vykurovacom období a vtedy hovoríme o meteorologických denostupňoch.

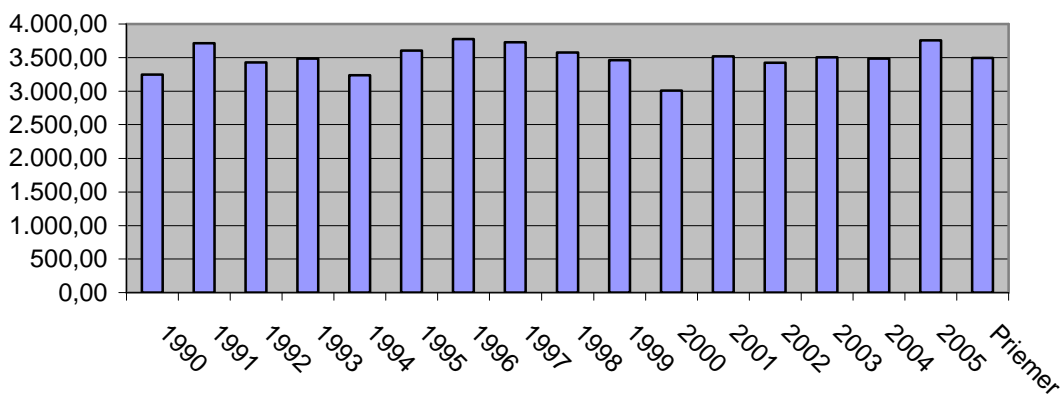
Pre návrhy zariadení pre výpočet potreby tepla sa používajú klimatické denostupne. Pre mesto Prievidza budeme v bilanciách používať priemernú hodnotu dennostupňov od roku 1990. Táto hodnota najvernejšie zohľadňuje vývoj klimatických podmienok. /viď graf č:1/ Rozpis počtu dennostupňov od roku 1990 je uvedený v prílohe.č.1. Tieto sa budú používať aj pri porovnávacích výpočtoch vykonávaných v rámci vypracovania tejto koncepcie. Pre kontrolu prevádzky už hotových zariadení sa používajú meteorologické denostupne. Zo zistených hodnôt počtu vykurovacích dní a rozdielov strednej vnútornej teploty v objekte (hlavne v bytových domoch) a strednej vonkajšej teploty v posledných rokoch počet denostupňov bol nasledovný:

Tabuľka č: 5 Počet dennostupňov pre roky 2003 – 2005

Rok	2003	2004	2005	Priemer
Január	692,00	738,00	654,80	694,93
Február	626,60	578,20	654,40	619,73
Marec	480,90	496,80	587,90	521,87
Apríl	326,30	197,20	274,00	265,83
máj	0,00	73,30	94,40	55,90
Január-Máj	2.125,80	2.083,50	2.265,50	2.158,27
September	0,00	60,80	69,80	43,53
Október	378,00	271,90	273,55	307,82
November	397,20	458,00	508,50	454,57
December	601,90	609,00	638,20	616,37
September - December	1.377,10	1.399,70	1.490,05	1.422,28
Počet vykurovacích dní	205	219	228	217
Priemerná teplota za vyk. dni [°C]	2,91	4,10	3,53	3,51
Počet dennostupňov	3.502,90	3.483,20	3.755,55	3.580,55
Priemerná teplota za rok [°C]	9,82	9,23	8,89	9,31

Graf č: 1

Počet dennostupňov



1.2. Analýza existujúcich sústav tepelných zariadení

Analýza je vykonaná pre všetky existujúce sústavy tepelných zariadení používaných v katastrálnom území mesta Prievidza. Pri hodnotení sa vychádzalo z dostupných podkladov a to hlavne z podkladov Okresného úradu životného prostredia, Mestského úradu životného prostredia, podkladov vlastníkov a prevádzkovateľov tepelných zariadení a z vlastných skúseností, poznatkov a šetrení.

Sústavou tepelných zariadení sa podľa zákona 657/2004 Z.z. o tepelnej energetike rozumejú zariadenia na výrobu, rozvod a spotrebu tepla.

Analýza pripravuje základy pre stanovenie potenciálu uchovania energie a prepojenia medzi energetickým a sociálno-ekonomickým systémom. Pokrýva existujúce systavy tepelných zariadení používaných v katastrálnom území mesta Prievidza. Podkladom pre analýzu sú podklady z Okresného úradu životného prostredia, Mestského úradu životného prostredia, podkladov vlastníkov a prevádzkovateľov tepelných zariadení. Ďalej sú to informácie a údaje získané spracovateľmi tejto koncepcie na základe prieskumu, tepelno-technických prepočtov a všeobecne uznávaných materiálov k problematike výroby, distribúcie a spotreby tepla.

Analýza existujúcich sústav tepelných zariadení v meste obsahuje analýzu zariadení na výrobu tepla a na rozvod tepla vo väzbe na dodávku tepla pre:

- bytový a verejný sektor
- podnikateľský sektor
- pre individuálnu výstavbu

Tabuľka č. 6 Vymedzenie tepelných okruhov

Volebný obvod	Urbanistický obvod	Územno-priestorový celok	Počet a typ zdrojov tepla	
1.	Staré mesto a PD	Staré mesto - 03	03	524 plynových kotolní, 1 kotolňa na motorovú naftu, 1 kotolňa na koks, 2 kotolne na hnedé uhlie,
		Žabník - 07	07	129 plynových kotolní, 36 kotolní na drevo,
		Prievidza stred - 04	04	27 plynových kotolní, 2 kotolne na drevo, 2 blokové odovzdávacie stanice,
		Dlhá ulica - 02	02	28 plynových kotolní, 2 kotolne na drevo, 1 objekt vykurovaný elektrinou, 3 blokové odovzdávacie stanice,
		Necpaly - 05	05	141 plynových kotolní, 35 kotolní na drevo,
2.	Píly	Píly	24	104 plynových kotolní, 2 kotolne na drevo, 1 kotolňa na hnedé uhlie, 67 domových odovzdávacích staníc,
		Prednádražie	23	1 plynová kotolňa, 1 bloková odovzdávacia stanica,
		Bojnická cesta	12	53 plynových kotolní, 1 kotolňa na motorovú naftu, 5 domových odovzdávacích staníc,
		Kolotoč	09	83 plynových kotolní,
		Ukrníská (Kúty)	10	8 kotolní na drevo,
3.	Zapotôčky	Zapotôčky	13	208 plynových kotolní, 1 domová odovzdávacia stanica, 2 blokové odovzdávacie stanice,
		Nové mesto	20	5 plynových kotolní, 2 domové odovzdávacie stanice, 9 blokových odovzdávacích staníc,
4.	Kopanice	Sídliisko Kopanice	06	126 plynových kotolní, 1 kotolňa na bioplyn, 2 domové odovzdávacie stanice, 3 blokové odovzdávacie stanice,
		Terasy	22	107 plynových kotolní,
5.	Lehôtka, Hradec	Malá Lehôtka	16	115 plynových kotolní,
		Veľká Lehôtka	21	260 plynových kotolní,
		Hradec	17	168 plynových kotolní,
--	Priemyselný areál	Juhozápad - F Východ - G Juh - H Západ - J	08	27 plynových kotolní, 1 kotolňa na drevo, 2 olejové kotolne, 1 kotolňa na červenú naftu, 3 kotolne na hnedé uhlie,

V rámci tejto štúdie sú posudzované primárne rozvody horúcej vody a tiež sekundárne rozvody teplej vody. Primárne horúcovodné rozvody sú posudzované od fakturačného miesta medzi ENO a PTH Prievidza, ktoré sa nachádza v bode „K“ horúcovodu (bývalá výhrevňa V-1). Z bodu „K“ sú vyvedené tri horúcovodné vetvy, ktoré tvoria napájače pre jednotlivé mestské štvrte. Pridelenie vetiev k jednotlivým tepelným rajónom ako aj stavebné parametre sa nachádzajú v tabuľke č.6. Dispozičné zakreslenie predmetných horúcovodných rozvodov ako aj všetkých TTZ sa nachádza v prílohe č.3. Sekundárne rozvody sú posudzované z bodu výstupu zo zdroja tepla po vstup do zariadenia na využívanie tepla.

1.2.1. Zariadenia na výrobu a rozvod tepla z ktorých je zabezpečovaná dodávka tepla pre bytový a verejný sektor

Teplu dodávané konečným spotrebiteľom v územno-priestorových celkov mesta je vyrábané:

- v ENO t.j. v Elektrárni Nováky, ktorá sa nachádza mimo vymedzeného katastrálneho územia mesta a nie je pod správou mesta
- v zariadeniach na výrobu tepla, ktoré sú situované v územno-priestorových celkoch mesta

V ENO je teplo vyrábané spaľovaním menejhodnotného paliva (lignitu) z Nováckej uhoľnej panvy v kombinácii s výrobou elektrickej energie. Takáto výroba prináša vyššie využitie tepelného obsahu používaného paliva a zároveň je ohľadupľnejšia k životnému prostrediu. Technické zariadenie ENO sa postupne modernizuje. Pri porovnaní so zdrojom ktorý vyrába len teplo (výchrevňa, plynová kotolňa) vykazuje pri prakticky rovnakej účinnosti premeny energie vyššie merné úspory fosilného paliva. Pretože ENO sa nenachádza pod správou mesta analýza výroby tepla v ENO nie je predmetom tejto koncepcie. Je však dôležité poukázať na priamu väzbu cez nákup tepla do oblasti hospodárenia s energiou, do oblasti vzájomných vzťahov (bývanie, pracovné príležitosti) mesta Prievidza a okolitých sídiel ako sú Nováky, Zemianske Kostolány.

Počet a typ zariadení na výrobu tepla v územno-priestorových celkoch mesta je dokumentovaný v tabuľke č. 6. Z nej vyplýva, že v katastrálnom území je celkovo 2303 zariadení na výrobu tepla ktorých inštalovaný výkon je v:

- bytovokomunálnom sektore	157.813 kW
- podnikateľskom sektore	68.890 kW
- individuálnej bytovej výstavbe	54.885 kW
spolu	281.588 kW

V týchto zariadeniach sa vyrobilo 748.872,5 GJ/rok tepla. Pre pokrytie potreby odberov tepla v meste sa z nákupného tepla z ENO zužitkuje 526.293,5 GJ/rok. Odberatelia v meste spotrebujú z výroby tepla 1.275.166 GJ/rok (354.213 mWh/rok). Podľa vyhlášky URSO č. 328 z 13.07.2005 ukazovateľom energetickej účinnosti zariadení na výrobu tepla je energetická účinnosť tepelných zariadení a určuje sa podľa typu a výkonu kotla korigovaním garantovaných účinností prevádzkovaných kotlov. Najnižšie účinnosti kotla vo väzbe na výkon a palivo uvedené v citovanej vyhláške sú v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka č. 7 Ukazovatele energetickej účinnosti zariadení na výrobu tepla

Výkon kotla [MW]	Účinnosť kotla [%]
Od 0,02 do 0,1 vrátane	Φ -3 %
Od 0,1 do 20,0 vrátane	Φ -2 %
Od 20,0 do 50,0 vrátane	Φ -1,5 %
Nad 50,0	Φ -1 %

Φ – garantovaná účinnosť kotla

Tabuľka č. 8 Najnižšia účinnosť kotla podľa vyhlášky 328/2005 z.z.

Výkon kotla [MW]	Účinnosť kotla [%]									
	Plynné palivo	Kapalné palivo		Kondenzačný kotol	Tuhé paliva					
		Ostatné	ŤVO		Biomasa	Koks	Brikety	Čierne uhlie	Hnedé uhlie triedené	Hnedé uhlie netriedené
Od 0,02 do 0,1 vrátane	86	80	-	90	68	70	68	69	67	63
Od 0,1 do 0,5 vrátane	86	82	-	91	69	72	69	70	68	64
Od 0,5 do 3,0 vrátane	87	83	-	91	70	-	70	72	69	65
Od 3,0 do 6,0 vrátane	87	84	82	-	72	-	-	75	71	68
Od 6,0 do 20,0 vrátane	88	85	83	-	75	-	-	78	75	73
Nad 20,0	88	86	85	-	79	-	-	82	-	79

Porovnávaním prevádzkových kotlov v zdrojoch tepla v katastrálnom území mesta sa zistilo:

- prevádzkované kotle s výkonom do 50kW sú takmer všetky konvenčné teplovodné a najnižšiu účinnosť spĺňajú
- pre väčšie kotle je situácia obdobná
- rok výroby kotlov prezrádza rôznorodosť t.j. sú prevádzkované kotle, ktorých hlavná technická životnosť je už prekonaná a sú v prevádzke kotle, ktoré boli inštalované v poslednom období (r. 2005)
- koncepčné riešenie zdrojov tepla má až na malé výnimky nedostatky, ktoré celkovú účinnosť výroby tepla znižujú. Je to napr. nízka doba využitia menovitého výkonu zdroja, úroveň obehových čerpadiel hlavne pre okruhy vykurovania, kde sa dá vykazovať oproti potrebe predimenzovanosť a neprispôsobilosť prietokov v závislosti na odberových požiadavkách
- plošné rozptýlenie zdrojov z hľadiska odchádzajúcich spalín do ovzdušia je v niektorých oblastiach mesta nepriaznivé z dôvodu odvodu do prízemných vrstiev ovzdušia a značnej koncentrácie zdrojov v oblasti
- disponibilné zdroje tepla sú väčšinou napojené na plynovodné siete napr. v podnikateľskom sektore 75%, v individuálnej bytovej výstavbe 83,7%. Zdroje sa nachádzajú aj v oblastiach mesta kde je vysoká tapalná hustota odberu tepla zásobovaná zo sústavy CZT t.j. nakupovaného tepla z ENO napr. 8,5% v oblastiach bytovokomunálneho a verejného sektora.

Zo zistených skutočností je možné konštatovať, že v individuálnych zdrojoch tepla v spotrebe fosilných palív hlavne dovážaného zemného plynu. Pri dosiahnutí uvedených úspor je možné očakávať priaznivý dopad na životné prostredie v meste.

Z hľadiska výroby tepla v katastrálnom území mesta pokrýva 58,7%. Zbytok je nakupované teplo z ENO a v prípade poruchy (havárie) hlavne na tepelnom napájači ENO – Prievidza je v zmysle vyhlášky MHSR č. 151/2005 potrebné postupovať podľa havarijného plánu, ktorý uchováva v tomto prípade ENO ako držiteľ povolenia na dodávky tepla.

Prehľad o inštalovaných výkonoch zariadení na výrobu tepla je dokumentovaný grafmi a tabuľkami, ktoré sú súčasťou tejto koncepcie priamo v texte alebo v prílohovej časti. Pre upresnenie v tejto koncepcii sa pod individuálnym zásobovaním tepla rozumejú domové resp. areálové zdroje pre zásobovanie teplom pre potreby vykurovania, ohrevu teplej úžitkovej vody prípadne technológie konkrétneho domu resp. podnikateľského subjektu.

Nakupované teplo je pre sústavu centralizovaného zásobovania teplom (SCZT) v meste. Bod stretu medzi napájačom ENO a mestskej SCZT je v bode „K“ (bývalá výhrevňa V-1 t.j. fakturačné miesto medzi ENO a Prievidzké tepelné hospodárstvo a.s. / PTH). Od bodu „K“ je primárny rozvod tepla, ktorý predstavuje v tejto koncepcii súbor zariadení, ktoré tvorí horúcovodná tepelná sieť ukončená odovzdávacími stanicami. Tieto odovzdávacie stanice tepla upravujú parametre horúcej vody na hodnoty požadované odbernými tepelnými zariadeniami domov prípadne iných odberateľských subjektov. T bodu „K“ sú vyvedené tri horúcovodné vetvy. V tabuľke č. 6 sú k týmto vetvám (označovaným aj A; B; C) uvedené obvody a mestské časti, ktoré sú súčasťou SCZT a odoberajú teplo pre potreby užívateľov resp. konečných spotrebiteľov.

Tabuľka č. 9 Primárne horúcovodné rozvody

Vetva č.1 „A“		Vetva č.2 „B“		Vetva č.3 „C“	
Urbanistický obvod	Územno-priestorový celok	Urbanistický obvod	Územno-priestorový celok	Urbanistický obvod	Územno-priestorový celok
Píly	Píly - 24	Kopanice	Kopanice - 06	Priemyselný areál	Juhozápad - F
	Prednádražie - 23	Staré mesto a PD	Necpaly - 05		Východ - G
	Bojnická cesta - 12		Žabník - 07		Juh - H
	Kolotoč - 09		Čierne mesto - 03		Západ - J
Rozdelenie a názvy mestských častí je podľa územného plánu.				Dlhá ulica - 02	
		Sídlisko Stred - 04			
		Sídlisko Mládež - 04			
		Staré mesto - 04			
		Nové mesto - 20			
Zapotôčky	Zapotôčky - 13				

Parametre primárneho rozvodu sú teplota 135°C, tlak 1,5 MPa a sekundárneho rozvodu (teplovodné) do 110°C a 0,6 MPa. Podľa vyhlášky URSO č. 328/2005 ukazovateľ energetickej účinnosti zariadení na distribúciu tepla sa určí cez povolenú stratu. Pri horúcovodnom rozvode tepla je to 8% z množstva tepla dodaného do primárneho rozvodu tepla a pri teplovodnom (sekundárnom) rozvode 6% z množstva dodaného tepla do sekundárneho rozvodu tepla. Pri odovzdávacích stanicach tepla (OST) horúca voda/teplá voda je ukazovateľ energetickej účinnosti 98,5%. Taký istý je aj v prípade teplá voda/teplá voda. V SCZT sa para ako teplotnosné médium nepoužíva.

Pri analyzovaní tepelných strát tepelných rozvodov v mestskej SCZT sa prihliadalo k metodickému postupu zo severských krajín EÚ. Pri poznaní prevádzkových podmienok sa tepelné straty vyjadrujú súčiniteľom tepelných strát, ktorý závisí od:

- súčiniteľa prestupu tepla
- mernej plochy povrchu rozvodného potrubia
- počtu hodinostupňov (t.j. doba v závislosti na teplotnom rozdieli medzi teplonosným médiom a okolím potrubia uložených v zemi)
- merného príkonu tepla dodávaného do rozvodu

Hodnota súčiniteľa sa pohybuje od 0,04 do 0,2 t.j. od 4 do 20%. Pri veľkej hustote spotreby tepla napr. v zhustenej zástavbe s bytovými domami s veľkým počtom bytových jednotiek sa dosahuje aj pod 4%. Pri malých odberoch na veľkej ploche naopak prekračuje aj 20%. Poznatky z analýzy tepelných rozvodov v meste sú nasledovné:

- dimenzie horúcovodných rozvodov tepla: DN32 až DN500
- dĺžka tepelných trás HV rozvodov: XY m
- hustota tepelného zaťaženia: 52,2 MW / km²
- celkový tepelný príkon dodávaný do rozvodu SCZT v bode „K“: 97,1 MW
- vykazované tepelné straty: 11,35%
- kvantifikované tepelné straty: 78.984 GJ/rok

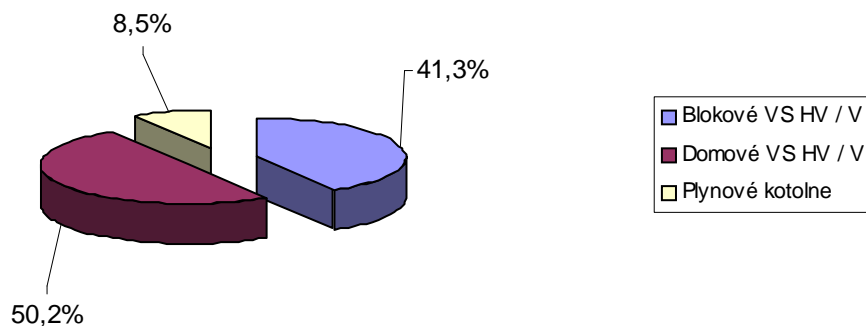
Tabuľka č. 10 Inštalovaný výkon – bytový a verejný sektor

	Inštalovaný výkon	
	kW	%
Blokové VS HV / V	65.185	41,3%
Domové VS HV / V	79.220	50,2%
Plynové kotolne	13.408	8,5%
Výkon napojený priamo z primáru	0	0,0%
Ostatné - tepelné čerpadlá, elektrické vykurovanie, splynovanie dreva *	0	0,0%
Spolu	157.813	100,0%

- HV / V – horúca voda / voda

Graf č. 2

Inštalovaný výkon - bytový a verejný sektor



Z uvedenej tabuľky a grafu je zrejmé, že 91,5% inštalovaného výkonu tvoria výmenníkové stanice HV / V napojené na CZT ENO Zemianske Kostolany.

Podrobnejšie členenie je aj s inštalovanými výkonmi uvedené v tabuľkách prílohy č.2 a č.3.

Tabuľka č: 11 Rozvody tepla – bytový a verejný sektor

Rozvinutá dĺžka rozvodov [m]	Predizolované potrubia	Potrubia v betónovom kanály izolácia z čadičovej vlny a Al fólie	Iné
Primárne			
Sekundárne			

Podiel predizolovaných potrubí:

Primárne okruhy:

Sekundárne okruhy:

Celkovo sekundárne aj primárne okruhy:

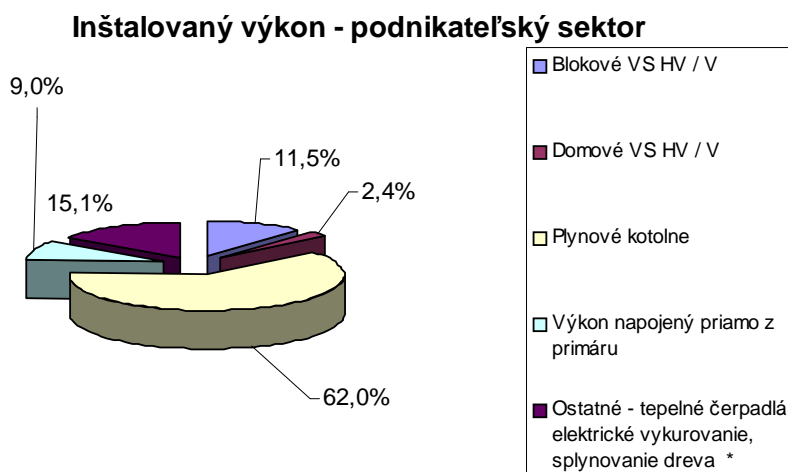
Z uvedeného môžeme konštatovať, že podiel predizolovaných potrubí na dodávku tepla je veľmi vysoký, čo je z hľadiska tepelných strát a tým aj z hľadiska znižovanie emisií veľmi pozitívne.

1.2.2. Zariadenia na výrobu tepla pre podnikateľský sektor

Tabuľka č: 12 Inštalovaný výkon – podnikateľský sektor

	Inštalovaný výkon	
	kW	%
Blokové VS HV / V	7.930	11,5%
Domové VS HV / V	1.675	2,4%
Plynové kotolne	42.716	62,0%
Výkon napojený priamo z primáru	6.200	9,0%
Ostatné - tepelné čerpadlá, elektrické vykurovanie, splynovanie dreva *	10.370	15,1%
Spolu	68.890	100,0%

Graf č: 3



Z uvedenej tabuľky a grafu je zrejmé, že inštalovaného výkonu tvoria výmenníkové stanice HV/V napojené na CZT ENO Zemianske Kostoľany. Významný podiel na výrobe tepla pre podnikateľskú sféru tvoria plynové kotolne.

Podrobnejšie členenie je aj s inštalovanými výkonmi uvedené v tabuľkách prílohy č.2

Tabuľka č: 13 Rozvodov tepla – podnikateľský sektor

Rozvinutá dĺžka rozvodov [m]	Predizolované potrubia	Potrubia v betónovom kanály izolácia z čadičovej vlny a Al fólie	Iné
Primárne			
Sekundárne			

Podiel predizolovaných potrubí:

Primárne okruhy:

Sekundárne okruhy:

Celkovo sekundárne aj primárne okruhy:

Z uvedeného môžeme konštatovať, že podiel predizolovaných potrubí na dodávku tepla je veľmi vysoký, čo je z hľadiska tepelných strát a tým aj z hľadiska znižovanie emisií veľmi pozitívne.

1.2.3. Zariadenia na výrobu tepla pre individuálnu bytovú výstavbu

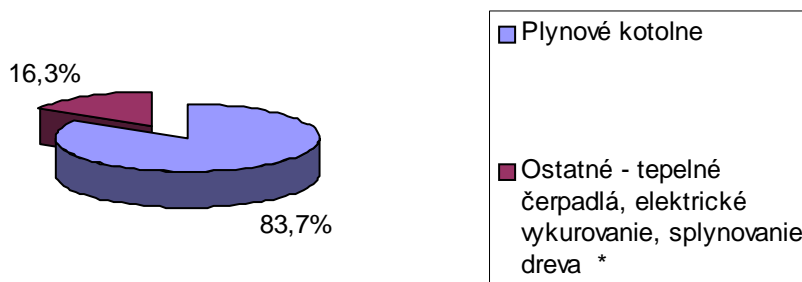
Pre individuálnu bytovú výstavbu sa na výrobu tepla prednostne do objektov inštalujú plynové teplovodné kotolne. V ojedinelých prípadoch sa teplo v rodinných domoch vyrába tepelnými čerpadlami alebo akumulárnym či priamovýhrevným elektrickým zariadením, spaľovaním dreva v splynovacích kotloch a tiež vo veľmi malom množstve spaľovaním fosílnych palív – uhlia. V ojedinelých prípadoch sú zdroje pre individuálnu bytovú výstavbu doplnené solárnym zariadením na ohrev TUV v letných mesiacoch.

Tabuľka č: 14 Inštalovaný výkon – individuálna bytová výstavba

	Inštalovaný výkon	
	kW	%
Blokové VS HV / V	0	0,0%
Domové VS HV / V	0	0,0%
Plynové kotolne	45.934	83,7%
Výkon napojený priamo z primáru	0	0,0%
Ostatné - tepelné čerpadlá, elektrické vykurovanie, splynovanie dreva *	8.951	16,3%
Spolu	54.885	100,0%

Graf č: 4

Inštalovaný výkon - individuálna bytová výstavba



Inštalovaný výkon v individuálnej bytovej výstavbe je v plynových kotolniciach 83,7% celkového inštalovaného výkonu zdrojov tepla.

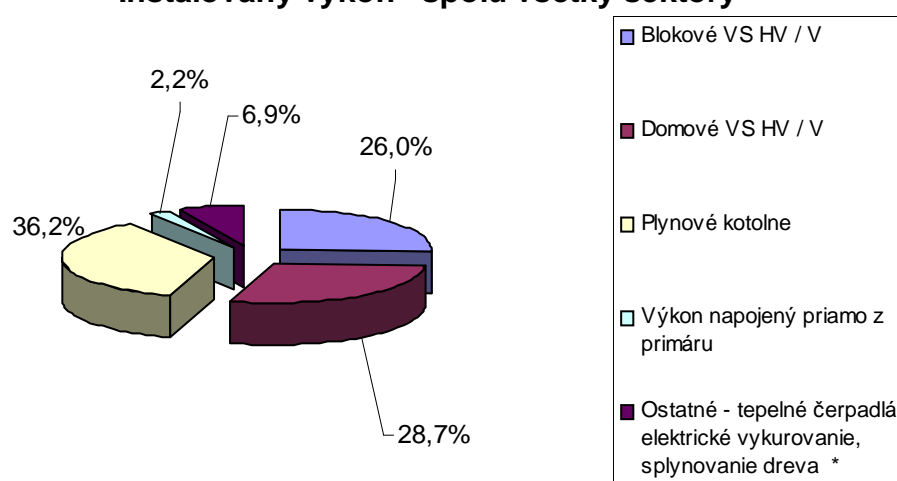
1.2.4. Celkové zhodnotenie zariadení na výrobu a rozvod tepla

Tabuľka č: 15 Inštalovaný výkon zariadení na výrobu tepla

	Inštalovaný výkon	
	kW	%
Blokové VS HV / V	73.115	26,0%
Domové VS HV / V	80.895	28,7%
Plynové kotolne	102.057	36,2%
Výkon napojený priamo z primáru	6.200	2,2%
Ostatné - tepelné čerpadlá, elektrické vykurovanie, splynovanie dreva *	19.321	6,9%
Spolu	281.588	100,0%

Graf č: 5

Inštalovaný výkon - spolu všetky sektory



Z uvedenej tabuľky a grafu je vidieť, že na inštalovanom výkone sa v najväčšej miere podieľajú výmenníkové stanice HV / V napojené na CZT z ENO Zemianske Kostolany - z celkového inštalovaného výkonu. Pomer inštalovaného výkonu VS oproti celkovému inštalovanému výkonu zdrojov klesá, z dôvodu odpájania sa odberateľov od CZT. /OSBD – Kopanice, Žabník.../

Tabuľka č: 16 Rozvody tepla – všetky sektory

Rozvinutá dĺžka rozvodov [m]	Predizolované potrubia	Potrubia v betónovom kanály izolácia z čadičovej vlny a Al fólie	Iné
Primárne			
Sekundárne			

Podiel predizolovaných potrubí:

Primárne okruhy:

Sekundárne okruhy:

Celkovo sekundárne aj primárne okruhy:

Z uvedeného môžeme konštatovať, že podiel predizolovaných potrubí na dodávku tepla je veľmi vysoký, čo je z hľadiska tepelných strát a tým aj z hľadiska znižovanie emisií veľmi pozitívne.

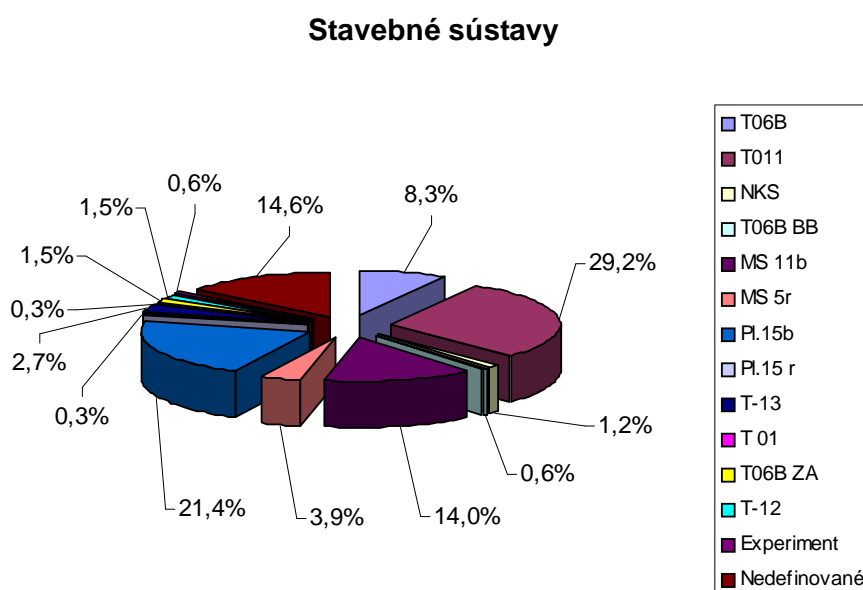
1.3. Analýza zariadení na spotrebu tepla

Analýza je prevedená pre všetky existujúce zariadenia na spotrebu tepla /zásobované objekty/ na území mesta Prievidza. Pri hodnotení sme vychádzali z dostupných podkladov a to hlavne z podkladov správcov a spoločenstiev vlastníkov bytov a z vlastných skúseností, poznatkov a šetrení. Na území mesta vykonáva činnosť viacero správcov bytových domov. Medzi správcov s najväčším objemom spravovaných bytov patrí Okresné stavebné bytové družstvo a spoločnosť Bytos s.r.o. Pri získavaní podkladov sme mali najväčšie problémy so spoločnosťou Bytos s.r.o.

1.3.1. Stavebné údaje o bytových objektoch

Bytové objekty sú postavené v rôznych stavebných sústavách. /príloha č.4/
Z prílohy č.4 vyplýva nasledovný podiel jednotlivých stavebných sústav /graf č.6/ :

Graf č: 6



1.3.2. Rozmerové parametre objektov

Rozmerové parametre objektov sú dané stavebnou sústavou v ktorej sú postavené. Podrobné údaje sú uvedené v prílohe č. 4.

Tabuľka č: 17 Pomer technického vybavenia bytových objektov

	TRV	PRN	EQR	MT	Zateplenie
Skutočnosť	260	5	6	252	11
Celkový počet domov	340				
Pomer v %	76,47%	1,47%	1,76%	74,12%	3,24%

TRV – termostatické ventily

PRN – pomerové rozdeľovače nákladov

EQR – eqitermická regulácia objektu

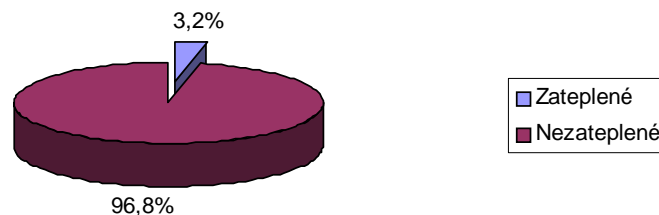
MT - merače tepla

1.3.3. Dodatočné úpravy objektov z hľadiska tepelných vlastností

Z hľadiska tepelných vlastností sú niektoré bytové domy zateplené. Pomer zateplených a nezateplených domov ukazuje nasledovný graf. Ktoré domy sú zateplené je uvedené v prílohe č.4.

Graf č: 7

Počet zateplených domov

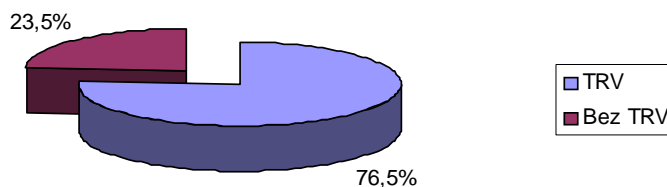


1.3.4. Technické vybavenie objektov

Väčšina objektov je vybavená termostatickým ventilmi. Časť objektov je vybavená samostatnou ekvitermickou reguláciou a samostatnou prípravou TÚV. Byty vybavené pomerovými rozdeľovačmi náklado /PRN/ v sú menšine oproti bytom, ktoré nie sú vybavené PRN. Podrobné údaje vid' príloha č.4. v grafe č.9 je názorne vidieť pomer medzi bytmi vybavenými termostatickými ventilmi a bytmi, ktoré nie sú vybavené termostatickými ventilmi. V grafe č.10 je uvedený pomer medzi bytmi vybavenými PRN a bytmi, ktoré nie sú vybavené PRN.

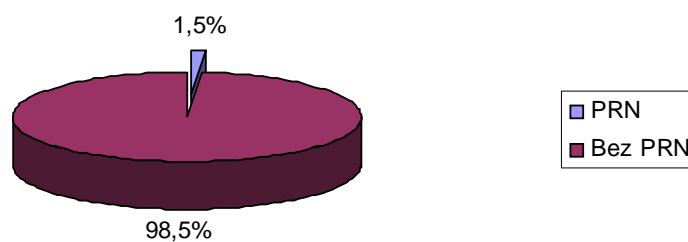
Graf č: 8

Počet domov vybavených TRV



Graf č: 9

Počet domov vybavených PRN

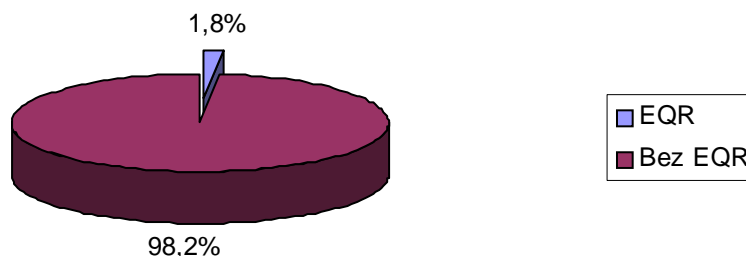


1.3.5. Domy vybavené ekvitermickou reguláciou

Časť objektov je vybavená samostatnou ekvitermickou reguláciou.

Graf č: 10

Počet domov s ekvitermickou reguláciou



1.4. Analýza dostupnosti palív a energie na území obce a ich podiel na zabezpečovaní výroby a dodávky tepla

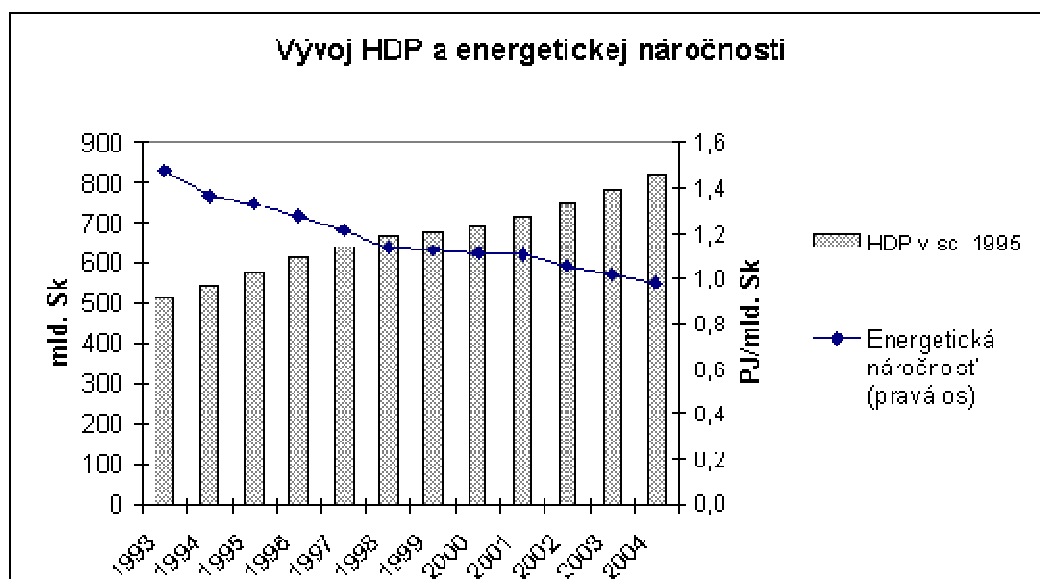
1.4.1. Úvod - výňatok z energetickej politiky SR

Od roku 2000 bola vykonaná pomerne rozsiahla reštrukturalizácia vo všetkých najvýznamnejších spoločnostiach pôsobiach v odvetviach energetiky. Jej vykonaním sa zvýšila ekonomická efektívnosť, došlo k oddeleniu takých činností, ktoré nesúvisia s predmetom hlavnej činnosti, zmenili sa vlastnícke vzťahy a znížil sa počet zamestnancov.

Dôležitým hospodárskym ukazovateľom je energetická náročnosť. V posledných rokoch bol rast hrubého domáceho produktu sprevádzaný vyrovnanou spotrebou primárnych energetických zdrojov (PEZ) a poklesom konečnej spotreby energie. Energetická náročnosť, ktorá je vyjadrená ako podiel hrubej domácej spotreby energie a hrubého domáceho produktu, má od vzniku Slovenskej republiky klesajúcu tendenciu.

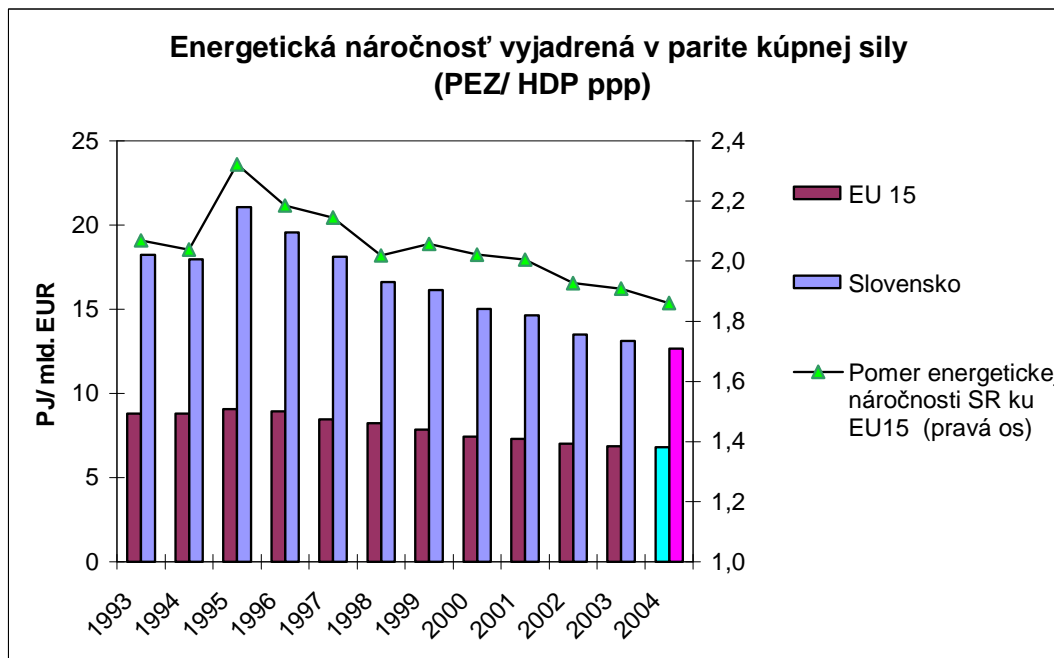
Energetický sektor v roku 2003 dosiahol približne 2,5% podiel na tvorbe HDP.

Graf č: 11



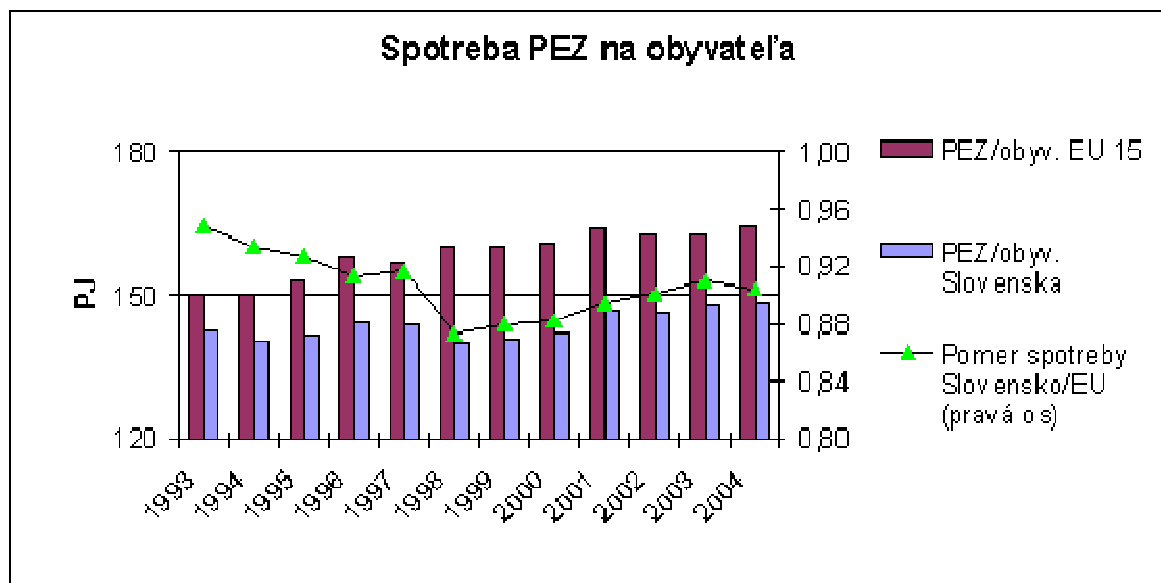
Energetická náročnosť prepočítaná na paritu kúpnej sily postupne klesá, pričom v roku 2003 bola 1,9 krát vyššia ako bol priemer EÚ. Dôvodom je pretrvávajúci vysoký podiel priemyslu na tvorbe hrubého domáceho produktu.

Graf č: 12

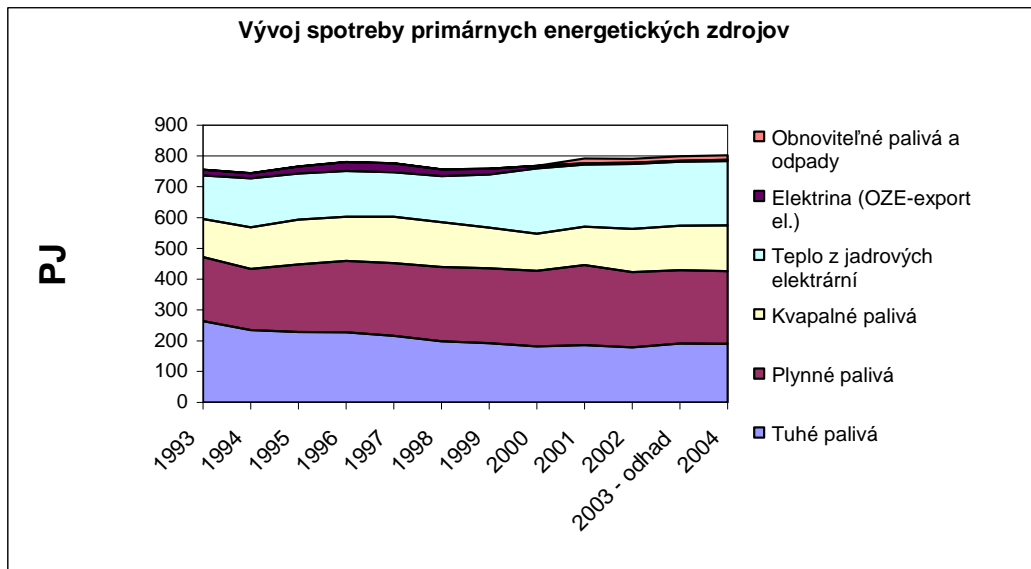


Spotreba primárnych energetických zdrojov na obyvateľa v SR zaznamenala mierny nárast a v súčasnosti dosahuje cca 90 % priemeru krajín Európskej únie.

Graf č: 13



Graf č: 14

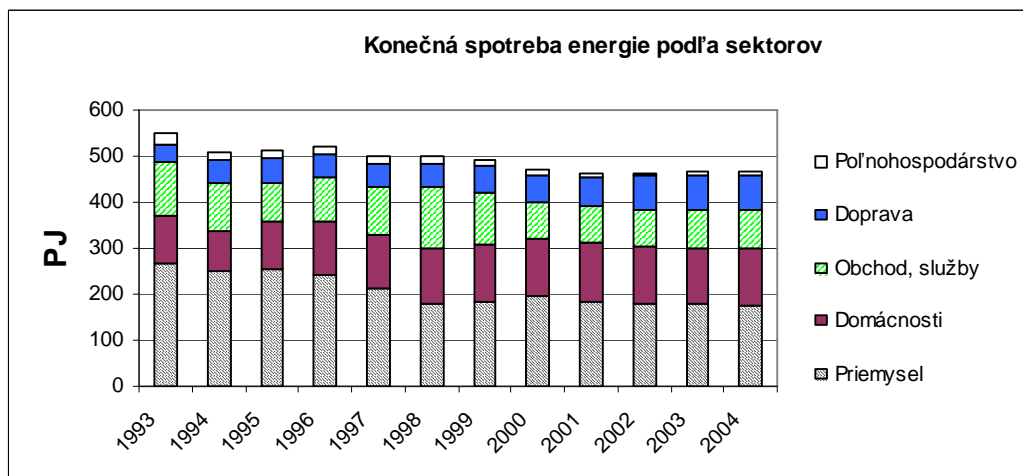


Možno predpokladať, že štruktúra spotreby primárných energetických zdrojov sa bude meniť v prospech vyššieho využitia zemného plynu a obnoviteľných zdrojov energie, čo bude spôsobené poklesom spotreby uhlia v dôsledku sprísnených emisných limitov. Podiel jadrovej spotrebe primárných energetických zdrojov sa zvýši po spustení 3.a 4. bloku JE Mochovce do trvalej komerčnej prevádzky. V oblasti využívania kvapalných palív možno očakávať mierny nárast spotreby ropných produktov v doprave.

Najvyššiu spotrebu všetkých druhov palív má priemysel a v porovnaní s vyspelými krajinami pretrvávajúca relatívne nízka spotreba obyvateľstva. V roku 2003 sa priemysel podieľal na konečnej spotrebe energie takmer 38 %-mi.

Takmer 90% primárných energetických zdrojov (vrátane jadrového paliva) sa dováža. Domáce energetické zdroje sú obmedzené na obnoviteľné zdroje energie a hnedé uhlie. Vlastná ťažba zemného plynu a ropy je na Slovensku nevýznamná.

Graf č: 15



1.4.2. Štruktúrne rozdelenie využívaných primárných zdrojov palív

Pre výrobu a zásobovanie objektov teplom v meste sa využíva nasledovné energie a palivá:

- * Nakupované teplo z ENO Zemianske Kostolány
- * Elektrická energia
- * Zemný plyn naftový
- * Červená nafta
- * Motorová nafta

- * Hnedé uhlie
- * Palivové drevo
- * Použité motorové oleje
- * Koks
- * Bioplyn

Tabuľka č: 18 Spotreba jednotlivých druhov energií a palív

			Prepočet na GJ
Teplo z CZT PTH, Prievidza	GJ	611.026,3	611.026,3
Zemný plyn naftový	m ³	19.364.293,0	662.258,8
Hnedé uhlie	t	149,3	2.605,9
Koks	t	50,0	1.386,3
Elektrická energia	kWh	90.900,0	327,2
Motorová nafta	l	826,0	27,1
Červená nafta	l	5.376,7	176,4
Palivové drevo	t	4.673,9	65.784,9
Použité motorové oleje	t	1,9	76,5
Bioplyn	m ³	477.631,0	7.642,1

Množstvá jednotlivých palív sme prepočítali na GJ s nasledovnými výhrevnosťami:

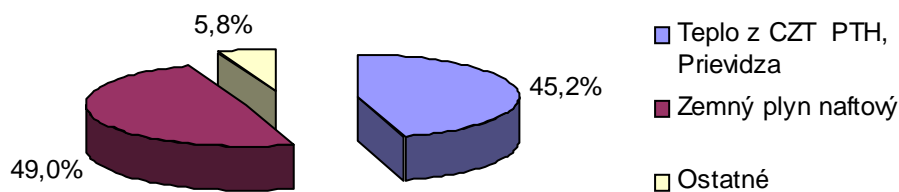
- * Elektrická energia 1 GJ = 3,6 * MWh
- * Zemný plyn naftový 35,0 MJ / m³
- * Červená nafta 41,0 MJ / kg
- * Motorová nafta 41,0 MJ / kg
- * Hnedé uhlie 14,5 MJ / kg
- * Palivové drevo 14,5 MJ / kg
- * Použité motorové oleje 40,0 MJ / kg
- * Koks 22,0 MJ / kg
- * Bioplyn 16,0 MJ / m³

Výhrevnosti sú určené ako aritmetický priemer výhrevností palív podľa prílohy č.5.

Všetky druhy palív a energie sú dodávané plynule bez veľkých výkyvov. V nasledujúcich rokoch je pravdepodobné, že dodávky zemného plynu budú vzhľadom na situáciu v postsovietskych republikách nepravidelné a obmedzované. Z nasledujúceho grafu je vidieť že závislosť odberateľov v Prievidzi na zemnom plyne je veľmi vysoká. Tvorí až 49,0%. Najzložitejšia situácia z tohto pohľadu je v individuálnej bytovej výstavbe.

Graf č: 16

Pomer spotreby primárnych palív a energií



Hlavnými dodávateľmi primárnych palív sú:

- * SPP a.s. Bratislava

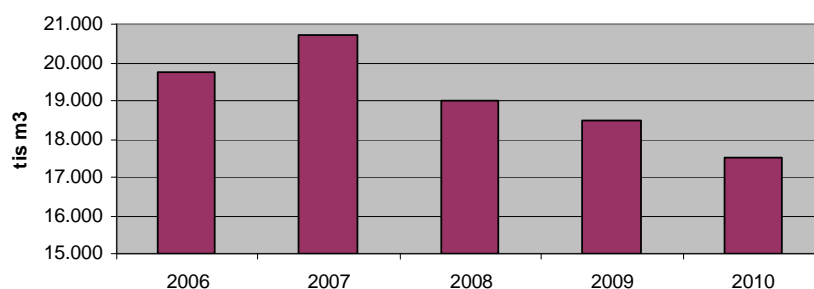
Tabuľka č: 19 Predpokladané dodávky plynu SPP a.s.

	m. j.	2006	2007	2008	2009	2010
Predpokladané dodávky plynu	tis m ³	19.750	20.730	19.000	18.500	17.500
Predpokladaná cena plynu *	Sk/GJ	381,00	457,20	525,78	578,36	607,28
Produkovaná kvalita	MJ/m ³	34,2	34,2	34,2	34,2	34,2

* cena plynu závisí od sadzby, v tabuľke je uvedený odhad priemeru

Graf č: 17

Predpokladané dodávky plynu



Z uvedeného grafu je zrejmé, že vzhľadom na rast cien zemného plynu predpokladáme znižovanie jeho spotreby.

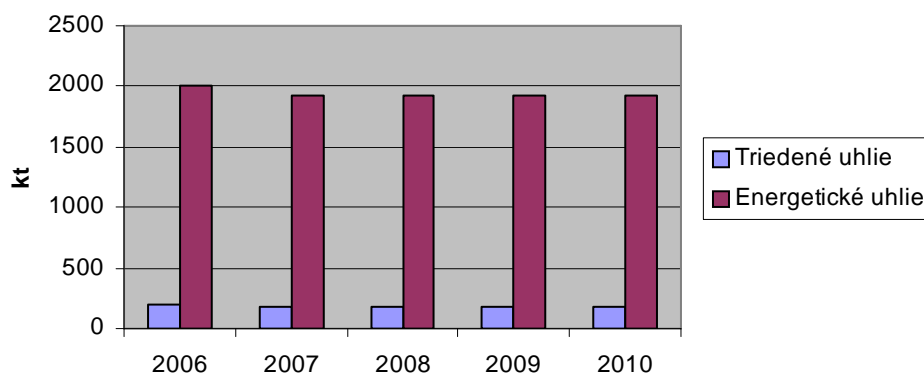
- * Hornonitrianske bane a.s. Prievidza – dodávky uhlia pre ENO Zemianske Kostal'any

Tabuľka č: 20 Predpokladaná produkcia energetického uhlia a triedených druhov uhlia HBP a.s.

	m. j.	2006	2007	2008	2009	2010
Produkcia energetického uhlia (EU) HBP, a.s.	kt	2.000	1.920	1.920	1.920	1.920
Produkcia triedených druhov uhlia (TDU) HBP, a.s.	Kt	200	180	180	180	180
Predpokladaná cena uhlia do ENO	Sk/GJ	99,25	101,14	103,06	105,02	107,02
Produkovaná kvalita	MJ/kg	10,55	10,38	10,63	10,43	10,67

Graf č: 18

Produkcia uhlia



Produkcii energetického uhlia pre ENO Zemianske Kostofany predpokladáme stabilnú. Produkcia je závislá na predpokladanom vývoji spotreby elektrickej energie a tepla.

Ďalšími potencionálnymi dodávateľmi primárnych palív a energií pre vykurovanie sú:

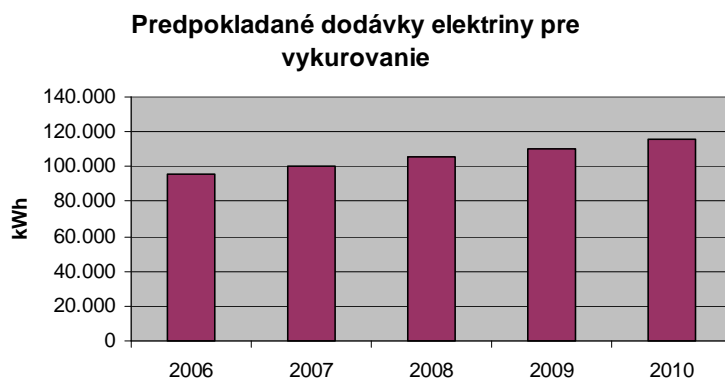
- * SEZ a.s. Žilina – dodávka elektrickej energie

Tabuľka č: 21 Predpokladané dodávky elektrickej energie pre vykurovanie.

	m. j.	2006	2007	2008	2009	2010
Predpokladané dodávky elektriny pre vykurovanie	kWh	95.445	100.217	105.228	110.490	116.014
Predpokladaná cena elektriny pre vykurovanie *	Sk/GJ	1.447,22	1.519,58	1.595,56	1.675,34	1.759,11
Produkováaná kvalita	MJ/kWh	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6

* cena elektriny závisí od sadzby, v tabuľke je uvedený odhad priemeru

Graf č: 19



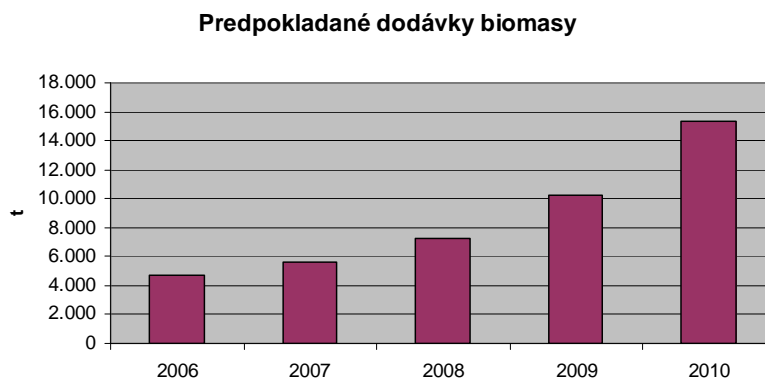
Do budúcich rokov predpokladáme mierne zvýšenie podielu elektrickej energie na vykurovaní. Spotrebu elektrickej energie na vykurovanie predpokladáme hlavne pre tepelné čerpadlá.

- * Lesy Slovenskej republiky – dodávky biomasy

Tabuľka č: 22 Predpokladané dodávky biomasy pre vykurovanie.

	m. j.	2006	2007	2008	2009	2010
Predpokladané dodávky dreva	t	4.674	5.609	7.291	10.208	15.312
Predpokladaná cena dreva pre vykurovanie *	Sk/GJ	120,00	139,20	161,47	187,30	217,28
Produkováaná kvalita	MJ/kg	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1

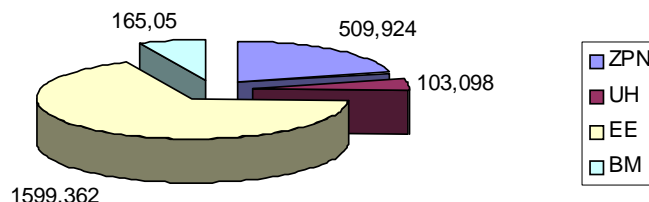
Graf č: 20



Nárast dodávok biomasy predpokladáme exponenciálny. Využívanie biomasy je v súčasnosti nedostatočné aj keď potenciál dodávok je vysoký. V súčasnosti sa potenciál dodávok biomasy využíva na Slovensku cca na 9,1 %.

Graf č: 21

Porovnanie priemerných cien palív SKK / GJ



ZPN – zemný plyn naftový
UH – energetické uhlie
EE – elektrická energia
BM – biomasa

Z grafu je zrejmé, že najvyššiu cenu bude mať GJ vyrobený z elektrickej energie. Najnižšiu cenu bude mať GJ vyrobený z uhlia a z biomasy. (UH – GJ v ENO Zemianske Kostolany)

1.5. Analýza súčasného stavu zabezpečovania výroby tepla s dopadom na životné prostredie

1.5.1. Znečistenie ovzdušia

Zaradenie zón a aglomerácií do skupín na základe výsledkov hodnotenia kvality ovzdušia v roku 2004

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, odbor ochrany ovzdušia, na základe § 7, ods. 8 zákona č. 478/2002 Z. z. o ochrane ovzdušia a ktorým sa dopĺňa zákon č. 401/1998 Z. z. o poplatkoch za znečisťovanie ovzdušia v znení neskorších predpisov (zákon o ovzduší) v znení neskorších predpisov uverejňuje zoznam jednotlivých skupín zón a aglomerácií na základe výsledkov hodnotenia kvality ovzdušia v roku 2004.

- skupina - Zóny a aglomerácie, v ktorých je úroveň znečistenia ovzdušia jednou látkou alebo viacerými znečisťujúcimi látkami vyššia ako limitná hodnota, prípadne limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie. V prípade ozónu zóny a aglomerácie, v ktorých je koncentrácia ozónu vyššia ako cieľová hodnota pre ozón.

Tabuľka č: 23 Zóny a aglomerácie zoradené v 1. skupine znečistenia ovzdušia

Zóna, resp. aglomerácia	Znečisťujúca látka, pre ktorú je daná zóna, resp. aglomerácia zaradená v 1. skupine
Zóny	
Bratislavský kraj	PM ₁₀ , ozón
Trnavský kraj	PM ₁₀ , ozón
Trenčiansky kraj	PM ₁₀ , SO ₂ , ozón
Nitriansky kraj	PM ₁₀ , ozón
Banskobystrický kraj	PM ₁₀ , ozón
Žilinský kraj	PM ₁₀ , ozón
Prešovský kraj	PM ₁₀ , ozón
Košický kraj	PM ₁₀ , ozón
Agglomerácie	
Bratislava	PM ₁₀ , ozón
Košice	PM ₁₀ , ozón

2. skupina - Zóny a aglomerácie, v ktorých je úroveň znečistenia ovzdušia jednou látkou alebo viacerými znečisťujúcimi látkami medzi limitnou hodnotou a limitnou hodnotou zvýšenou o medzu tolerancie. V prípade ozónu zóny a aglomerácie, v ktorých je koncentrácia ozónu vyššia ako dlhodobý cieľ pre ozón, ale nižšia alebo sa rovná cieľovej hodnote pre ozón.

Tabuľka č. 24 Zóny a aglomerácie zoradené v 2. skupine znečistenia ovzdušia

Zóna, resp. aglomerácia	Znečisťujúca látka, pre ktorú je daná zóna, resp. aglomerácia zaradená v 2. skupine
Zóny	
Bratislavský kraj	
Trnavský kraj	
Trenčiansky kraj	
Nitriansky kraj	
Banskobystrický kraj	
Žilinský kraj	
Prešovský kraj	
Košický kraj	
Aglomerácie	
Bratislava	
Košice	

3. skupina - Zóny a aglomerácie, v ktorých je úroveň znečistenia ovzdušia pod limitnými hodnotami. V prípade ozónu zóny a aglomerácie, v ktorých je koncentrácia ozónu nižšia ako dlhodobý cieľ pre ozón.

Tabuľka č. 25 Zóny a aglomerácie zoradené v 2. skupine znečistenia ovzdušia - podlimitné

Zóna, resp. aglomerácia	Znečisťujúca látka, pre ktorú je daná zóna, resp. aglomerácia zaradená v 2. skupine
Zóny	
Bratislavský kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén ¹⁾
Trnavský kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén
Trenčiansky kraj	oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén ¹⁾
Nitriansky kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén
Banskobystrický kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén ¹⁾
Žilinský kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén ¹⁾
Prešovský kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén ¹⁾
Košický kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén ¹⁾
Aglomerácie	
Bratislava	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén
Košice	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén

¹⁾ zaradenie vykonané na základe predbežného hodnotenia kvality ovzdušia

Vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia na základe výsledkov hodnotenia kvality ovzdušia v roku 2004.

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, odbor ochrany ovzdušia, na základe § 9, ods. 3 zákona č. 478/2002 Z. z. o ochrane ovzdušia a ktorým sa dopĺňa zákon č. 401/1998 Z. z. o poplatkoch za znečisťovanie ovzdušia v znení neskorších predpisov (zákon o ovzduší) v znení neskorších predpisov uverejňuje vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia

Tabuľka č. 26 Oblasti riadenia kvality ovzdušia

Vymedzená oblasť riadenia kvality ovzdušia	Zóna, resp. aglomerácia	Znečisťujúca látka
územie hl. mesta SR Bratislavy	aglomerácia Bratislava	PM ₁₀
územie mesta Košíc a územie obcí Bočiar, Haniska, Sokolany, Veľká Ida	aglomerácia Košice, zóna Košický kraj	PM ₁₀
územie mesta Trnavy	zóna Trnavský kraj	PM ₁₀
územie mesta Nitry	zóna Nitriansky kraj	PM ₁₀

územie mesta Trenčín	zóna Trenčiansky kraj	PM ₁₀
územie okresu Prievidza	zóna Trenčiansky kraj	PM ₁₀
územie okresu Prievidza	zóna Trenčiansky kraj	SO ₂
územie mesta Banskej Bystrice	zóna Banskobystrický kraj	PM ₁₀
územia miest Hnúšťa, Tisovec a miestnych častí Brádno, Hačava, Likier, Polom, Rimavské Brezovo a Rimavská Píla	zóna Banskobystrický kraj	PM ₁₀
územie obcí Jelšava, Lubeník, Chyžné, Magnezitovce, Mokrá Lúka, Revúcka Lehota	zóna Banskobystrický kraj	PM ₁₀
územie mesta Žiliny	zóna Žilinský kraj	PM ₁₀
územie mesta Martin	zóna Žilinský kraj	PM ₁₀
územie mesta Ružomberok	zóna Žilinský kraj	PM ₁₀
územie mesta Krompachy	zóna Košický kraj	PM ₁₀
územie mesta Strážske	zóna Košický kraj	PM ₁₀
územie mesta Prešova a obce Ľubotice	zóna Prešovský kraj	PM ₁₀
územie mesta Vranov na Topľou a obce Hencovce	zóna Prešovský kraj	PM ₁₀
územie mesta Humenné	zóna Prešovský kraj	PM ₁₀
územie mesta Poprad	zóna Prešovský kraj	PM ₁₀

Pre uvedené oblasti riadenia kvality ovzdušia sú podľa § 11, ods. 2 zákona o ovzduší príslušné krajské úrady povinné vypracovať program, resp. integrovaný program na zlepšenie kvality ovzdušia. Vzhľadom na skutočnosť, že prízemný ozón má regionálny charakter a jeho úroveň je v rozhodujúcej miere ovplyvňovaná celoeurópskymi emisiami prekursorov (oxidy dusíka, prchavé organické zlúčeniny a oxid uhľnatý) a diaľkovým prenosom ozónu, oblasti riadenia kvality ovzdušia pre ozón zatiaľ neboli vymedzené. **Program na zlepšenie kvality ovzdušia pre ozón bude vypracovaný na národnej úrovni pre celé územie Slovenskej republiky.**

Znečisťovanie životného prostredia v posledných rokoch nadobúda rozsah ohrozujúci život na Zemi. Už vzniknuté škody sa budú odstraňovať desiatky rokov. Škody, ktoré vznikli už nevrátíme späť, ale môžeme predísť novým poškodeniam našej prírody a okolia, v ktorom žijeme. Prognostika procesov, monitorovanie na špičkovej úrovni, rýchle spracovanie dát. Vyhodnotenie a spracovanie získaných informácií umožňuje zabráneniu havarijných situácií.

1.5.2. Protokol o ďalšom znižovaní emisií sýry

Protokol o ďalšom znižovaní emisií sýry prijatý v Oslo v r.1994. SR protokol ratifikovala 2.3.1998, platnosť nadobudol v 08/1998. Závazky SR na zníženie emisií SO₂ podľa protokolu sú:

Rok	2000	2005	2010
Emisie SO ₂ [tis. t]	337	295	240

Podľa protokolu bolo potrebné prijať emisné limity, čo sa realizovalo nariadením vlády SR č.92/96, ktorým sa vykonáva zákon o ovzduší. V rokoch 1994 a 1995 klesla úroveň emisií SO₂ na 238 tis.t, resp. 223 tis.t. Na splnenie záväzku podľa protokolu je potrebné zabezpečiť stabilizovanie dosiahnutej úrovne a zabrániť prekročeniu uvedených objemov.

1.5.3. Hodnotenie množstva vypúšťaných emisií

Emisné limity vid' príloha č.6 - vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č.706/2002 Z.z.

Hodnotenie množstva vypúšťaných emisií vykonáme na základe emisných limitov a postupov výpočtu vypúšťaných znečisťujúcich látok podľa platných vyhlášok a predpisov. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené množstvá vypúšťaných znečisťujúcich látok pre jednotlivé druhy palív a energie.

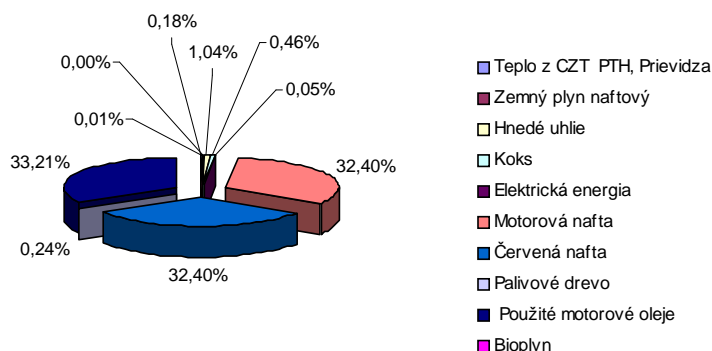
Tabuľka č: 27 Množstvo vypúšťaných emisií

Znečisťujúca látka	Tuhé znečisťujúce látky	Oxidy síry	Oxidy dusíka	Oxid uhoľnatý	Organický uhlík
	tr ⁻¹	tr ⁻¹	tr ⁻¹	tr ⁻¹	tr ⁻¹
Teplo z CZT PTH, Prievidza	54,18	1.203,13	834,49	82,17	60,98
Zemný plyn naftový	1,55	0,19	30,21	12,20	2,03
Hnedé uhlie	1,34	1,84	0,46	6,72	1,10
Koks	0,32	0,43	0,11	1,58	0,26
Elektrická energia	0,01	0,19	0,13	0,01	0,01
Motorová nafta	0,44	11,01	5,96	0,26	0,08
Červená nafta	2,85	71,65	38,80	1,67	0,52
Palivové drevo	8,01	0,54	9,21	83,06	3,46
Použité motorové oleje	1,26	31,84	17,24	0,74	0,23
Bioplyn	0,04	0,00	0,75	0,30	0,05
Spolu	69,99	1.320,82	937,36	188,70	68,71

V nasledujúcich grafoch je vidieť pomer znečisťovania ovzdušia pre jednotlivé druhy palív a energie a pre druh znečisťujúcej látky v pomere na jeden vyrobený GJ.

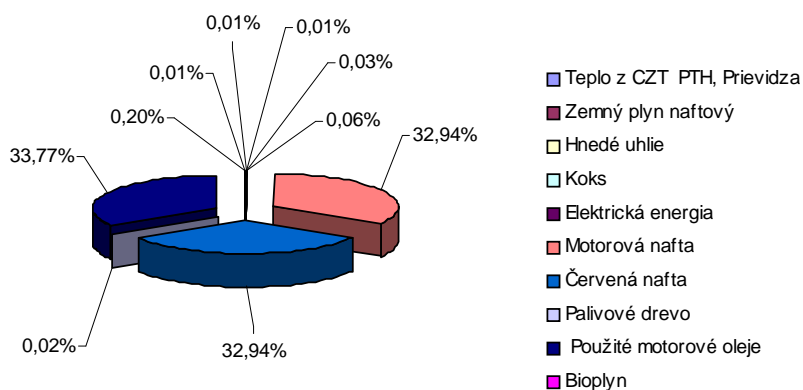
Graf č: 22

Tuhé znečisťujúce látky

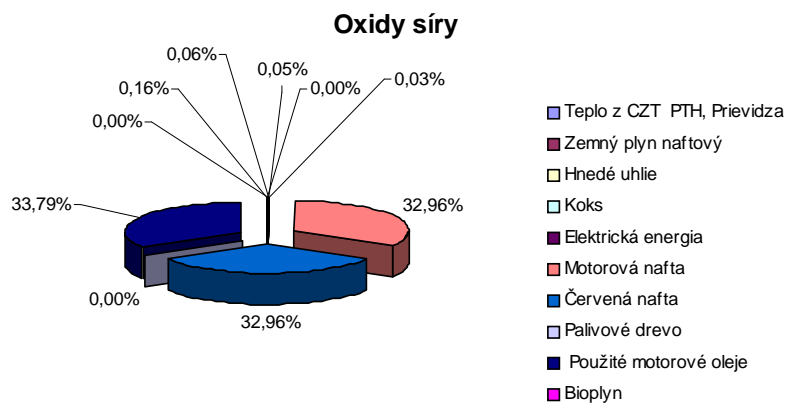


Graf č: 23

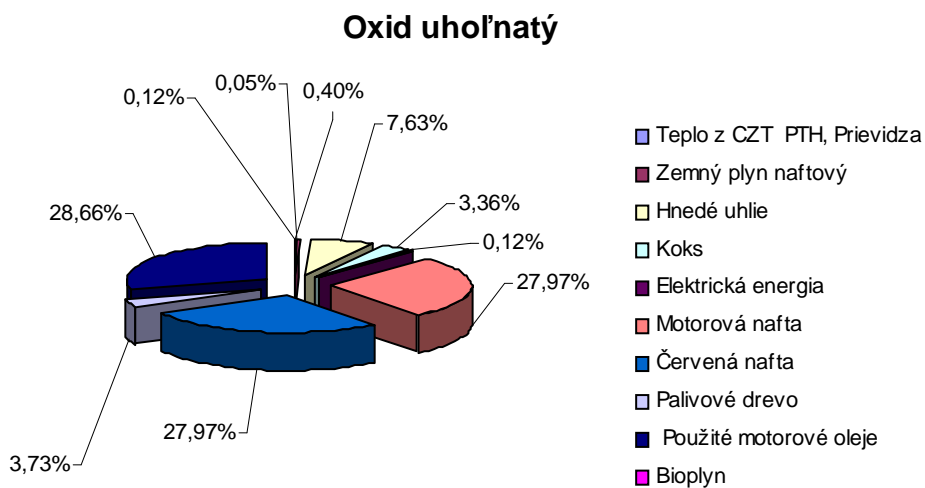
Oxidy dusíka



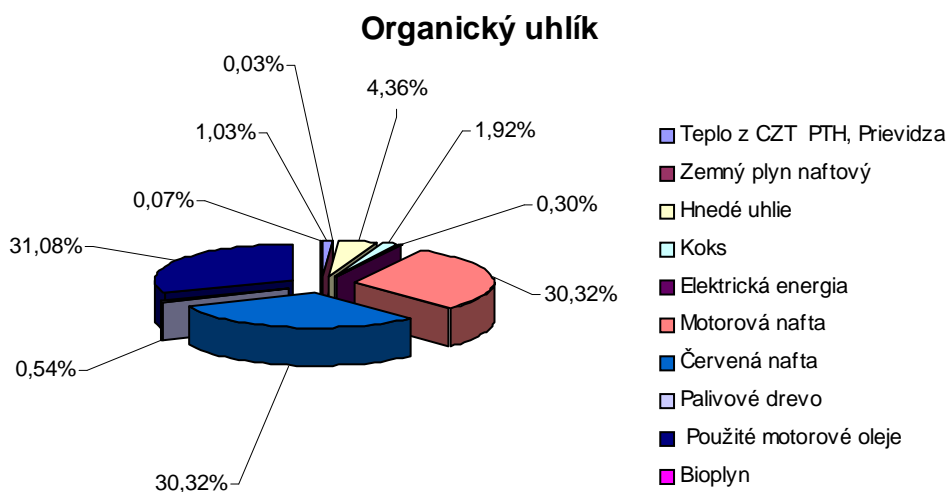
Graf č: 24



Graf č: 25

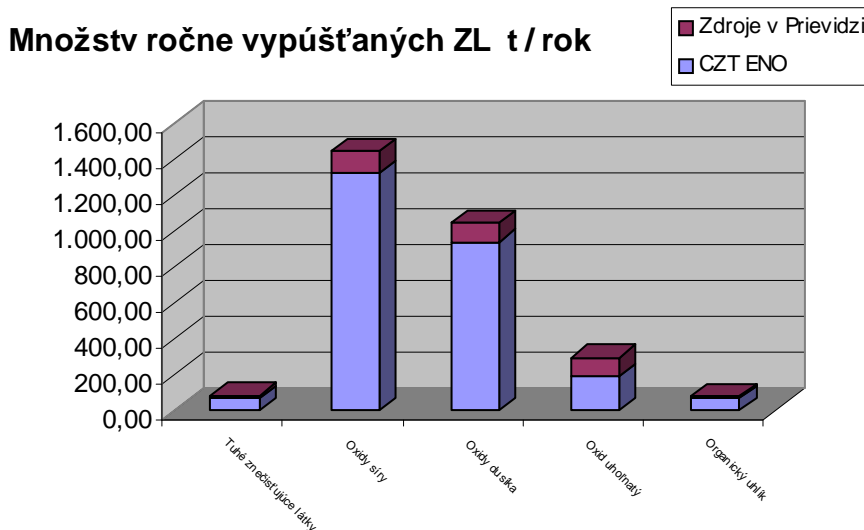


Graf č: 26



Z uvedených grafov je zrejme, že najväčší podiel znečisťovania ovzdušia vzhľadom k množstvu vyrobeného tepla pripadá na motorové oleje a na naftu. Najnižší podiel znečisťovania ovzdušia pripadá na zemný plyn, nakupované teplo z ENO a na sviatplyn. Pri spaľovaní motorových olejov a nafty vznikajú aj iné znečisťujúce látky okrem uvedených. Tieto látky môžu byť karcinogénne. Doporučujeme preto vylúčiť spaľovanie motorových olejov a nafty a nahradiť ich spaľovaním iných druhov palív /drevo/. Množstvo emisií bolo vypočítané na základe predpokladu, že spaľovacie zariadenie spaľujú s účinnosťou deklarovanou výrobcom spaľovacieho zariadenia. To samozrejme nemusí byť vždy pravda. Z uvedených prepočtov je zrejme, že sú dodržiavané emisné limity.

Graf č: 27



1.5.4. Znečistenie povrchových vôd

Povrchové vody rieky Nitry, ktorá je najvýznamnejším tokom v oblasti, sú znečisťované odpadovými vodami z banských a priemyselných aktivít a zo sídelných aglomerácií. V mieste odberu Opatovce nad Nitrou je kvalita vody zaradená do IV. triedy čistoty, v dôsledku vysokej koncentrácie NL a množstva koliformných baktérií. V mieste odberu Chalmová kvalita vody v Nitre bola v V. triede čistoty, čo spôsobujú vysoké koncentrácie NL a NEL-UV. Parametre kyslíkového režimu a mikrobiologické ukazovatele zaraďujú tento úsek toku do IV. triedy čistoty. Významné bolo tiež znečistenie najmä ťažkými kovmi ako je Hg ($3,44 \mu\text{g.l}^{-1}$ - priemer za rok 1997), Pb, As a Cu.

Najviac znečisteným prítokom Nitry je Handlovka, ktorej vody boli zaradené do V. triedy, čo spôsobili vysoké koncentrácie najmä N-NH_4^+ , P, NL a množstvo koliformných baktérií.

Hlavnými znečisťovateľmi sú NCHZ a.s. Nováky, SE a.s. ENO Nováky, o.z. Zemianske Kostofany a banský priemysel v Novákoch, Prievidzi a Handlovej. V roku 1997 bola v Bani Cígeľ ukončená stavba Čistenie odpadových vôd úpravne uhlia metódou zahusťovania kalov.

Tabuľka č: 28 Podiel ENO Zemianske Kostofany na znečistení vodných tokov

Zdroje znečistenia	BSK ₅ (t.r ⁻¹)		CHSK _{Cr} (t.r ⁻¹)		RAS (t.r ⁻¹)		NL (t.r ⁻¹)	
	1996	1997	1996	1997	1996	1997	1996	1997
Hornonitrianske bane a. s. Baňa Cígeľ	0,00	0,00	36,90	49,07	0,00	0,00	460,80	564,08
NCHZ a. s. Nováky	437,68	319,2	1984,26	1426,90	22 326,77	16 215,70	210,60	227,23
SE a.s. ENO Zemianske Kostofany	16,52	9,34	111,54	79,75	950,18	894,72	202,43	206,18
SeVaK Prievidza	205,30	182,09	877,00	537,16	2 108,11	1 220,00	236,00	162,06

Do roku 2000 bol zaznamenaný mierny pokles uvedených hodnôt. Od roku 2000 do roku 2004 bol zaznamenaný nárast uvedených hodnôt zhruba na úroveň roku 1997. Z uvedenej tabuľky je zrejme, že podiel ENO Zemianske Kostofany na znečisťovaní vodných tokov je oproti celkovému znečisteniu

malý. Uvedené hodnoty platia pre celkovú výrobu elektriny a tepla. Hodnoty len pre výrobu tepla pre Prievidzu sú ešte nižšie. Ostatné zdroje tepla sa na znečisťovaní vodných tokov nepodielajú.

1.5.5. Znečistenie pôd

Hornonitrianska kotlina je výrazne kontaminovaná z antropogénnych zdrojov (okolie Novák). Obsah celkového As tu dosahoval hodnoty od 61 mg.kg⁻¹ až nad 100 mg.kg⁻¹. Extrémne vysoké hodnoty As južne od Novák sa vyskytujú len pod sedimentačnou nádržou elektrárenských popolčiekov v Zemianskych Kostoľanoch, na príľahlej časti nivy Nitry, ktorá bola zaplavená týmito odpadmi pri pretrhnutí hrádze úložiska popolčiekov v roku 1965. Okrem tohoto rizikového prvku boli zistené zvýšené obsahy najmä Cd, Sr, Al a Fe. Odhadovaná rozloha kontaminovanej poľnohospodárskej krajiny je 19 000 ha. Na území Hornonitrianskej ohrozenej oblasti sa situácia v oblasti zneškodňovania komunálneho odpadu oproti minulosti výrazne zlepšila, nakoľko tento je prevažne zneškodňovaný na skládkach vyhovujúcich súčasným legislatívnym predpisom. Najväčší problém v tomto území predstavujú odpadové produkty tepelných zariadení SE a.s. ENO, o.z. Zemianske Kostoľany, ktoré čiastočne využívajú pri výrobe stavebných prefabrikátov a zvyšok sa ukladá na zložiská popolčeka (Chalmová, Bystričany). Širokú škálu odpadov produkujú NCHZ a.s. Nováky, a z nich hlavne odpadové karbidové vápno. Zberom a zneškodňovaním opotrebovaných žiariviek a výbojok sa v tomto území zaoberá firma EKONASO s.r.o. Nedožery-Brezany. Štruktúra najväčších producentov odpadov v porovnaní s rokom 1996 sa nezmenila. Najväčší problém predstavovali odpadové produkty tepelných zariadení SE a.s. ENO, o.z. Zemianske Kostoľany a Teplárne Handlová. Časť odpadov sa využíva na ďalšie spracovanie, zvyšok sa hydraulicky ukladá na odkaliská popolčeka v okolí ENO Zemianske Kostoľany (Chalmová, Bystričany). Druhým najväčším producentom odpadov boli Bane Nováky a Handlová, ktoré 99 % ročnej produkcie banských odpadov ukladajú na hlušinový odval. Širokú škálu odpadov produkujú aj NCHZ a.s. Nováky.

Tabuľka č: 29 Podiel ENO Zemianske Kostoľany na znečistení pôd

Okres	Skládky priemyselného odpadu III. stavebnej triedy		Prevádzkovateľ	Skládky komunálneho odpadu III. stavebnej triedy			Odkaliská podľa zákona NR SR č. 327/96 Z.z.
	V súlade s nar. vlády č. 606/92 Zb.	Vydané osobitné podmienky podľa §15 zákona č. 238/91 Zb.		V súlade s nar. vlády SR č. 606/92 Zb.	Vydané osobitné podmienky podľa §15 zákona č. 238/91 Zb.	Vo výstavbe/ v príprave	
Prievidza	-	2	ENO Zemianske Kostoľany obec Čereňany	3	2	1	4

Jedným z najväčších znečisťovateľov pôd je ENO Zemianske Kostoľany. Ostatné zdroje sa na znečisťovaní pôd podieľajú minimálne. /uhl'ové kotolne/

1.6. Spracovanie energetickej bilancie, jej analýza a stanovenie potenciálu úspor

Cieľom energetických bilancií je zhodnotenie jestvujúceho stavu a zistenie potenciálu úspor energie a následne návrh energeticky úsporných opatrení, na zaistenie hospodárnej spotreby palív a energie.

Ciele energetických bilancií môžeme rozdeliť na tri základné časti:

Zistiť potenciál úspor - potenciál úspor je potrebné zistiť vo všetkých troch častiach energetického systému – to znamená v časti spotreby, rozvodu a výroby. Znamená to spracovať bilancie objektov, rozvodov a zdrojov energie. Navrhnuť ekonomicky efektívne opatrenia na dosiahnutie úspor zistených podľa bodu jedna – súčasná čistá hodnota kapitálu počas životnosti projektu musí byť kladná. Zabezpečiť, aby vypočítané hodnoty úspor boli v praxi dosiahnuté a zabezpečiť ich permanentnú úroveň počas životnosti projektu – zabezpečiť dohľad nad prevádzkou budovy, rozvodov a zdrojov. Ak máme dosiahnuť tento cieľ musí byť personál prevádzky a údržby kvalifikovane pripravený a motivovaný na vykonávanie tejto práce. Nedostatočne pripravený personál a nevhodné postupy

v prevádzke a údržbe vedú k zvýšenej spotrebe energie napriek realizovaným opatreniam na úsporu energií.

Tabuľka č: 30 Spotreba palív a energie - celková

			Prepočet na GJ
Teplo z CZT PTH, Prievidza	GJ	611.026,3	611.026,3
Zemný plyn naftový	m ³	19.364.293,0	662.258,8
Hnedé uhlie	t	149,3	2.605,9
Koks	t	50,0	1.386,3
Elektrická energia	kWh	90.900,0	327,2
Motorová nafta	l	826,0	27,1
Červená nafta	l	5.376,7	176,4
Palivové drevo	t	4.673,9	65.784,9
Použité motorové oleje	t	1,9	76,5
Bioplyn	m ³	477.631,0	7.642,1

Rozdelenie spotreby palív a energie podľa mestských okruhov je uvedené v tabuľke v prílohe č.7.

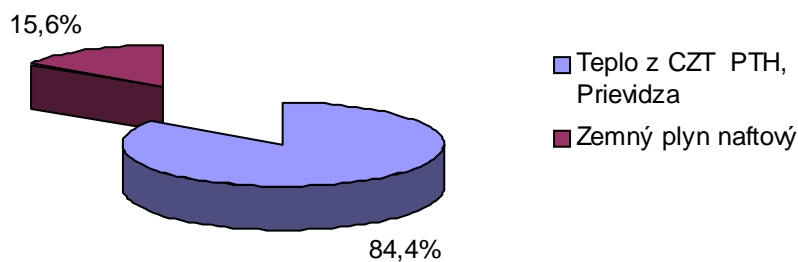
1.6.1. Energetická bilancia bytového a verejného sektoru

Tabuľka č: 31 Spotreba palív a energie – bytového a verejného sektoru

Verejný a bytový sektor			Prepočet na GJ
Teplo z CZT PTH, Prievidza	GJ	515.128,2	515.128,2
Zemný plyn naftový	m ³	2.778.383,0	95.020,7
Hnedé uhlie	t	0,0	0,0
Koks	t	0,0	0,0
Elektrická energia	kWh	0,0	0,0
Motorová nafta	l	0,0	0,0
Červená nafta	l	0,0	0,0
Palivové drevo	t	0,0	0,0
Použité motorové oleje	t	0,0	0,0
Bioplyn	m ³	0,0	0,0

Graf č: 28

Pomer spotreby primárnych palív a energií pre bytový a verejný sektor



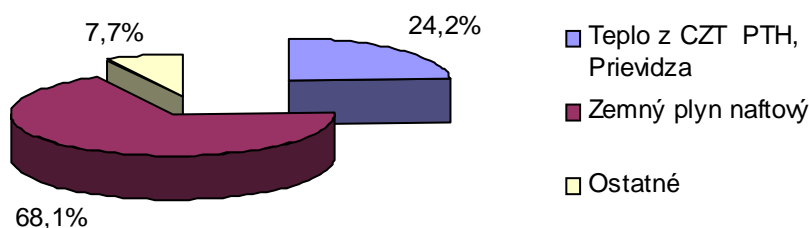
1.6.2. Energetická bilancia podnikateľského sektoru

Tabuľka č. 32 Spotreba palív a energie – podnikateľského sektoru

Podnikateľský sektor			Prepočet na GJ
Teplo z CZT PTH, Prievidza	GJ	95.898,1	95.898,1
Zemný plyn naftový	m ³	7.882.710,0	269.588,7
Hnedé uhlie	t	149,3	2.605,9
Koks	t	50,0	1.386,3
Elektrická energia	kWh	90.900,0	327,2
Motorová nafta	l	826,0	27,1
Červená nafta	l	5.376,7	176,4
Palivové drevo	t	673,9	9.484,9
Použité motorové oleje	t	1,9	76,5
Bioplyn	m ³	477.631,0	16.335,0

Graf č. 29

Pomer spotreby primárnych palív a energií pre podnikateľský sektor

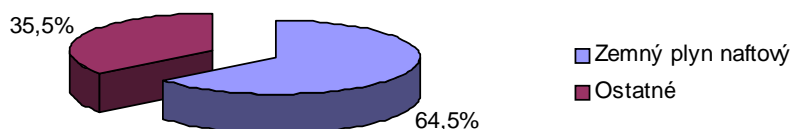


1.6.3. Energetická bilancia individuálnych zdrojov tepla

Tabuľka č. 33 Spotreba palív a energie – individuálna bytová výstavba

Individuálna bytová výstavba			Prepočet na GJ
Teplo z CZT PTH, Prievidza	GJ	0,0	0,0
Zemný plyn naftový	m ³	8.703.200,0	297.649,4
Hnedé uhlie	t	0,0	0,0
Koks	t	0,0	0,0
Elektrická energia	kWh	0,0	0,0
Motorová nafta	l	0,0	0,0
Červená nafta	l	0,0	0,0
Palivové drevo	t	4.000,0	164.000,0
Použité motorové oleje	t	0,0	0,0
Bioplyn	m ³	0,0	0,0

**Pomer spotreby primárných palív a energií pre
individuálnu bytovú výstavbu**



Tabuľka č: 34 Zhodnotenie nakúpeného a predaného tepla z CZT ¹

Mesiac	Nakúpené teplo	Predané teplo z OST	Predané teplo z primáru	Celkové predané teplo	Straty na rozvodoch	
	[GJ]	[GJ]	[GJ]		[GJ]	[%]
Január	111.716	95.487	8885,92	104.373	7.343	6,57%
Február	106.014	86.870	8265,56	95.135	10.879	10,26%
Marec	94.477	77.804	6757,8	84.561	9.916	10,50%
Apríl	48.763	39.107	2498,6	41.605	7.158	14,68%
Máj	28.177	24.127	1191	25.318	2.859	10,15%
Jún	17.781	12.861	747,4	13.609	4.172	23,47%
Júl	17.423	11.915	547,72	12.463	4.960	28,47%
August	13.367	10.341	467,64	10.808	2.559	19,14%
Septem.	22.983	16.491	664,21	17.155	5.828	25,36%
Október	47.825	35.912	2499,44	38.412	9.413	19,68%
November	81.275	67.607	6141,95	73.749	7.526	9,26%
December	106.335	91.873	8091,26	99.964	6.371	5,99%
SPOLU	696.136	570.394	46.759	617.152	78.984	11,35%

Z predchádzajúcej tabuľky je zrejmé, že straty na rozvodoch predstavujú 11,35%. Táto strata tepla je kombinovaná – sú to straty na sekundárnych a straty na primárnych rozvodoch. Vyhláška č. 328/2005 Z.z. určuje maximálne straty na horúcovodných rozvodoch 8% a na teplovodných rozvodoch 6%. Vážený priemer podľa dĺžky rozvodov v našom prípade je 7,7%. Ak vezmeme do úvahy nepresnosť meračov tepla $\pm 3\%$ je zrejmé, že straty sú nad najvyššími povolenými stratami podľa vyhlášky č. 328/2005 Z.z. Z uvedenej tabuľky je vidieť, že straty sú najvyššie v letných mesiacoch. Tieto straty sú dané hlavne stratami na cirkulačných rozvodoch TUV. PTH Prievidza v roku 2005 začala z inštaláciou VS do objektov. Tým sa tieto straty znížia a dosiahnu úroveň požadovanú uvedenou vyhláškou.

¹ Údaje v tabuľke sú uvedené pre rok 2005

Tabuľka č. 35 Merné spotreby podľa územno-priestorových celkov

Volebný obvod	Urbanistický obvod	Územno-priestorový celok	Merná plocha [m ²]	Merná spotreba MJ/m ² MP.D	Merná spotreba tepla na ohrev TÚV GJ/m ³
1.	Staré mesto a PD	Staré mesto - 03	03	0,00	
		Žabník - 07	07	54.348,86	0,103216
		Prievidza stred - 04	04	0,00	
		Dlhá ulica - 02	02	95.428,23	0,091290
		Necpaly - 05	05	0,00	
2.	Píly	Píly	24	281.111,75	0,116869
		Prednádražie	23	47.000,23	0,084317
		Bojnická cesta	12	34.127,09	0,127332
		Kolotoč	09	0,00	
		Ukrníská (Kúty)	10	0,00	
3.	Zapotôčky	Zapotôčky	13	164.702,69	0,086465
		Nové mesto	20	223.752,47	0,200233
4.	Kopanice	Sídliisko Kopanice	06	185.008,30	0,083461
		Terasy	22	61.388,92	0,083382
5.	Lehôtka, Hradec	Malá Lehôtka	16	0,00	
		Veľká Lehôtka	21	0,00	
		Hradec	17	0,00	
--	Priemyselný areál	Juhozápad - F	08	6.147,16	0,188685
	Východ - G				
	Juh - H				
	Západ - J				

Podrobný rozpis podľa objektov vid'. príloha č.10.

Tabuľka č. 36 Porovnanie skutočnej spotreby podľa stavebných sústav s normatívnymi ukazovateľmi podľa vyhlášky č.328/2005 Z.z.

	Skutočná spotreba MJ/m ² MP. D	Normatívna spotreba MJ/m ² MP. D	Rozdiel medzi normovanou a skutočnou spotrebou
T06B BB	0,07551864	0,108651	30,5%
T 11	0,12040603	0,115376	-4,4%
NKS	0,09457863	0,113862	16,9%
T 02	0,09082798	0,119888	24,2%
MS 11 b.	0,09950481	0,098512	-1,0%
MS 5 r.	0,09760608	0,108749	10,2%
Pl.15 b.	0,07415726	0,078548	5,6%
Pl.15 r.	0,08253593	0,090238	8,5%
T 13	0,10341927	0,120407	14,1%
T 01	0,15445147	0,131741	-17,2%
T06B ZA	0,09494732	0,108254	12,3%
T 12	0,13943678	0,129355	-7,8%
Experiment	0,11458455	0,113864	-0,6%
Nedefinované	0,17641282		

Normatívne ukazovatele sú uvedené v prílohe č.11.

1.7. Hodnotenie využiteľnosti obnoviteľných zdrojov energie

Energia, ktorú dnes využívame (teplo, elektrina, palivá pre motorové vozidlá), má svoj pôvod prevažne vo fosílnych palivách. Uhlie, ropa alebo zemný plyn sú práve takýmito palivami. Tieto palivá sa nachádzajú pod zemským povrchom, kde vznikali po milióny rokov rozkladom pravekých rastlín a živočíchov. Hoci sa fosílna palivá pôsobením prírodných síl (tepla a tlaku) stále vytvárajú, ich súčasná

spotreba mnohonásobne prevyšuje ich tvorbu. Skutočnosť, že nie sú doplňované tak rýchlo, ako ich spotrebujeme znamená, že pri tomto spôsobe spotreby ich v blízkej budúcnosti vyčerpáme. Z toho dôvodu sú fosílna palivá považované za neobnoviteľné. Obmedzenosť zdrojov palív nie je však jediná hrozba, ktorej ľudstvo čelí. Spaľovanie fosílnych palív vedie tiež k vážnemu poškodzovaniu životného prostredia. Medzi fosílnymi palivami má osobitné postavenie urán – palivo pre atómové elektrárne. Aj tento zdroj je obmedzený a pri súčasnom trende vyčerpatelný za menej ako 100 rokov. Hoci túto dobu by bolo možné predĺžiť využívaním tzv. „množivých reaktorov“, problémy s bezpečnosťou, tvorbou rádioaktívnych odpadov (ktoré budú po milióny rokov predstavovať riziko pre ľudstvo) a odpor verejnosti viedli k tomu, že vyspelé krajiny sa od tohto zdroja dnes odvracajú. Navyše vysoké finančné náklady, ktoré sú spojené s jadrovou energetikou, sú neprekonateľnou bariérou pre väčšinu krajín vo svete. Odklon od jadrovej energetiky pretrváva i napriek tomu, že atómové elektrárne neprodukurujú takmer žiadne emisie skleníkových plynov a teoreticky by mohli byť považované za riešenie problému globálnych klimatických zmien. Emisie skleníkových plynov vznikajúce pri spaľovaní fosílnych palív sú v súčasnosti považované za najdôležitejšiu príčinu snahy o prechod na čistejšie palivá a znižovanie ich spotreby vo svete. Hlavným problémom súčasnosti nie je fakt, že využívame energiu, ale ako vyrábame a spotrebujeme energetické zdroje. Pokiaľ budeme pokrývať naše potreby hlavne spaľovaním fosílnych palív alebo využívaním atómových elektrární – budeme mať stále viac problémov. Pretože náš svet závisí na energii potrebujeme zdroje, ktoré budú trvať navždy. Také zdroje, ktoré sú schopné zabezpečiť udržateľný rozvoj spoločnosti, nazývame obnoviteľné. Navyše tieto zdroje sú pri ich používaní omnoho čistejšie pre životné prostredie ako palivá fosílna.

1.7.1. Využitie biomasy na energetické účely – stanovenie potenciálu

Biomasa v podobe rastlín je chemicky zakonzervovaná slnečná energia. Je to súčasne jeden z najuniverzálnejších a najrozšírenejších zdrojov energie na Zemi. Okrem toho, že poskytuje výživu, používa sa ako stavebný materiál, vyrába sa z nej papier, lieky alebo chemikálie, je tiež výborným palivom. Biomasa sa ako palivový zdroj využíva od objavenia ohňa. Jej výhodou je, že ponúka nielen veľkú rôznorodosť vstupných surovín, ale aj univerzálne využitie v energetike. Je ju možné využiť nielen na výrobu tepla ale aj na výrobu elektriny v moderných spaľovacích zariadeniach. Kvapalné a plynné formy biomasy (etanol, metanol, drevoplyn, bioplyn) je tiež možné použiť na pohon motorových vozidiel. Dnes sa však často považuje za nízko kvalitné palivo a v mnohých krajinách sa ani neobjavuje v energetických štatistikách.

Tabuľka č: 37 Biomasa na zemi

BIOMASA – ZÁKLADNÉ ÚDAJE
• Celková hmota biomasy na Zemi (vrátane vlhkosti) - 2000 miliárd ton
• Hmotnosť rastlín na súši – 1800 miliárd ton
• Hmotnosť lesov na Zemi –1600 miliárd ton
• Hmotnosť biomasy na jedného obyvateľa Zeme - 400 ton
• Energia uskladnená v biomase na súši 25 000 EJ
• Čistý ročný prírastok hmotnosti biomasy na súši - 400 miliárd ton
• Ročný prírastok energie uskladnenej v biomase na súši - 3000 EJ/rok (95 TW)
• Celková spotreba všetkých foriem energie na Zemi za rok - 400 EJ/rok (12 TW)
• Spotreba energie biomasy - 55 EJ/rok (1,7 TW)

CHEMICKÉ ZLOŽENIE BIOMASY

Hoci chemické zloženie biomasy sa medzi jednotlivými rastlinnými druhmi líši, v priemere rastliny obsahujú asi 25% lignínu a 75% uhľovodíkov alebo cukrov. Uhľovodíková zložka pozostáva z mnohých molekúl cukrov spojených do dlhých reťazcov polymérov. Dve významné zložky uhľovodíkov sú celulóza a hemi-celulóza. Príroda využíva dlhé polyméry celulózy na stavbu vlákien, ktoré dávajú rastlinám potrebnú pevnosť. Lignínová zložka pôsobí ako lepidlo, ktoré drží spolu celulózové vlákna.

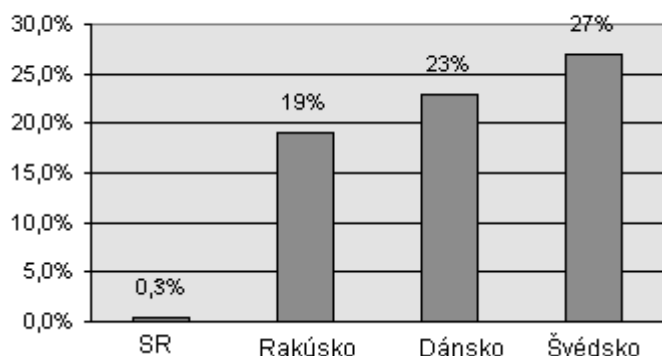
AKO VZNIKÁ BIOMASA?

Rastliny na svoj rast využívajú oxid uhličitý z atmosféry a vodu zo zeme, ktoré vďaka fotosyntéze pretvárajú na uhľovodíky - stavebné články biomasy. Slnečná energia, ktorá je hybnou silou fotosyntézy je v skutočnosti uskladnená v chemických väzbách tohto organického materiálu. Pri spaľovaní biomasy opätovne získavame energiu uskladnenú v chemických väzbách. Kyslík zo vzduchu sa spája s uhlíkom v rastline, pričom vzniká oxid uhličitý a voda. Tento proces je cyklicky uzatvorený, pretože vznikajúci oxid uhličitý je vstupnou látkou pre novú biomasu.

BIOMASA AKO PALIVO

Na rozdiel od dreva, ktoré sa od nepamäti využíva na varenie i kúrenie, v posledných niekoľkých storočiach ľudstvo využíva hlavne fosílnu formu biomasy - uhlie. Toto palivo vzniklo ako výsledok veľmi pomalých chemických procesov, ktoré menili polyméry cukrov na chemickú zložku, ktorá nahradila lignín. Tým sa dodatočné chemické väzby v uhlí stali koncentrovaným zdrojom energie. Všetky fosílné palivá, ktoré dnes spotrebujeme (uhlie, ropa, zemný plyn) sú v podstate pradávnu biomasou. Počas miliónov rokov sa prírodnými procesmi dostala pôvodná biomasa pod zem, kde sa postupne menila na tieto palivá. Hoci fosílné palivá obsahujú rovnaké stavebné prvky (uhlíka a vodík) ako čerstvá biomasa, nie sú považované za zdroje obnoviteľné, pretože ich vznik trval tak dlhú dobu. Z hľadiska vplyvu na životné prostredie je veľký rozdiel medzi fosílnou a obnoviteľnou (čerstvou) biomasou. Pri fosílnych palivách dochádza k ovplyvňovaniu životného prostredia tým, že pri ich spálení sa do atmosféry dostávajú látky, ktoré boli po mnoho milión rokov uložené pod zemským povrchom. Na rozdiel od nich je spaľovanie čerstvej biomasy z hľadiska emisií skleníkových plynov neutrálne. Najrozšírenejším palivom z kategórie biomasy je drevo. Drevo ako palivo môže mať rôznu podobu - môže byť využívané ako kusové, ako drevný odpad (napr. vo forme štiepok, alebo peliet) alebo môže byť špeciálne pestované ako energetická rastlina napr. vrbá. Existujú však aj iné zdroje, ktoré hrajú významnú úlohu v energetickej bilancii mnohých krajín. Sem patria napr. organické zvyšky z poľnohospodárskej výroby ako je napr. slama. Biomasou je aj bioplyn získavaný zo skládok komunálneho odpadu, čističiek odpadových vôd alebo hnojovice zo živočíšnej výroby. Z hľadiska svojej perspektívy je biomasa považovaná za kľúčový obnoviteľný zdroj energie a to tak na úrovni malých ako i veľkých technologických celkov. Už dnes sa podieľa asi 14 % na celosvetovej spotrebe primárnych energetických zdrojov. Avšak pre tri štvrtiny obyvateľstva Zeme, žijúcich prevažne v rozvojových krajinách, je najdôležitejším palivovým zdrojom. V priemere jej podiel na spotrebe energie v týchto krajinách predstavuje asi 38% (v niektorých krajinách až 90%). Je možné predpokladať, že pri raste populácie a znižovaní rezerv fosílnych palív bude jej význam vo svete ďalej narastať. Biomasa je významným zdrojom aj v niektorých rozvinutých krajinách. Vo Švédsku alebo v susednom Rakúsku sa podieľa asi 15 % na spotrebe energie (u nás je to menej ako 1 %). Vo Švédsku existujú plány na podstatne vyššie využívanie biomasy, ktorá by mala v budúcnosti nahradiť energiu získavanú v súčasnosti v jadrových elektrárnach. V USA je podiel biomasy na primárnych zdrojoch asi 4 %, čo je asi toľko energie, koľko sa jej získava v jadrových elektrárnach. Väčšina energie biomasy pokrýva spotrebu tepla, avšak významne sa podieľa aj na výrobe elektriny. Dnes v USA pracujú elektrárne spaľujúce biomasu s celkovým elektrickým výkonom viac ako 9000 MW. Podľa niektorých analýz neexistuje žiadna bariéra, aby podiel biomasy na spotrebe energie v USA vzrástol na viac ako 20 %. Biomasa pestovaná na poľnohospodárskej pôde by napr. dokázala bez problémov nahradiť energiu vyrábanú jadrovými reaktormi, a to i bez dôsledkov na ceny poľnohospodárskych plodín. Navyše biomasa pestovaná na výrobu etanolu by dokázala nahradiť viac ako 50 % dovážanej ropy.

Graf č: 31 Podiel biomasy na výrobe tepla



PRODUKCIA BIOMASY

Biomasa sa podstatne líši od iných zdrojov energie, pretože potrebuje pre svoj rast pôdu. Vo všeobecnosti je možné povedať, že prirodzená produkcia biomasy je asi 5 ton na každý hektár za rok pre drevité rastliny. Túto hodnotu je však možné podstatne zvýšiť zlepšeným hospodárením a výberom rastlín. Napr. pestovanie rýchlorastúcich drevín vedie k 2 až 10-násobnému nárastu produkcie. Vhodným výberom pôdy a pestovaného druhu je v našich klimatických podmienkach bežná produkcia biomasy (sušiny) na úrovni 10 až 15 t/ha/rok. V tropických oblastiach je to 15 až 25 t/ha/rok. Veľmi vysoká produkcia suchej rastlinnej hmoty bola získaná v Brazílii a Etiópii z eukalyptu a to až 40

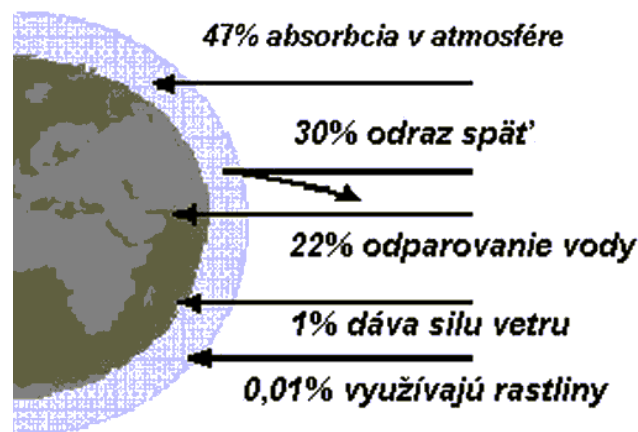
t/ha/rok. Vysoké výťažky sú tiež možné z bezdrevných rastlín napr. priemerná produkcia cukrovej trstiny vzrástla za posledných niekoľko rokov z 47 na 65 t/ha/rok (vrátane vlhkosti). Rekordná produkcia až 100t/ha/rok bola dosiahnutá v niektorých oblastiach ako sú Južná Afrika, Hawaii alebo Queensland v Austrálii.

1.7.2. Využitie slnečnej energie na energetické účely – stanovenie potenciálu

Každý rok dopadne zo Slnka na Zem asi 10 tisíckrát viac energie, ako ľudstvo za toto obdobie spotrebuje. Množstvo dopadajúcej slnečnej energie na územie Slovenska je asi 200-násobne väčšie, ako je súčasná spotreba primárnych energetických zdrojov u nás. Je to obrovský, doposiaľ takmer úplne nevyužitý potenciál. Využívanie slnečnej energie je dnes najčistejším spôsobom využívania energie vôbec a na rozdiel od iných zdrojov (aj obnoviteľných) sú dopady na okolité životné prostredie zanedbateľné.

Slnečná energia je hnacím strojom života na Zemi. Zohrieva atmosféru a Zem, vytvára vietor, zohrieva oceány, spôsobuje odparovanie vody dáva silu vodným tokom, rastlinám aby mohli rásť a z dlhodobého hľadiska vytvára aj fosílna palivá. Slnečná energia a z nej pochádzajúce obnoviteľné zdroje energie – veterná, vodná a biomasa môžu byť využité na výrobu všetkých foriem energie, ktoré dnes ľudstvo využíva.

Obrázok č: 3 Využitie slnečnej energie



SLNEČNÉ ŽIARENIE

Slnečné žiarenie je elektromagnetické žiarenie s vlnovými dĺžkami v rozsahu od 0,28 do 3,0 μm . Slnečné spektrum zahrňuje malý podiel ultrafialového žiarenia (0,28 – 0,38 μm), ktoré je pre ľudské oko neviditeľné a predstavuje asi 2 % solárneho spektra. Viditeľné svetlo má vlnové dĺžky od 0,38 do 0,78 μm a predstavuje asi 49% spektra. Zvyšok tvorí infračervené žiarenie s vlnovými dĺžkami 0,78 – 3,0 μm .

Slnko neustále produkuje obrovské množstvo energie - približne $1,1 \times 10^{20}$ kWh každú sekundu (jedna kilowatthodina je množstvo energie, ktoré spotrebuje 100 W žiarovka po dobu desať hodín). Vrchná vrstva atmosféry prijíma asi dve miliardy Slnkom vytvorenej energie, čo je asi $1,5 \times 10^{18}$ kWh za rok. V dôsledku odrazu, rozptylu a absorpcie plynmi a aerosólmi v atmosfére dopadá na zemský povrch len asi 47% z tejto energie (7×10^{17} kWh). Okamžitý výkon slnečného zdroja predstavuje v atmosfére $1,7 \cdot 10^{17}$ W. V našich zemepisných podmienkach to znamená, že energia dopadajúca na plochu 1 m² dosahuje hodnotu 1000 až 1250 kWh/rok (cca 5 GJ). Z uvedenej intenzity žiarenia vyplýva, že teoreticky pri 100% účinnosti využitia tejto energie by sme z plochy 3 x 3,3 metra mohli získať dostatok energie na pokrytie celoročnej spotreby tepla a teplej vody pre priemernú domácnosť na Slovensku. Bariéru pre takéto využitie nepredstavuje len nerealizovateľná 100 %-ná účinnosť zariadenia, ale aj odchýlky v množstve dopadajúceho žiarenia v priebehu roka a jeho energetickej hustote. Hustota slnečného žiarenia je totiž mnohonásobne nižšia ako v prípade fosílnych palív, na druhej strane je však toto žiarenie homogénnejšie rozložené ako zásoby klasických palív na Zemi.

Tabuľka č: 38 Porovnanie hustoty energie pre rôzne zdroje.

HUSTOTA ENERGIE	kW/m ²
Slnčné žiarenie nad zemskou atmosférou	1,35
Slnčné žiarenie na povrchu Zeme (Slovensko - priemer)	0,1
Uhlie (spaľovacia pec veľkej elektrárne)	500
Jadrová energia (palivový článok vo veľkej atómovej elektrárni)	650
Elektrický kábel	1.000.000

Zemská atmosféra sa otepľuje v dôsledku priameho slnečného žiarenia priamo a nepriamo rozptylom žiarenia vo vzduchu (tzv. difúzne žiarenie). Súčet oboch týchto zložiek predstavuje globálne žiarenie. Množstvo dopadajúceho žiarenia na konkrétnom mieste však závisí na viacerých faktoroch ako sú napr.:

- * zemepisná poloha
- * miestna klíma
- * ročné obdobie
- * sklon povrchu k dopadajúcemu žiareniu

ČAS A MIESTO

Množstvo dopadajúceho slnečného žiarenia sa mení v dôsledku relatívneho pohybu Slnka. Tieto zmeny závisia na dennom a ročnom období. Vo všeobecnosti platí, že najviac žiarenia dopadá na Zem na poludnie, kedy poloha Slnka na oblohe je najvyššia a cesta prechádzajúceho slnečného žiarenia cez atmosféru je najkratšia. Tým dochádza k najmenšiemu rozptylu a absorpcii žiarenia v atmosfére. Množstvo dopadajúcej energie sa mení počas roka a predstavuje napr. menej ako 0,8 kWh/m² za deň počas zimy v Severnej Európe až po viac ako 4 kWh/m² za deň počas leta v tomto regióne. Tento rozdiel sa znižuje pre regióny, ktoré ležia bližšie k rovníku, kde je intenzita žiarenia najvyššia. Tak napr. priemerná hustota dopadajúceho žiarenia dosahuje v Strednej Európe 1100 kWh/m² v Strednej Ázii asi 1700 kWh/m² a v niektorých afrických krajinách asi 2200 kWh/m² za rok. Je evidentné, že geografické a sezónne rozdiely sú značné a musia byť brané do úvahy pri navrhovaní solárnych aplikácií (pozri tabuľku).

Zmeny intenzity dopadajúceho slnečného žiarenia v niektorých oblastiach sveta (sklon povrchu 30 stupňov).

Tabuľka č: 39 Intenzita slnečného žiarenia v Európe

	Európa			Karibská oblasť
	Južná	Stredná	Severná	
	kWh/m ² .deň			
Január	2,6	1,7	0,8	5,1
Február	3,9	3,2	1,5	5,6
Marec	4,6	3,6	2,6	6,0
Apríl	5,9	4,7	3,4	6,2
Máj	6,3	5,3	4,2	6,1
Jún	6,9	5,9	5,0	5,9
Júl	7,5	6,0	4,4	6,0
August	6,6	5,3	4,0	6,1
September	5,5	4,4	3,3	5,7
Október	4,5	3,3	2,1	5,3
November	3,0	2,1	1,2	5,1
December	2,7	1,7	0,8	4,8
ROK	5,0	3,9	2,8	5,7

Z hľadiska používaných technológií nižšia energetická hustota znamená väčšie nároky na plochu zariadení. To spolu s problémom časovo meniacej sa intenzity dopadajúceho žiarenia predstavuje hlavnú nevýhodu v porovnaní s fosílnymi palivami, kde je energia uskladnená vo vysoko koncentrovanej forme.

OBLAKY

Meniace sa atmosferické podmienky majú výrazný vplyv na množstvo dopadajúceho slnečného žiarenia na Zem. Je evidentné, že množstvo energie klesá s narastajúcou oblačnosťou a najlepšie slnečné podmienky sa nachádzajú v púštnych oblastiach s minimálnou oblačnosťou v priebehu roka. Miestne geografické pomery tiež ovplyvňujú tvorbu oblačnosti. Tak prítomnosť kopcov, oceánov a veľkých jazier znamená, že intenzita dopadajúceho slnečného žiarenia sa môže líšiť od susedných miest. Napríklad kopcovité oblasti vykazujú nižšiu úroveň slnečného žiarenia ako rovinaté oblasti. Súvisí to s tým, že v kopcoch sa tvorí väčšia oblačnosť ako na rovinách. Prímorské oblasti sa taktiež líšia z hľadiska intenzity žiarenia od oblastí položených ďalej od pobrežia. V našich podmienkach sa intenzita globálneho slnečného žiarenia môže napoludnie meniť od asi 1000 W/m² počas jasného dňa (za mimoriadne výhodných podmienok to môže byť ešte viac) po menej ako 100 W/m² počas zamračeného dňa.

ZNEČISTENIE OVZDUŠIA

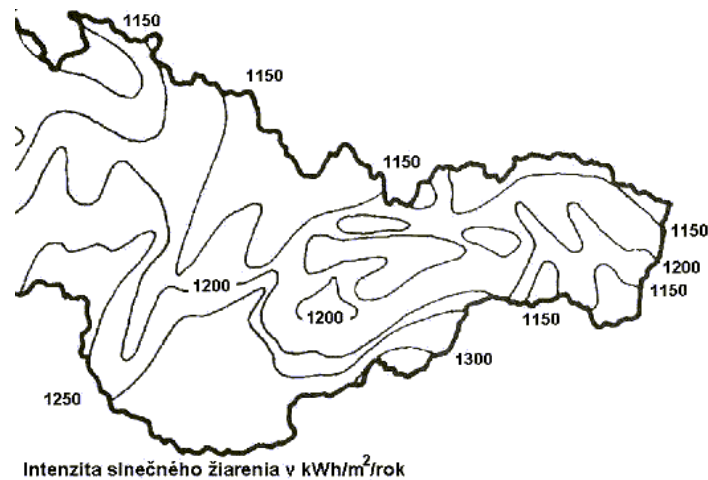
Tak prírodné ako aj človekom spôsobené javy môžu ovplyvňovať intenzitu dopadajúceho žiarenia. Znečistenie vzduchu v mestách, dym z lesných požiarov, častočky popola z vulkanickej činnosti a iné javy znižujú túto intenzitu v dôsledku absorpcie a rozptylu. Tieto faktory majú veľký vplyv hlavne na priamu zložku slnečného žiarenia. Intenzita priameho slnečného žiarenia v oblasti silne znečisteného ovzdušia napr. smogom môže byť znížená až o 40 %, kým globálna intenzita žiarenia sa zníži o 15% to 25%. Silné vulkanické erupcie dokážu znížiť intenzitu priameho žiarenia aj vo veľmi vzdialených oblastiach o 2 % a globálneho žiarenia o takmer 10% počas 6 mesiacov po erupcii. Hoci vulkanický popol z atmosféry postupne vypadáva, jeho úplné odstránenie môže trvať niekoľko rokov.

POTENCIÁL

Potenciál slnečného žiarenia je z celosvetového pohľadu obrovský a pri nulových nákladoch na palivo poskytuje až 10.000-krát viac energie, ako sa je každoročne vo svete spotrebuje. Všetci obyvatelia Zeme ročne spotrebujú asi $8,5 \times 10^{13}$ kWh komerčnej energie. Okrem toho tiež spotrebávajú energiu, ktorá sa neobjavuje v energetických štatistikách (hlavne biomasa používaná v rozvojových krajinách). Podľa niektorých expertov táto nekomerčná energia sa môže na celkovej spotrebe podieľať až jednou pätinou. Ale aj keby bol tento príspevok započítaný do spotreby energie, aj tak by celková spotreba predstavovala jednu sedem tisícinu energie dopadajúcej na Zem zo Slnka. Aj v takých vysoko energeticky náročných krajinách ako je napr. USA (ročná spotreba $2,5 \times 10^{13}$ kWh) je množstvo dopadajúcej slnečnej energie niekoľko stonásobne väčšie ako spotreba. V mnohých krajinách by stačilo pokryť menej ako 1 % územia (napr. strechy budov, nevyužitú plochu) slnečnými technológiami, aby bol zabezpečený dostatok energie pre celú krajinu. Z praktického hľadiska však nie je logické, aby pri existencii iných obnoviteľných zdrojov energií bola energetická spotreba výlučne pokrývaná takýmito technológiami.

Podstatné je, že aj v našich klimatických podmienkach je potenciál slnečnej energie obrovský, veď len energia dopadajúca na strechu budovy vo väčšine prípadov presahuje spotrebu energie v nej. Intenzita slnečného žiarenia u nás predstavuje asi 1100 kWh/m² za rok, kým priemerná spotreba v obytných domoch je len asi 150 kWh/m² na vykurovanie a 25-50 kWh/m² na chod elektrospotrebičov a na varenie. Z uvedeného vyplýva, že množstvo dopadajúcej slnečnej energie je až 5-krát väčšie alebo vyjadrené inak je postačujúce na pokrytie spotreby až 5-poschodovej obytnej budovy (merané v hodnotách na m² horizontálneho povrchu). Hoci slnečná energia je z hľadiska celoročného priemeru dostatočná na pokrytie spotreby energie v mnohých domácnostiach, jej praktické využitie je obmedzené premenlivosťou intenzity žiarenia v priebehu roka a obmedzenou možnosťou skladovania energie. Bez ohľadu na nevýhody, dnes existuje dostatok možností a technických zariadení, ktoré sú schopné veľmi účinne premieňať slnečnú energiu tak na teplo ako aj elektrinu a to aj pri relatívne nízkych investičných nákladoch. Napr. pre jednoduché solárne systémy (kolektory) vychádza, že v našich podmienkach sú schopné bežne pokryť 60-80% spotreby teplej vody a 25 - 50% spotreby energie na kúrenie pre priemerný dom.

Obrázok č: 4 Intezita slnečného žiarenia v SR.



VYUŽÍVANIE SLNEČNEJ ENERGIE

Rozlišujeme tri základné spôsoby využitia slnečnej energie :

- * Pasívne využitie vhodnou architektúrou kde tvar a výstavba budov je navrhnutá tak, aby dopadajúce žiarenie a následne jeho skladovanie a distribúcia po budove viedli k maximálnemu efektu.
- * Využitie slnečných kolektorov na prípravu teplej úžitkovej vody resp. vykurovanie priestorov.
- * Výroba elektrickej energie slnečnými (fotovoltaickými) článkami alebo inými systémami koncentrujúcimi slnečné žiarenie.

PASÍVNE VYUŽÍVANIE SLNEČNÉHO ŽIARENIA

Pasívna slnečná architektúra (dizajn) je v súčasnosti využívaná v budovách pomocou existujúcich technológií a materiálov s cieľom zohriavať (resp. chladiť) a osvetľovať priestory budov. Takáto architektúra v sebe zahŕňa integrovanie tradičných stavebných elementov ako je kvalitná izolácia alebo energeticky účinné okná a umiestnenie budovy resp. rozmiestnenie vnútorných priestorov budov tak, aby bol dosiahnutý maximálny energetický účinok.

Dnešná solárna architektúra využíva konštrukciu budovy ako kolektor, akumulátor a zariadenie na transport tepelného žiarenia. Takáto definícia vyhovuje väčšine systémov, kde je slnečné tepelné žiarenie absorbované v stenách alebo podlahách budov. Existujú však aj systémy, ktoré využívajú niektoré špeciálne stavebné prvky ako nádrže s vodou alebo betónové bloky na akumuláciu tepla. Najjednoduchšou formou pasívneho využívania slnečnej energie je navrhovanie a stavba domov tak, aby množstvo dopadajúcej energie bolo čo najvyššie. Pre typickú budovu môže príspevok pasívneho slnečného dizajnu predstavovať až 15%-nú úsporu energie na vykurovanie. Keď si uvedomíme, že na Slovensku sa až 40% spotrebovanej energie (v prípade domácností až 78 %) využíva na vykurovanie budov zistíme, že v slnečnej architektúre sa skrýva obrovský potenciál úspor.

Vo vyspelých krajinách začína princípy slnečnej architektúry využívať stále viac architektov, a to nielen pri navrhovaní nových domov, ale aj pri rekonštrukcii starších budov. Najväčší zisk z pasívneho využitia slnečného žiarenia, a to pri najnižších nákladoch, sa dá doceliť už pri projektovaní budovy. Zásadou býva, že všetky veľké okná by mali byť orientované na juh. Dom s takto orientovanými oknami potrebuje až o 10-20 % menej tepelnej energie ako podobný dom so severnou resp. východozápadnou orientáciou okien. Ak je takáto orientácia okien kombinovaná s efektívnym rozložením obytných a neobytných (nevykurovaných) priestorov domu, tak úspory bez vynaloženia dodatočných nákladov môžu dosiahnuť až 50 %. Pod efektívnym rozložením sa rozumie umiestňovanie obytných miestností v južnej časti domu a neobytných resp. miestností s nižším nárokom na vykurovanie v severných častiach domu (kuchyňa, predsieň, chodba). Veľké okná sa kombinujú s prístreškami a tienením, ktoré zabraňujú prehriatiu miestností v lete. Úspory energie sú najväčšie, ak je vnútorná časť domu vybudovaná z teplo absorbujúcich materiálov a pri použití okien s dvojítm sklom.

K pasívnemu využitiu slnečnej energie a úsporám energie taktiež prispievajú aj zimné záhrady alebo presklenné balkóny tie si však často vyžadujú dodatočné náklady. Tepelné úspory sú v týchto priestoroch dosahované trojakým spôsobom :

- * dodatočnou izolačnou vrstvou, ktorú tieto priestory predstavujú
- * tým, že slnečné žiarenie vyhrieva presklenný priestor znižujú sa tepelné straty cez stenu budovy
- * vzduch z tohto priestoru môže byť ventilovaný do vnútorných priestorov domu.

Ukazuje sa, že presklenné priestory znižujú straty energie cez steny budovy asi na polovicu. Celkové úspory však závisia na spôsobe, ako sa dom a jeho presklenná prístavba využívajú. Ak napr. dvere a okná medzi týmto priestorom a domom sú otvorené alebo je tento priestor osobitne vykurovaný, výsledkom môže byť vyššia spotreba energie ako bez použitia týchto priestorov.

PRVKY SLNEČNEJ ARCHITEKTÚRY

Existuje niekoľko základných princípov využívania pasívnej solárnej architektúry s cieľom úspory energie na vykurovanie budovy. Tieto princípy, tak ako sú definované nižšie, môžu mať mnoho variácií, a tak obohatiť tradičnú architektúru.

Podstatným prvkom pasívneho solárneho domu je umiestnenie budovy vrátane kvalitnej izolácie, orientácia okien a tepelná kapacita. Všetky tieto prvky by mali byť navrhované súčasne. Pre dosiahnutie malých zmien vnútornej teploty by mala byť izolácia umiestňovaná zvonku teplo absorbujúcich materiálov (tepelná kapacita). Avšak v priestoroch, kde sa vyžaduje rýchly nárast vnútornej teploty, by mala byť istá časť izolácie a materiálov s nízkou teplotnou kapacitou umiestňovaná na vnútorné povrchy budovy. Optimálny výber materiálov a izolácie pre každý objekt znamená nielen úsporu energie, ale aj finančnú úsporu za materiál. Solárnu architektúru je tiež vhodné kombinovať s aktívnymi slnečnými systémami ako sú slnečné kolektory alebo slnečné články (pozri nižšie).

MIESTO

Podľa štúdie amerického ministerstva energetiky "Landscaping for Energy Efficiency", rozumné umiestnenie budovy v teréne môže znamenať až 25%-nú úsporu energie na vykurovanie a klimatizáciu. Mimoriadny význam sa prikladá rozmiestneniu stromov, vrhajúcich tieň v okolí budovy v lete a chrániacich budovu pred zimnými vetrami. Popri tieni stromov má význam zaoberať sa aj povrchom okolia napr. trávnikom, ktorý v dôsledku odparovania vlhkosti z vegetácie môže znížiť teplotu vzduchu v okolí až o 5 stupňov, a tak ochladzovať budovu. Stromy sú síce vynikajúcim prírodným tienidlom, avšak musia byť rozumne umiestnené, aby poskytovali tieň v lete a netienili slnečné žiarenie v zime. Je treba si uvedomiť, že aj listnaté stromy, ktoré už v zime lístie nemajú, tienia časť slnečného žiarenia v tomto období. Niekoľko takýchto stromov dokáže odtieniť až 50 % potrebného slnečného svitu v zime, čo je potrebné vyvážiť zvýšeným vykurovaním.

OKNÁ

Všetky budovy s aplikovanou pasívnou solárnou architektúrou závisia na účinnosti okien. Sklo a iné transparentné materiály dovoľujú prenikať krátko-vlnovému slnečnému žiareniu do budovy a zabraňujú unikaniu dlho-vlnového (tepelného) žiarenia z budovy do jej okolia. Okná regulujú tok tepelnej energie v princípe dvoma spôsobmi:

- * umožňujú ohrievanie vnútorného priestoru miestnosti slnečným žiarením na teplotu vyššiu, ako je vonkajšia teplota a
- * zamedzením vstupu slnečného žiarenia do miestnosti (orientáciou a tienením) tiež ochladzovať vnútorný priestor v lete.

Keď sa využíva slnečné žiarenie na ohrev budovy, je účelné, aby orientáciou okien bolo využité maximum slnečného žiarenia, ktoré v zime dopadá na budovu od 9 hod. do 15 hod. Z tohto hľadiska je treba zvážiť umiestnenie stromov, ktoré môžu vrhať na budovu tieň. Je však potrebné zdôrazniť, že je možné navrhnuť budovu tak, aby bol výhľad do každého smeru a súčasne bola energicky úspornou budovou so slnečnou architektúrou. Dobre izolované steny, podlahy a strecha budovy sú dôležitejšie ako rozmiestnenie miestností, a keď je nutné umiestniť okná na západ, je potrebné aby boli dobre izolované a menších rozmerov.

Pre dobrý výber skla okien je nevyhnutné poznať vzťah svetla a tepla. Slnéčné žiarenie sa skladá z viacerých vlnových dĺžok, a preto rôzne typy skla budú rôzne selektívne prepúšťať, absorbovať alebo odrážať rôzne zložky slnečného spektra. Bežné sklo prepúšťa slnečné žiarenie s vlnovým dĺžkami od 0,4 do 2,5 μm . Keď táto tepelná energia dopadá na nepriesvitné predmety za sklom, jej vlnová dĺžka vzrastie na 11 μm . Sklo pôsobí ako nepriepustná bariéra pre túto vlnovú dĺžku, a tým zachytáva slnečnú energiu, ktorá by inak unikla von. Množstvo žiarenia prenikajúce sklom závisí na uhle dopadu. Optimálny uhol je 90°. Keď svetlo dopadá na sklo pod uhlom menším ako 30° väčšina žiarenia sa odrazí.

Popri svetelnej pohode je z hľadiska výberu skla najdôležitejším parametrom priepustnosť infračerveného tepelného žiarenia. Špecifikáciou správneho typu skla je možné zachytávať tepelné žiarenie v miestnosti, a tým ju ohrievať a tiež odrážať infračervené žiarenie, aby v prípade potreby nedošlo k ohrievaniu vnútorných priestorov.

Parameter, ktorý v odbornej literatúre vyjadruje izolačné vlastnosti skla sa nazýva R-faktor. Je určený stupňom vodivosti, žiarenia a pohybu tepla cez sklo. Je potrebné zdôrazniť, že infiltrácia vzduchu má tiež vplyv na výsledný R-faktor skla. Množstvo tepla, ktoré prechádza v okolí skla, je rovnako dôležité ako množstvo tepla prechádzajúce cez sklo. Vzduch môže unikať alebo vnikáť do budovy v okolí presklenných priestorov cez rámy a iné konštrukcie. Kvalita práce a inštalácie celého okenného systému vrátane rámu má vplyv na infiltráciu vzduchu.

Pokroky v technológii výroby skla okien sa od roku 1970 stali najväčším prínosom k úsporám energie v budovách a hrajú významnú úlohu v slnečnej architektúre. Hlavnými prínosmi vo vývoji okien sú:

- * Dvojité a trojité sklá okien s vysokým R-faktorom.
- * Sklá s nízkym vyžarovaním alebo pokrytím, ktoré umožňujú zachytávať viac tepla vnútri a prepúšťať menej von.
- * Okná plnené argónom (alebo inými vzácnyimi plynmi), ktoré zvyšujú tepelno-izolačné vlastnosti v porovnaní s oknami s normálnym vzduchom.
- * Technológie so zmenenou fázou, ktoré umožňujú meniť sklo na priesvitné a nepriesvitné podľa napätia, ktoré je na ne priložené.

Najrozšírenejším typom okna je okno s dvoma sklami. Dvojtabuľové okná sú v podstate dve sklá zmontované do jedného okna s vnútorným tepelno-izolačným priestorom. Izolované okná majú niekedy vnútorný priestor medzi sklami vyplnený materiálom pohlcujúcim vlhkosť a bežne bývajú utesnené silikónom. Vnútorný priestor okien zvyšuje odpor pre prenos tepla a ich celkový R-faktor je asi 1,8-2,1. Veľké priestory medzi sklami nevedú k zvyšovaniu R-faktora. V skutočnosti veľké medzery zvyšujú vedenie tepla vo vnútri a vedú k tepelným stratám. Pravidlom býva, že vnútorný priestor medzi sklami okna je 2 až 4 centimetre. Je však možné túto vzdialenosť predĺžiť až na 10-12 centimetrov bez toho, aby dochádzalo k tepelným stratám. Pri tak veľkých vzdialenostiach skiel sa však okná stávajú veľmi veľkými a ťažkými. Vo vyspelých krajinách sa dvojité okná s izolovanými sklami stali štandardom a jednoduché sklá sa v bežných oknách budov prakticky nepoužívajú.

Okná s vysoko-účinnými tepelno-izolačnými vlastnosťami vykazujú ešte lepšie hodnoty R-faktora. Takéto typy okien tiež poskytujú väčšie možnosti architektovi budovy nakoľko tam kde by mali byť steny alebo strecha z klasického materiálu, môžu byť presklenné slnečné priestory. Tmavé priestory sa tak stanú svetlými, môžu získať viac tepelného žiarenia a znížiť nároky na vykurovanie. Pri relatívne nízkych nákladoch je možné zvýšiť tepelnú účinnosť budovy, znížiť vlhkosť a zlepšiť flexibilitu dizajnu. Dnes existuje na trhu niekoľko vysoko-účinných okien. Nízke tepelné vyžarovanie skiel znamená, že žiarenie je pohlcované v miestnosti. R-faktor takýchto okien sa pohybuje na úrovni 2,6 až 3,2. Plynom plnené okná majú ešte lepšie tepelno-izolačné vlastnosti. Použitím vzácneho plynu ako je kryptón alebo argón sa ich R-faktor zvyšuje asi o 1,0. Inertné plyny nemajú žiadne negatívne účinky na organizmus avšak okná nimi plnené sú podstatne drahšie.

TEPELNÁ KAPACITA – AKUMULÁCIA TEPLA V BUDOVE

Slnéčné žiarenie dopadajúce na povrchy stien, okien a iných štruktúr je budovou absorbované a skladované v závislosti na tepelnej kapacite materiálov. Takto uskladnená energia je potom vyžarovaná do vnútorných priestorov budovy. Tepelná kapacita použitých materiálov pôsobí podobne ako batérie v systémoch so slnečnými článkami alebo ako zásobník teplej vody v systémoch so slnečnými kolektormi. Všetky tieto zariadenia skladujú slnečnú energiu pre neskoršie využitie. Tepelná kapacita môže byť využitá v pasívnej slnečnej architektúre viacerými spôsobmi siahajúcimi od pokrytia podlahy až po vodou plnené nádrže. Je potrebné vedieť, že tmavé povrchy odrážajú menej slnečného

žiarenia, a preto pohlcujú viac tepla. Tmavá podlaha pohlcuje teplo počas celého dňa a opätovne teplo vyžaruje do miestnosti v noci. Rýchlosť prestupu tepla závisí na rozdiel teplot medzi zdrojom tepla a objektom kam teplo uniká. Všetky povrchy budov strácajú teplo vedením, žiarením a pohybom. Dobre navrhnutá budova minimalizuje straty a maximalizuje účinnosť rozvodu tepla v budove. Vhodne aplikovať tepelnú kapacitu (teplo-absorbujúce materiály) vo vnútri budovy znamená tiež zväziť okolitú klímu. Ťažké budovy s vysokou tepelnou kapacitou sú zvyčajne príjemnejšie v horúcom (suchom) a tiež chladnom podnebí. V teplom ale vlhkom podnebí majú len málo predností. V chladnom prostredí vyššia tepelná kapacita budovy pôsobí ako tepelný sklad a znižuje nároky na vykurovanie s výnimkou veľmi chladných dní so zatiahnutou oblohou. V ťažkých budovách, kde sa kúri nepravidelne, však zabezpečenie príjemnej mikroklímy, znamená vyššie nároky na vykurovanie.

Pri navrhovaní tepelnej kapacity budov alebo pri porovnávaní rôznych materiálov je potrebné poznať tepelnú kapacitu týchto materiálov, ktorá sa udáva v J/m³. stupeň Celzia. Keďže táto charakteristika vyjadruje schopnosť materiálu pohlcovať a skladovať teplo je vyššia hodnota znakom lepších tepelno-akumulačných vlastností.

Tabuľka č. 40 Tepelná kapacita pre vybrané materiály.

Materiál	Hustota (kg/m ³)	Tepelná kapacita (J/m ³ . Deg. C)
Voda	1000	4186
Kameň	2500	2250
Betón	2100	1764
Tehla	1700	1360
Materiály, ktoré nie sú vhodné ako tepelný akumulátor		
Drevo	610	866
Plasty	950	798
Sklo	25	25

V minulosti existovali pokusy architektov využiť ako tepelný akumulátor domu vodu skladovanú v objemných nádržiach alebo kamenné bloky. Teplo takto naakumulované bolo potom rozvádzané po budove systémom čerpadiel a ventilátorov. Tieto akumulátory sa však ukázali ako veľmi nepraktické, drahé, vyžadovali komplikovaný systém regulácie, navyše predstavovali živnú pôdu pre rôzne huby a mikroorganizmy, a preto sa od ich používania upustilo. Iným dôvodom ich odmietnutia bolo aj to, že záviseli na elektrine, vyžadovali si údržbu a nefungovali tak, ako sa od nich očakávalo.

TEPELNÁ IZOLÁCIA

Izolačné materiály sú pre solárnu architektúru nesmierne dôležité. Tepelný zisk môže byť veľmi rýchlo vykompenzovaný únikmi tepla z budovy v dôsledku slabej izolácie. Kľúčovou úlohou je teda kontrolovanie toku tepla cez vonkajší materiál budovy. Na trhu existuje viacero izolačných materiálov. Niektoré, hlavne porózne materiály, fungujú na princípe odporu vzduchu zachytenom v drobných medzerách medzi vláknami alebo medzi bunkami vytvorenými v rôznych plastových resp. penových štruktúrach (polystyrén, polyuretán). Inými typmi izolačných materiálov sú rôzne reflexné fólie, ktoré odrážajú energiu (žiarenie) mimo objektu alebo povrchu.

SLNEČNÉ KOLEKTORY

Zohrievanie vody Slnkom je jedným z najstarších spôsobov využívania slnečnej energie. Zariadenia, ktoré sa pre takéto účely v súčasnosti používajú, sa nazývajú slnečné kolektory. Kolektory pohlcujú slnečné žiarenie a premieňajú ho na teplo. Toto teplo je skladované vo vode alebo vo vzduchu a používa sa na prípravu teplej vody v budovách. Môže sa však využiť aj na ohrievanie bazénov, varenie alebo sušenie poľnohospodárskych plodín. Slnečné kolektory sa dajú využiť prakticky všade tam, kde sa vyžaduje teplo. Príprava teplej vody je po vykurovaní druhou najvyššou položkou, ktorú platí priemerná rodina u nás za energiu spotrebovanú v domácnosti. Pre niektoré domy predstavuje dokonca najväčšiu položku. Ohrievanie vody slnečnými kolektormi môže výrazne znížiť náklady za teplo a to často až o 70%. Slnečný kolektor, ktorý je možné tiež využiť na predohrev vody, je jednoduché zariadenie a nevyžaduje si takmer žiadnu údržbu.

Kolektor zohrieva vodu na veľmi jednoduchom princípe, s ktorým sa väčšina ľudí stretla napr. v automobile alebo v záhradnej hadici, na ktorú dlhší čas svieti Slnko. Voda alebo predmety vo vnútri automobilu sa v nich môžu zohriať na veľmi vysokú teplotu. Slnečný kolektor sa zohrieva rovnako, pričom využíva absorbátor umiestnený v tepelno-izolovanom ráme, ktorý umožňuje podstatne zvýšiť

účinnosť prestupu tepla. Aj keď sa dnes kolektory uplatňujú hlavne pri príprave teplej úžitkovej vody, je energiu nimi vyrobenú možné využívať aj na vykurovanie (prikurovanie) v objektoch. V takomto prípade sa však používajú kolektory s väčšou plochou resp. vákuové kolektory napojené na systém podlahového kúrenia. Často je však potrebné mať aj zálohový systém kúrenia, čo zvyšuje investičné náklady a cenu energie. Vykurovanie objektov slnečnými kolektormi je takto v našich podmienkach (poznačených zvýhodňovaním klasických fosílnych palív) dnes zväčša neekonomické. Príprava teplej úžitkovej vody sa i napriek pretrvávajúcim dotáciám do klasickej energetiky ukazuje ako podstatne ekonomickejšia. Kvalitné slnečné kolektory sú schopné ročne pokryť 60-75% energie potrebnej na prípravu teplej vody pre priemerný rodinný dom, pričom v období od apríla do októbra je možné úplne spaľnúť sa na slnečnú energiu.

HISTÓRIA

Slnkom ohrievaná voda sa využívala dávno pred tým, ako fosílna palivá začali určovať smer našej energetickej spotreby. Základné princípy ohrevu sú známe od nepamäti. Čierny povrch sa zohrieva na slnku rýchlejšie ako biely alebo svetlý. A práve tento princíp využívajú dnešné slnečné kolektory. Prvý známy plochý kolektor bol vyvinutý v roku 1767 švajčiarskym vedcom Horacom de Saussurom a neskôr bol zdokonalený Johnom Herschelom, ktorý ho využíval na varenie jedla počas svojej expedície v Južnej Afrike v roku 1830.

Technológia slnečných kolektorov sa vyvinula do približne súčasnej podoby v roku 1908, kedy William J. Bailey z americkej oceliarne Carnegie Steel Company vyrobil kolektor s izolovaným rámom a medenými trúbkami. Kolektor bol veľmi podobný termosifónu (pozri nižšie). Bailey predal asi 4000 kusov kolektorov do konca 1. svetovej vojny a podnikateľ z Floridy, ktorý jeho patent kúpil, predal ďalších približne 60.000 kusov do roku 1941. Obmedzenie predaja medi v USA počas 2. svetovej vojny viedlo k prudkému poklesu výroby a predaja kolektorov. Záujem o tieto zariadenia sa objavil až po vypuknutí ropnej krízy a obrovskom náraste cien energie v roku 1973. Táto kríza významne pomohla technológiám využívajúcim obnoviteľné zdroje energie na celom svete. Narastajúca podpora a investície do vývoja nových technológií znamenali, že od 70-tych rokov 20. storočia sa účinnosť solárnych systémov veľmi zvýšila. Nové sklá a materiály pokrývajúce kolektory, selektívne farby nanášané na absorbátor, zlepšená izolácia to všetko viedlo k vyšším energetickým ziskom.

TRH SO SLNEČNÝMI KOLEKTORMI

Slnečné kolektory sú dnes už vyspelou technológiou, ktorá sa uplatňuje prakticky po celom svete. Trh s plochými kolektormi predstavuje významnú položku v krajinách ako sú Izrael, Čína, Cyprus, Japonsko, Austrália, Rakúsko, Nemecko, Grécko, Turecko alebo USA. Predaj v Európe sa orientuje hlavne na domácnosti, kde okrem prípravy teplej úžitkovej vody sa využíva aj solárne vykurovanie budov a vyhrievanie bazénov. Svetová produkcia slnečných kolektorov v roku 1995 dosiahla 1,3 milión m², pričom Európsky trh vrátane stredomorských štátov predstavoval asi 40% produkcie. Celková plocha inštalovaných kolektorov presiahla 30 milión m² z toho v EÚ 8 mil. m². Predaj má od roku 1980 stále rastúci trend, pričom celosvetový nárast výroby predstavuje asi o 20 % za rok.

Medzi európskymi krajinami je na čele výroby Grécko, ktoré exportuje až 40 % svojej produkcie. Cieľom gréckeho priemyslu je zvýšiť ročnú výrobu do roku 2005 na 1,3 milión solárnych systémov s celkovou plochou kolektorov 5 milión m². Projekt realizovaný na Kréte si vyžiada inštaláciu 20.000 kolektorov počas dvoch rokov. Na gréckom trhu je v súčasnosti inštalovaných 70.000 kolektorových systémov ročne, čo prispieva k znižovaniu emisií CO₂ o 1,5 milión ton. Z pohľadu celkovej inštalovanej plochy kolektorov je z krajín EÚ najlepšie Nemecko so 450.000 m² (1997) pred Rakúskom s 210.000 m². Predaj slnečných kolektorov v EÚ v roku 1996 predstavoval viac ako 700.000 m² plochých kolektorov so skleneným pokrytím a asi 150.000 m² bez pokrytia. Ukazuje sa, že nárast predaja bude pokračovať aj naďalej, nakoľko EÚ prijala významné opatrenia na podporu obnoviteľných zdrojov energie. Výroba slnečných kolektorov významne prispela aj k tvorbe nových

Na Slovensku bolo do roku 1997 inštalovaných asi 20.000 m² slnečných kolektorov, ktoré sa využívajú prevažne v rodinných domoch. Výnimkou nie sú však ani kolektory v priemyselných resp. poľnohospodárskych podnikoch. Medziročný prírastok novo-inštalovaných kolektorov je u nás veľmi malý a v roku 1994 bol len 0,25 m² na 1000 obyvateľov. Za zmienu stojí, že v Rakúsku je tento prírastok 15,4 m²/1000 obyvateľov, pričom medziročný nárast predstavuje 20-25%. V súčasnosti v tejto alpskej krajine pripadá 73 m² slnečných kolektorov na 1000 obyvateľov. Na Slovensku je to takmer 20-krát menej - 3,6 m²/1000 obyvateľov. Je evidentné, že množstvo energie, ktorú je zo slnečných kolektorov možné získať, je v oboch krajinách zhruba rovnaké. Uvedené rozdiely vo využívaní sú však výsledkom cieleného úsilia, na ktorom sa v Rakúsku podieľa veľká časť obyvateľstva. Situácia u nás je o to smutnejšia, že na Slovensku dnes existuje dostatočná materiálna

základňa pre širšie uplatnenie týchto technológií, veď v Žiari nad Hronom sídli jedna z najväčších svetových firiem vyrábajúcich kolektory (zn. HELIOSOLAR) špičkovej kvality. Dnes však len 3% z produkcie Thermo/Solaru končí na našom trhu, čo je výsledkom nielen vysokej konkurencie schopnosti kolektorov na zahraničných trhoch, ale aj nepriaznivých podmienok na domacom trhu. Hlavné bariéry u nás predstavuje nízka cena energie, malá informovanosť verejnosti, dlhá doba návratnosti vložených investícií, nedostatok kapitálu, vysoké úroky a relatívne vysoké investície pre domácnosti.

POTENCIÁL

Celkový potenciál ročnej výroby slnečných kolektorov v Európe sa odhaduje na 360 milión m², čo predstavuje finančný objem asi 50 miliárd dolárov USD pri ročnom náraste 23%. Očakáva sa, že do roku 2005 by plocha inštalovaných kolektorov s pokrytím v EÚ mohla dosiahnuť 28 milión m². Plocha kolektorov bez skleneného pokrytia (plastové kolektory na vyhrievanie bazénov) by mala dosiahnuť 20 milión m².

TYPY SLNEČNÝCH KOLEKTOROV

Typický slnečný kolektor pracuje ako miniatúrny skleník, ktorý zachytáva teplo pod skleneným (alebo iným priesvitným) krytom. Keďže slnečné žiarenie má difúziu povahu a jeho intenzita je relatívne nízka, kolektorová plocha býva zvyčajne dosť veľká (niekoľko m²). Kolektory sú vyrábané v rôznych veľkostiach a tvaroch v závislosti na požiadavkách ich využitia. Na trhu existuje viacero typov, ktoré možno rozdeliť do niekoľkých kategórií. Jedno z takýchto rozdelení je v závislosti na teplote, ktorú v pracovnom médiu (voda alebo vzduch) kolektory dosahujú.

- * kolektory zohrievajú vodu na menej ako 50 st. Celzia. Zvyčajne bývajú tvorené len absorptorom (kovovým alebo plastovým) a používajú sa hlavne na ohrev vody v bazénoch.
- * Strednoteplotné kolektory dosahujú teploty približne 60 až 80 st. Celzia a najčastejšie sa používajú na prípravu teplej vody v budovách. Sem patria aj u nás najrozšírenejšie ploché presklenné kolektory. Teplotným médiom môže byť aj vzduch prechádzajúci cez trubky kolektora. Osobitnú skupinu tvoria tzv. vákuové kolektory, ktoré koncentrujú žiarenie do ohniska, v ktorom prechádza trubka s teplotným médiom. Koncentraciou slnečného žiarenia sa dosahuje vyšší teplotný zisk (viac ako "jedno slnko"), čo dáva možnosť využiť takéto kolektory aj na vykurovanie budov.
- * Vysokoteplotné kolektory predstavujú hlavne parabolické zrkadlá alebo iné fokusujúce konštrukcie, ktoré zohrievajú teplotné médium na viac ako 100 st. Celzia. Takéto solárne termické zariadenia sa používajú hlavne na výrobu elektriny. Uplatňujú sa predovšetkým v oblastiach s vysokou intenzitou slnečného žiarenia.

zariadenia (pozri nižšie) sú zariadenia používané na prípravu destilovanej vody zo slanej morskej vody alebo kontaminovanej nepitnej vody. Pracujú na princípe vyparovania vody v uzatvorenom kontajneri, ktorého konštrukcia urýchľuje normálny proces vyparovania. Destilátor sa skladá z izolovaného na čierno natreného boxu, pokrytého priehľadným materiálom skloneným tak, aby skondenovaná čistá voda stekala do skladovacej nádrže.

POUŽITIE SLNEČNÝCH KOLEKTOROV

Slnečnú energiu premieňanú slnečnými kolektormi na užitočnú energiu je dnes možné využiť viacerými spôsobmi, z ktorých mnohé sú cenovo výhodné. Najčastejšie sa s nimi môžeme stretnúť pri:

- príprave teplej vody v domácnostiach, priemysle a komerčných budovách,
- ohreve vody pre bazény,
- vykurovaní budov,
- sušení rastlín,
- vykurovaní i chladení priestorov,
- destilácii vody a slnečnom varení.

Technológie pre uvedené aplikácie sa považujú za dostatočne vyvinuté a pre prvé dve aplikácie (príprava teplej vody a vyhrievanie bazénov) aj cenovo výhodné v porovnaní s inými technológiami prípravy teplej vody. Osobitnú kategóriu tvoria koncentrujúce kolektory, ktoré sú v niektorých

oblastiach (púšte) ekonomicky výhodnými aj na výrobu elektrickej energie (pozri kapitolu o slnečnej výrobe elektriny).

PRÍPRAVA TEPLEJ VODY

Dnes vo svete pracuje niekoľko miliónov slnečných kolektorov vyrábajúcich teplú vodu. Tieto systémy poskytujú užívateľom často rovnaký komfort ako systémy s klasickými palivami, sú však z hľadiska ochrany prírody oveľa prijateľnejšie. Jeden kolektor je schopný zamedziť emisiám jednej až dvoch ton oxidu uhličitého počas jedného roka, ktoré by vznikli pri ohreve vody fosílnymi palivami. Emisie iných škodlivín ako sú oxidy síry dusíka alebo prachových častíc počas činnosti kolektora taktiež nevznikajú. Umývanie riadu alebo sprchovanie sa teplou vodou zohriatou slnečným žiarením v lete je prirodzenou a jednoduchou metódou ochrany prírody a úspory energie. Keď sú slnečné kolektory správne navrhnuté a inštalované, môžu byť aj estetickými prvkami na budove priťahujúcimi pozornosť a zvyšujúcimi úžitkovú hodnotu budovy. Na nových budovách však môžu byť kolektory zabudované do strechy tak, že sú pre vonkajšieho pozorovateľa prakticky neviditeľné.

Príprava teplej vody je v súčasnosti najrozšírenejším spôsobom využitia slnečných kolektorov. Aj v takých oblastiach ako je Severná Európa sú kolektory schopné pokryť energetické nároky na teplú vodu na 50 až 70%. Väčšie pokrytie je možné získať využitím tzv. sezónneho skladovania teplej vody (pozri kapitolu nižšie). V Južnej Európe sú kolektory schopné pokryť 70 až 90% energetických potrieb na prípravu teplej vody.

Zohrievanie vody kolektormi je veľmi účinnou metódou premeny slnečného žiarenia na energiu. Kým slnečné (fotovoltaické) články dosahujú účinnosť výroby elektriny asi 10-15%, slnečné kolektory majú účinnosť prípravy teplej vody 50 až 90%. Hoci slnečná energia nedokáže úplne pokryť celoročné nároky na prípravu teplej vody, slnečné kolektory v kombinácii s inými obnoviteľnými zdrojmi napr. drevom, štiepkami alebo peletami spaľovanými v kotloch na biomasu, sú schopné pokryť takúto potrebu počas roka bez nárokov na fosílnu palivá.

FINANČNÉ NÁKLADY

Slnečné kolektory spolu s ostatnými nevyhnutnými zariadeniami (zásobník, čerpadlo, potrubie atď.) sa vyznačujú relatívne vysokou cenou celého zariadenia, ktorá v našich podmienkach môže pre jeden rodinný dom dosiahnuť i 100 tisíc korún. Nevýhodou je, že celú investíciu, ktorá je vyššia, ako v prípade plynového alebo elektrického boileru, je potrebné realizovať na začiatku. Fakt, že počas životnosti solárneho zariadenia nie je potrebné platiť za palivo znamená, že celkové náklady počas životnosti zariadenia sú zvyčajne nižšie ako v prípade plynového alebo elektrického boileru. Návratnosť vložených investícií závisí hlavne na cene fosílnych palív nahradených slnečným žiarením a v Európe sa pohybuje na úrovni 10 rokov. Životnosť solárnych zariadení však býva 20 i viac rokov. Veľkou výhodou je, že majiteľ takéhoto zariadenia nebude ohrozený rastom cien klasických palív v budúcnosti. Dôležitou črtou solárneho zariadenia je tzv. energetická návratnosť t.j. doba po ktorú zariadenie vyrobí toľko energie, koľko sa spotrebovalo na jeho výrobu. V Severnej Európe s minimom slnečného žiarenia je táto doba približne 3 roky.

KOĽKO ENERGIE KOLEKTOR VYROBÍ ?

Množstvo energie vyrobenej slnečným kolektorom závisí od dopadajúceho žiarenia a od účinnosti celého systému. Intenzita slnečného žiarenia sa často mení a je kľúčovým parametrom solárneho zariadenia. Účinnosť solárneho systému závisí na účinnosti kolektorov a stratách v obehovom systéme teplej vody (kolektor-zásobník). Keďže účinnosť obehového systému je závislá na viacerých špecifických parametroch v ďalšom je rozoberaná len účinnosť solárnych kolektorov. Účinnosť kolektora je definovaná ako podiel vyrobenej energie a energie dopadajúcej na kolektor. Je evidentné, že účinnosti sa pre rôzne typy kolektorov líšia a okrem intenzity dopadajúceho žiarenia závisia aj od tepelných a optických strát – väčšie straty znamenajú nižšiu účinnosť. Tepelné straty sú minimálne, keď je teplota vody kolektora rovnaká ako okolitá teplota vzduchu. Z tohto dôvodu vykazujú jednoduché absorbátory bez skleneného pokrytia pracujúce s nízkymi prevádzkovými teplotami a používané na vyhrievanie bazénov najvyššie účinnosti – až 90%. Avšak keby sa tieto kolektory použili na prípravu teplej vody, ktorá má zvyčajne teplotu asi 40 stupňov Celzia nad okolitou teplotou, ich účinnosť klesne na menej ako 20%. V takomto prípade sa najlepšie výsledky dosahujú s vákuovými a plochými kolektormi so selektívnym pokrytím. Keď sa vyžadujú ešte vyššie teploty vody napr. na vykurovanie, najlepšie výsledky sa dosahujú s vákuovými kolektormi.

Tabuľka č: 41 Účinnosť slnečných kolektorov v Strednej Európe na poľudnie v letnom dni (pre intenzitu žiarenia -800 W/m2).

Typ kolektora	Účinnosť pri teplotnom rozdieli (*)		
	0 st. C (vyhrievanie bazénov)	40 st. C (príprava teplej vody pre domácnosti)	50 st. C (**) (vykurovanie priestorov)
Absorbátor bez pokrytia	90 %	20 %	0%
Plochý kolektor (neselektívne pokrytie)	75 %	35 %	0%
Plochý kolektor (selektívne pokrytie)	80 %	55 %	25 %
Vákuový kolektor	60 %	55 %	50 %

* Rozdiel medzi okolitou teplotou vzduchu a teplotou vody vo vnútri kolektora.

** Hodnoty pre nižšiu intenzitu žiarenia začiatkom jari (400 W/m2).

Pozn. Nízka účinnosť vákuových kolektorov v oblasti nízkych teplôt je spôsobená vysokými optickými stratami na zakrivenom povrchu skla.

Je evidentné, že kľúčovým parametrom pri výbere kolektora je popri jeho cene spôsob jeho využitia.

SOLÁRNE KÚRENIE

Vyššie uvedené systémy využívajú ploché slnečné kolektory na prípravu teplej vody. Na to, aby mohli byť kolektory využívané aj na vykurovanie miestností, je často potrebné vybudovať v budove tzv. nízko-teplotné vykurovanie (najčastejšie podlahové pracujúce s teplotou približne 50°C) a celý systém musí byť doplnený skladovaním teplej vody. Podlahové kúrenie má výhodu v tom, že trubky v podlahe môžu slúžiť tiež ako zásobník tepla.

Solárne vykurovanie však zvyčajne prináša užívateľovi menší zisk ako systémy na prípravu teplej vody, a to tak z hľadiska energie ako i ceny. Súvisí to s tým, že vykurovanie je potrebné hlavne v zimnom období, kedy je účinnosť výroby tepla kolektormi najnižšia. A naopak v lete je celý systém vo väčšine prípadov nevyužívaný. Avšak v miestach, kde je potrebné vykurovanie aj v lete napr. na horských chatách, môže byť solárne kúrenie vhodným riešením. V našich klimatických podmienkach je možné slnečným kúrením inštalovaným v typickom dome pokryť asi 20% celkovej spotreby tepla a pre tzv. nízkoenergetické domy (s veľmi dobrou izoláciou) to môže byť až 50%. Zvýšiť tento podiel je možné napr. zväčšením zásobníkov teplej vody. Ak by mal solárny systém pokryť 100 % energie na vykurovanie, potom by dom mal byť vybavený kolektormi s plochou 25 m² a zásobníkom (s objemom 85 m³) s izoláciou až 100 cm. Hoci solárne vykurovanie domov je technicky možné, zvyčajne býva oveľa ekonomickjšie investovať do lepšej izolácie domu, a tak znížiť spotrebu energie a náklady na vykurovanie.

SEZÓNNE SKLADOVANIE TEPLEJ VODY

V prípade, že sa spojí viac solárnych kolektorov napr. na viacerých domoch spolu s veľkým zásobníkom vody do jedného systému, je možné účinnejšie skladovať teplo a následne v zime vykurovať tieto domy. Vo svete existuje niekoľko takýchto systémov, ktoré pracujú na princípe výroby teplej vody kolektormi v lete a jej celoročnom skladovaní v obrovskom zásobníku, z ktorého sa teplá voda odoberá v zimnom období. Takéto sezónne skladovanie teplej vody však znamená, že objem vody potrebnej na vykúrenie jedného domu je porovnateľný s objemom celého domu a spoločný zásobník okrem toho, že musí byť veľký, musí byť tiež veľmi dobre izolovaný. Väčší zásobník má však relatívne nižšie straty tepla na jednotku objemu ako malý zásobník, a preto aj izolácia môže byť relatívne tenšia.

Veľké zariadenia sezónneho skladovania teplej vody napojené na systém centrálného kúrenia pre viacero domov dnes pracujú napr. v Dánsku, Švédsku, Švajčiarsku, Francúzsku alebo USA. Solárne kolektory sú zvyčajne umiestnené na zemi a vytvárajú veľké kolektorové polia. Bez skladovania teplej vody by takýto systém dokázal pokryť približne 5% celoročnej spotreby tepla, v čom sú zahrnuté aj straty tepla v rozvodoch na úrovni asi 20%. Ak by takýto systém mal zásobník s jednodňovou kapacitou (deň-noc), potom by sa podiel slnečnej energie na spotrebe energie zvýšil na 10-12%. S veľkým zásobníkom skladujúcim teplú vodu celoročne však takýto systém dokáže pokryť až 100% spotreby tepla na vykurovanie domov. Taktiež existuje možnosť kombinovať klasický centrálny systém vykurovania s individuálnymi solárnymi systémami. Potom centrálny systém môže byť odstavený v lete, kedy je nadbytok slnečnej energie a spustený v zime, kedy jej je nedostatok.

Skúsenosti ukazujú, že návratnosť vložených investícií do systémov sezónneho skladovania tepla je často veľmi dlhá. Je preto výhodnejšie najskôr investovať do úspor energie (izolácie), potom do pasívneho solárneho dizajnu a až potom do solárnych kolektorov zabezpečujúcich zvyšok zníženej spotreby energie.

KOMBINÁCIA SLNEČNÝCH KLEKTOROV S INÝMI OBNOVITEL'NÝMI TECHNOLOGIAMI

Kombinácia slnečnej energie s inými technológiami využívajúcimi obnoviteľné zdroje napr. s biomasou môže byť často ideálnym riešením problémov so skladovaním slnečnej energie. Solárne kúrenie doplnené záložným systémom na spaľovanie biomasy napr. dreva alebo peletov je jedným z takýchto riešení. Využívanie kotlov na biomasu v letných mesiacoch je poznačené nižšou účinnosťou pri malej záťaži a relatívne veľkých stratách v potrubí. Slnečné žiarenie je schopné poskytnúť 100% energie na teplo v letných mesiacoch. V zime, keď je zisk zo slnečného žiarenia najnižší, je to práve biomasa ako zakonzervovaná slnečná energia, ktorá dokáže pokryť celú spotrebu energie v bežnom dome (pozri kapitolu Biomasa). Skúsenosti zo strednej Európy ukazujú, že takéto kombinované systémy sú veľmi praktické. Približne 20-30% spotreby energie býva pokrytých slnečnými kolektormi a zvyšných 70-80% biomasou. Spotreba biomasy (napr. dreva) na vykurovanie jedného domu za rok predstavuje asi 15 m³ za rok, pričom približne 3 až 4 m³ dreva môže nahradiť solárny systém.

SOLÁRNA TERMÁLNA VÝROBA ELEKTRINY

Popri priamom využívaní tepelného žiarenia je možné slnečné žiarenie využiť (hlavne v oblastiach v dostatočnou intenzitou) aj nepriamo na výrobu pary, z ktorej je možné v parnej turbíne vyrobiť elektrickú energiu. Ak sa tento proces využije vo veľkom rozsahu, môže byť dokonca cenovo konkurencie schopný s klasickými postupmi výroby elektriny. Prvé komerčné zariadenie tohto druhu sa objavilo v USA na začiatku 80-tych rokov a dalo podnet k rozvoju relatívne veľkého priemyselného odvetvia. V súčasnosti je v solárnych termálnych zariadeniach inštalovaný elektrický výkon viac ako 400 MW (výkon jedného atómového reaktora v Jasl. Bohuniciach alebo Mochovciach). Tieto zariadenia zásobujú elektrickou energiou približne 350 tisíc ľudí. Deväť solárnych termálnych elektrární bolo postavených v kalifornskej púšti Mojave a ich celkový elektrický výkon je 354 MW. Technológia je vhodná aj pre mnohé ďalšie oblasti sveta a v krajinách ako sú India, Egypt, Maroko, Grécko, Španielsko alebo Mexiko existujú projekty na ich výstavbu.

Ukazuje sa, že ak by sa využilo len 1% rozlohy svetových púští na výrobu elektriny cestou solárnych termálnych elektrární, bolo by možné vyrobiť viac elektriny, ako je súčasná celosvetová spotreba. Výstavba týchto zariadení však dnes prebieha relatívne pomaly vzhľadom na nízke ceny fosílnych palív. Do roku 2003 sa predpokladá inštalovať v týchto zariadeniach len asi 700 MW a v roku 2010 by inštalovaný výkon mal dosiahnuť viac ako 5000 MW, čo stačí na zásobovanie elektrinou pre 7 milión ľudí a vedie k nahradeniu asi 46 milión barelov ropy za rok.

Solárne termálne zariadenia je možné rozdeliť na niekoľko typov. Podľa svojej konštrukcie sa rozdeľujú na koncentrátoreslnečného žiarenia alebo solárne absorpčné nádrže.

SLNEČNÉ KONCENTRÁTORY

Slnečné koncentrátoreslnečného žiarenia vyrábajú teplo využitím sústavy reflektorov, šošoviek alebo zrkadiel, ktoré koncentrujú slnečné žiarenie do ohniska, v ktorom sa nachádza teplotne stály médium. Keďže takto vyrobené teplo je možné skladovať, zariadenia sú schopné vyrábať elektrickú energiu aj v noci alebo pri zatahnutej oblohe. Zrkadlá pokrývajúce obrovskú plochu dokážu koncentrovať slnečné žiarenie do takej intenzity, že voda nachádzajúca sa v ohnisku (bodovom alebo čiarovom) sa mení na paru poháňajúcu turbínu elektrického generátora. Účinnosť premeny energie dosahuje asi 15%. Typický koncentračný systém pozostáva z koncentrátora, teplotne stályho média, ohniskovej jednotky, potrubí, generátorov elektrického prúdu a skladovacieho systému. Slnečné žiarenie môže byť koncentrované viacerými technológiami ako sú napr. parabolické korytá, parabolické taniere alebo solárne veže. Keďže všetky tieto systémy obsahujú teplotne stály médiá môžu byť kombinované aj s inými fosílnymi palivami (záložný systém). Výhodou takýchto hybridných systémov je, že elektrina môže byť vyrábaná nielen v čase keď svieti Slnko, ale hlavne vtedy keď je to potrebné, čo zvyšuje ekonomickú hodnotu vyrábanej elektrickej energie a znižuje priemerné výrobné náklady.

FOTOVOLTAIKA

Fotovoltaika (FV) je výraz odvodený z gréckeho slova "photos" (svetlo) a názvu jednotky napätia - volt. Fotovoltaika znamená priamu premenu slnečnej energie na elektrinu. Tento jav sa využíva v tzv.

slniečnych (fotovoltaických) článkoch. Slniečné články sa vyrábajú z polovodičových materiálov ako je napr. kremík. Účinnosť premeny slnečnej energie na elektrinu je v komerčne dostupných článkoch okolo 10% avšak v laboratórnych článkoch presiahla 20 %. Slniečné články majú výhodu v tom, že ich spojením je možné vytvárať solárne moduly, z ktorých je možné postaviť celú veľkú slnečnú elektrárňu. Najväčšia takáto elektrárňu bola postavená v americkom Carrisa Plain (Kalifornia) a jej inštalovaný výkon je 5 MW.

Vývoj slnečných článkov má za sebou relatívne dlhú históriu siahajúcu až do roku 1839, kedy francúzsky fyzik Edmund Becquerel objavil fotovoltaiický jav. Míľniky vo vývoji predstavovali nasledujúce roky:

■ V roku 1883 americký elektrikár Charles Edgar Fritts skonštruoval selénový solárny článok. Článok mal účinnosť premeny svetla na elektrinu 1 až 2 % (takéto selénové články sa používajú ešte aj dnes v senzoroch rôznych kamier).

■ V roku 1950 bol Czochralskim vyvinutý spôsob výroby vysoko čistého – polovodičového kremíka.

■ V roku 1954 Bell Telephone Laboratories vyrobili kremíkový slnečný článok s účinnosťou 4 %, ktorá neskôr vzrástla na 11%.

■ V roku 1958 bol v americkom vesmírnom satelite Vanguard inštalovaný malý rádiový vysielač s výkonom 1 Watt napájaný kremíkovým solárnym článkom. Od tohoto obdobia vesmírny program zohral mimoriadnu úlohu vo vývoji solárnych článkov.

■ V období prvej veľkej ropnej krízy (1973-74) viaceré krajiny začali investovať do vývoja a výroby fotovoltaiických článkov, čo malo za následok inštalovanie viac ako 3100 systémov na výrobu elektriny len v USA. Viaceré z týchto systémov pracujú dodnes.

Súčasný stav na trhu solárnych článkov je charakterizovaný stálym nárastom výroby približne o 20% každý rok, avšak celková produkcia je stále relatívne malá. V roku 1998 predstavovala výroba výkon 125 MW, pričom cena článkov klesla z 50 USD/W v roku 1976 na 3 USD/W v roku 1999. Napriek tomuto pozitívnemu vývoju cena vyrobenej elektrickej energie je ešte stále relatívne vysoká a pohybuje sa na úrovni 3 až 10-násobku ceny elektriny vyrobenej z klasických palív (v závislosti na mieste a použítom systéme). Solárna výroba elektriny preto dnes predstavuje len zanedbateľný podiel na celkovej výrobe elektriny vo svete. Napriek tomu však tento podiel neustále narastá hlavne na odľahlých miestach a v aplikáciách s tzv. izolovanými systémami (nepripojené na verejnú elektrickú sieť), kde už dnes je elektrina zo solárnych článkov často lacnejšia a nahrádza tak rôzne naftové a iné generátory.

Pokrok je viditeľný na mnohých miestach sveta. Japonská vláda investuje ročne 250 miliónov dolárov s cieľom zvýšiť objem výroby v tejto krajine zo 40 MW v roku 1997 na 190 MW v roku 2000. Podobné programy prebiehajú aj vo viacerých európskych krajinách a v USA. Hnacou silou tohoto vývoja je snaha o budúcu nezávislosť na dovážaných fosílnych palivách a zlepšenie životného prostredia. Ukazuje sa, že problematika klimatických zmien môže výrazne ovplyvniť rýchlosť rozvoja priemyslu slnečných článkov. Obnoviteľné energetické zdroje sú totiž riešením, ako znížiť emisie uhlíka do atmosféry, a tak zastaviť globálne otepľovanie. Túto výzvu pochopili aj veľké ropné spoločnosti ako napr. Shell, ktorý prostredníctvom svojej dcérskej spoločnosti Shell Solar vybudoval v roku 1999 v Nemecku najväčší závod na výrobu solárnych článkov na svete. Dnes tu produkujú články s celkovou kapacitou 20 MW ročne s výhľadom na zvýšenie výroby až na 25 MW ročne. Investičné náklady vložené do tohoto podniku dosiahli 50 milión mariek.

VYUŽÍVANIE SLNEČNÝCH ČLÁNKOV

Pre mnoho aplikácií sú slnečné články už dnes výhodnou alternatívou ku klasickým palivám. Slniečný článok premieňajúci svetlo na elektrinu totiž neobsahuje žiadne pohyblivé časti, čo zvyšuje jeho spoľahlivosť a nekladie nároky na údržbu a prevádzku. Solárne články sú schopné vyrábať elektrinu v každom počasí. Pri čiastočne zatiahnutej oblohe výkon dosahuje 80% ich potenciálu a aj pri úplne zatiahnutej oblohe počas dňa je tento výkon ešte 30%.

Fotovoltaičné (FV) systémy sa stali najlepším riešením v takých aplikáciách, ako je napájanie vesmírnych satelitov elektrickou energiou, kde sú takmer výlučným energetickým zdrojom už od roku 1960. Na odľahlých miestach sa presadzujú slnečné články už do 70-tych rokov a v komerčných spotrebiteľských produktoch ako sú kalkulačky, rádiá alebo hodinky sa presadzujú od 80-tych rokov. V 90-tych rokoch sa o slnečné články začali vážne zaujímať aj elektrárenské spoločnosti a nastala éra ich využívania v malých elektrárňach.

Skúsenosti z USA ukazujú, že čerpadlá vody napájané solárnymi článkami sú ekonomicky výhodné všade tam, kde by inak bolo potrebné predĺžiť sieť elektrického vedenia. Dnes viacero elektrárenských spoločností ponúka svojim zákazníkom solárne články pre takéto účely. V aplikáciách ako je napr. napájanie plotov elektrickým prúdom (ochrana zvierat na farmách), pohon cirkulačných zariadení vody alebo klimatizačných jednotiek, si slnečné články už našli svoje uplatnenie.

TECHNOLÓGIA

Hoci sa solárne články, tým že neobsahujú žiadne pohyblivé časti, javia navonok ako jednoduché zariadenia, ukrývajú v sebe veľmi čisté polovodičové materiály, ktoré sú podobné tým, ktoré sa používajú v mikroprocesoroch počítačov. Slnečný článok pracuje na fyzikálnom princípe toku elektrického prúdu medzi dvoma prepojenými polovodičmi s rozdielnymi elektrickými vlastnosťami, na ktoré dopadá svetelné žiarenie. Sústava článkov vytvára modul alebo panel, ktorý vzhľadom na svoje elektrické vlastnosti je zdrojom jednosmerného prúdu. Jednosmerný prúd na rozdiel od striedavého tečie len jedným smerom. Tento prúd využíva mnoho jednoduchých elektrických zariadení ako sú napr. prenosné elektrospotrebiče na batérie. Striedavý prúd na rozdiel od jednosmerného neustále mení smer toku v pravidelných intervaloch. Tento typ prúdu je dodávaný verejnou elektrickou sieťou a využíva ho väčšina bežných elektrospotrebičov. V najjednoduchších solárnych aplikáciách je jednosmerný prúd vyrábaný slnečnými článkami využívaný elektrospotrebičmi priamo. V aplikáciách, kde je potrebný striedavý prúd je potrebné použiť tzv. menič, ktorý z jednosmerného vyrába prúd striedavý.

Dnešné slnečné články sa takmer výlučne vyrábajú z kremíka. Približne 80% všetkých článkov je vyrobených z kryštalického kremíka (multikryštalického alebo monokryštalického) a asi 20% sú tzv. amorfné (nekryštalické) kremíkové články nanosené na podklad vo forme tenkého filmu o hrúbke tisíciny milimetra. Kryštalické články sú zvyčajne tmavo modré a pripomínajú ľadové štruktúry. Amorfné články vypadajú hladko a menia farbu v závislosti na tom ako ich držíme. Monokryštalické články majú najvyššiu účinnosť premeny svetla na elektrinu avšak sú drahšie ako multikryštalické články. Amorfné články sa najčastejšie využívajú v malých zariadeniach ako sú kalkulačky alebo hodinky, ale ich účinnosť a dlhodobá stabilita je nižšia ako u kryštalických článkov, preto sa nepoužívajú vo väčších systémoch ako sú napr. solárne elektrárne. V laboratórnych podmienkach sú dnes vyvíjané články, ktoré sú založené i na iných materiáloch ako je kremík. Sem patria napr. kadmium sulfát teluridové články, články na báze medi, india a gália a iné. *Flexibilné slnečné články.*

Tabuľka č: 42 Účinnosť vyrábaných slnečných článkov s predpokladaným vývojom v budúcnosti (v%).

Technológia	1998	2000	2010
Monokryštalické články	14-16	18	22
Multikryštalické články	13-15	16	20
Tenký kremíkový film	8-10	12	15
Amorfné články	6-8	10	14
Meď-Indium diselenidové články	7-8	12	14
Kadmium teluridové články	7-8	12	14

O tom, že v blízkej budúcnosti je možné očakávať nárast účinnosti článkov svedčia aj hodnoty dosiahnuté pri výrobe článkov v laboratórnych podmienkach. *Účinnosť článkov vyrobených v laboratórnych podmienkach.*

Tabuľka č: 43 Účinnosť článkov vyrobených v laboratórnych podmienkach.

Technológia	Účinnosť v %
Monokryštalické články	25
Multikryštalické články	21
Tenký kremíkový film	16
Amorfné články	12-16

Tabuľka č: 44 V našich klimatických podmienkach je pri použití rôznych typov článkov možné získať približne nasledujúce množstvo elektrickej energie.

Kremíkové články	Zisk v kWh/m ² /rok
Monokryštalické	176
Multikryštalické	154
Amorfne	88

Bežný fotovoltaický článok veľkosti 100 cm² s účinnosťou 10 % dokáže za jasného dňa vyrobiť 1 Watt elektrickej energie. Možno sa to zdá málo, ale v skutočnosti sa v kremíku ukrýva obrovská energia. Pozoruhodné pre amorfne kremíkové články, vyrobené z tenkého filmu je, že tým že sa vyžaduje len tak málo aktívneho materiálu, je jeden gram kremíka schopný počas svojej životnosti vyrobiť porovnateľné množstvo elektriny ako jeden gram uránu v atómovej elektrárni ! Navyše kremík sa v zemskej kôre vyskytuje 5000-krát častejšie ako urán a pri jeho využití sa neprodukuje rádioaktívny odpad. Kremíka je na zemi viac ako dost veď predstavuje až polovicu hmotnosti obyčajného piesku.

Pre zhodnotenie množstva energie, ktorú môžeme v našich podmienkach článkami získať je nutné poznať množstvo dopadajúceho slnečného žiarenia a výkon článku. Úrovne slnečného žiarenia dopadajúceho na plochu 1 m² (pri sklone 30°) v závislosti na ročnej dobe sú v tabuľke v úvode kapitoly o slnečnej energii. Množstvo elektrickej energie (M), ktorú článok v priebehu jedného dňa vyrobí, je možné určiť na základe nasledujúceho vzťahu:

$$M \text{ (kWh/deň)} = P \text{ (kWp)} * I \text{ (kWh/m}^2\text{/deň)} * E$$

P je špičkový výkon článku udaný v kW.

I je intenzita slnečného žiarenia dopadajúceho na plochu 1 m²/deň (udaná v kWh/m²/deň)

E je účinnosť celého systému.

Ročná výroba elektrickej energie závisí na spôsobe využitia slnečných článkov. Typická účinnosť (E) solárneho systému býva:

0,8 pre systémy pripojené na sieť

0,5 – 0,7 pre hybridné systémy

0,2 – 0,3 pre samostatne pracujúce systémy.

Hoci vyrábané články sa líšia svojou kvalitou, väčšina svetových výrobcov udáva životnosť článkov na úrovni 20 a viac rokov. V súčasnosti dodávatelia garantujú špecifický výkon článkov po dobu asi 10 rokov. Rozhodujúcim kritériom pri kúpe slnečných článkov je v prípade rôznych výrobkov porovnanie pomeru ich cien na jednotku výkonu. Z článku s výkonom 120 Wp a cenou 569 dolárov (4,74 USD/Wp) na americkom trhu je možné získať viac energie ako z "lacnejšieho" 90 Wp článku, ktorý stojí napr. 489 dolárov (5,43 USD/Wp). Vzhľadom na malé rozdiely je účinnosť bežne dostupných článkov pri kúpe zvyčajne menej dôležitá.

VÝHODY SLNEČNÝCH ČLÁKOV

Slnečné články využívajú energiu, ktorá je zadarmo, preto sa vyznačujú nízkymi prevádzkovými nákladmi a navyše aj vysokou spoľahlivosťou. Pôvodne boli vyvinuté pre použitie v kozme, kde ich údržba resp. oprava je prakticky vylúčená. Dnes takmer všetky vesmírne satelity sú napájané týmto zdrojom. Mnohé z nich pracujú veľmi dlhú dobu a bez nárokov na výmenu článkov. Výhodou slnečných článkov a systémov z nich vytvorených je, že panely sa dajú jednoducho pridávať, a tak zväčšovať výkon celého zariadenia. Majiteľ takéhoto zariadenia môže zväčšovať jeho výkon, v závislosti na narastajúcej spotrebe energie. Panely sú prenosné podobne ako ostatné súčasti solárnych zariadení, a tak je ich možné bez problémov inštalovať na akomkoľvek mieste. Cena solárne vyrobenej elektriny z väčších systémov použitých napr. v plne elektricky vybavených domácnostiach závisí na počiatočných investičných nákladoch, úrokovej miere, nákladoch na prevádzku, očakávanej životnosti zariadenia a množstve vyrobenej elektriny. V podmienkach USA a cenách zariadení a komponentov v tejto krajine sa cena vyrobenej elektrickej energie pohybovala v rovnako dôležitú sústrediť sa aj na spotrebu energie zariadeniami napr. v dome vybavenom takýmto systémom. Významnú položku tu má osvetlenie a použitie vhodných typov žiaroviek. Ukazuje sa, že v solárnych aplikáciách je takmer vždy výhodné investovať do úsporných kompaktných fluorescenčných žiaroviek, ktoré sa vyznačujú nízkou spotrebou (menej ako 20 % spotreby klasickej žiarovky) a dlhou životnosťou (často až 10 rokov). Úsporná 18 W žiarivka dokáže nahradiť tradičnú 100 W žiarovku. Nevýhodou je, že na trhu (aj to len v zahraničí) existuje len veľmi málo žiaroviek na jednosmerný prúd, a preto býva nevyhnutné používať menič napätia.

ŽIVOTNOSŤ A CENA KOMPONENTOV

Dôležitým parametrom v ekonomickej analýze solárneho systému je životnosť a cena komponentov, z ktorých sa systém skladá. Výrobcami udávaná životnosť jednotlivých zariadení je nasledovná: Solárne panely vydržia pracovať asi 20 rokov. Dobré upevnenie a kryt zo skla s nízkym obsahom železa sú schopné zaručiť aj dlhšiu životnosť. Galvanizovaná kovová konštrukcia a ukotvenie panelov vydržia asi tak dlho ako panely samotné. Vyžaduje si však istú údržbu podobne ako iné kovové materiály. Solárne batérie vydržia v závislosti na charaktere nabíjania a vybíjania v priemere asi 4 roky. Elektronický regulátor má životnosť minimálne 10 rokov podobne ako meniče napätia.

Tabuľka č. 45 Orientačné ceny komponentov solárneho systému v USA (1999).

Solárne články	5 USD/Wp
Menič	0,5 USD/W
Galvanizovaná konštrukcia	0,3 USD/Wp
Regulačné zariadenie	0,5 USD/Wp
Vodiče	0,7 USD/m
Batérie	100 USD/kWh kapacity

1.7.3. Využitie geotermálnej energie – stanovenie potenciálu

Geotermálna energia nie je v pravom slova zmysle obnoviteľným zdrojom energie, nakoľko má pôvod v horúcom jadre Zeme, z ktorého uniká teplo cez vulkanické pukliny v horninách. Vzhľadom na obrovské, takmer nevycherpatelné zásoby tejto energie, však býva medzi tieto zdroje zaraďované. Teplota jadra sa odhaduje na viac ako 4000 st. Celzia a v desaťkilometrovej vrstve zemského obalu, ktorá je dostupná súčasnej vŕtacej technike, sa nachádza dostatok energie na pokrytie našej spotreby na obdobie niekoľko tisíc rokov. Teplo postupuje zo žeravého zemského jadra smerom k povrchu. Teplotný nárast sa pohybuje od 20 do 40 st. Celzia na vertikálny kilometer s miestnymi maximami (geotermálne pramene). V hĺbke zhruba 2500 metrov sa často nachádza voda teplá až 200 st. Celzia.

Využitie geotermálnych zdrojov siaha ďaleko do minulosti. Existujú archeologické záznamy o tom, že americkí indiáni už pred viac ako 10 tisíc rokmi osídľovali územia v blízkosti geotermálnych zdrojov. Geotermálne zdroje napr. horúce pramene boli vyhľadávané aj starými Rimanmi, Turkami alebo Maormi na Novom Zélande. Prvé záznamy o priemyselnom využití tejto energie siahajú do roku 1810, kedy sa začalo s ťažbou minerálov nachádzajúcich sa v horúcich geotermálnych vodách v Larderello v Taliansku. Deväť tovární využívajúcich geotermálnu vodu bolo v tejto oblasti vybudovaných v rokoch 1816 až 1835. Geotermálna energia sa v prevažnej miere využíva na vykurovanie objektov ako sú bazény, skleníky ale aj obytné domy napojené na systém centralizovaného zásobovania teplom. Takéto vykurovanie bolo inštalované už v 1890 v americkom Boise (štát Idaho). V Reykjaviku na Islande bolo geotermálnou vodou vykurovaných 45 tisíc domov a 95 tisíc m² skleníkov už v roku 1960. Osobitnú skupinu tvoria tzv. tepelné čerpadlá využívajúce teplo zeme na prípravu tepla na vykurovanie.

Tabuľka č. 46 Rozdelenie využitia geotermálnej energie na výrobu tepla vo svete

	% KAPACITY	% ENERGIE
Geotermálne tepelné čerpadlá	42,2	14,3
Vykurovanie objektov	30,6	36,8
Bazény	11,1	22,2
Skleníky	8,5	11,8
Aquakultúry	3,2	6,6
Priemysel	3,0	6,5
Roztápanie snehu/klimatizácia	0,7	0,6
Pol'nohospodárske sušenie	0,4	0,6
Iné	0,3	0,6
Spolu	100	100

Veľmi často sa však geotermálna energia využíva aj na výrobu elektrickej energie. Prvé pokusy s výrobou elektriny začali v Taliansku už v roku 1904 a prvá 250 kW-ová elektrárňa bola daná do prevádzky v roku 1913 v Larderello. Po nej nasledovali ďalšie v Wairakai na Novom Zélande (1958), v Pathe Mexiku (1959) a The Geysers v USA (1960). Od roku 1980 výrazne narastá inštalovaný

elektrický výkon v geotermálnych elektrárňach a v roku 2000 dosiahol 7974 MW z toho v USA je inštalovaných 2228 MW.

Ceny energie z tohto zdroja sú však v závislosti na miestnych podmienkach značne rozdielne. V niektorých regiónoch však náklady na takto získanú elektrickú energiu sú porovnateľné s nákladmi na energiu z fosílnych palív. Cena geotermálne vyrobenej elektriny sa pohybuje od 0,02 USD/kWh pre staršie zariadenia (The Geysers) po 0,06 USD/kWh pre novšie zariadenia. Cena tepelnej energie z geotermálnych zdrojov sa pohybuje v ešte širšom rozpätí, nakoľko táto nezávisí len na charakteristike zdroja, ale aj na prítomnosti potenciálnych odberateľov v blízkom okolí.

Tabuľka č. 47 Stav rozvoja geotermálnej energie vo svete v roku 2000.

	Inštalovaný výkon MW	Výroba energie GWh/rok
Výroba elektriny	7.974	49.261
Výroba tepla	17.175	51.428

Hodnoty pre výrobu tepelnej energie sú málo spoľahlivé a pravdepodobne sú podhodnotené o 20 % , nakoľko v mnohých krajinách nevystupujú v oficiálnych energetických štatistikách.

Tabuľka č. 48 Výroba elektriny z geotermálnej energie v roku 2000.

	Inštalovaný výkon v MW	Výroba v GWh
USA	2.228	15.470
Filipíny	1.909	9.181
Taliansko	785	4.403
Mexiko	755	5.681
Indonézia	589	4.575
Japonsko	547	3.532
Nový Zéland	437	2.268
Island	170	1.138
El Salvador	161	800
Kostarika	143	592
SVET	7.974	49.261

Podiel výroby elektriny z geotermálnych zdrojov je v niektorých krajinách značný a napr. na Filipínach dosahuje až 21,5 % z celkovej výroby elektriny v krajine. V Salvadore je to 20 % a na Islande 15%.

Technológia využívajúca geotermálnu energiu podlieha stálemu vývoju, hlavne v oblasti vývoja systémov ťažiacich teplú vodu z hĺbky viac ako 4000 metrov. Nevýhodou, ktorá bráni širšiemu využívaniu geotermálnej energie je, že voda obsahuje veľké množstvo solí, a preto sa nemôže priamo viesť vodovodnými potrubiami a využívať ako zdroj pitnej vody. Nemožno ju použiť ani v systéme diaľkového vykurovania. Soľ by rozožrala vodovodné rúry aj vykurovacie telesá. Využívanie geotermálnej energie na ohrev vody sa preto nezaobíde bez použitia výmenníkov. Nové technológie využívajú nehrdzavejúce výmenníky a nízkoteplotné vykurovacie systémy. Moderné aplikácie zahŕňajú okrem iného aj využitie geotermálnej energie pre chemickú výrobu a produkciu čistej vody. Opatrenia na zníženie nežiadúcej ekologickej záťaže z využívania tohto zdroja, napríklad reinjekcia vody a rozpustných odpadov, sa dnes stávajú bežnou praxou. Účinne sa zabraňuje aj plynným výpustiam, hlavne sírovodíku. Náklady na tieto opatrenia sú zahrnuté v ekonomických analýzach geotermálnych projektov.

TEPELNÉ ČERPADLÁ

Relatívne novými zariadeniami sú tzv. tepelné čerpadlá, ktoré využívajú okolité prostredie ako zdroj vstupnej energie a túto potom premieňajú na užitočnú tepelnú energiu napr. pre systémy individuálneho vykurovania domov. Je to najrýchlejšie sa rozvíjajúca oblasť celého geotermálneho priemyslu. Počet inštalovaných tepelných čerpadiel využívajúcich teplo Zeme zaznamenal od roku 1995 obrovský nárast až 269 %, pričom ročný prírastok predstavuje 30 %. V 26 krajinách, v ktorých sa vedú štatistiky predaja presiahol počet inštalovaných zariadení až 500 tisíc, pričom len v USA sa ich ročne inštaluje asi 40 tisíc. Väčšina tepelných čerpadiel dnes pracuje vo vyspelých krajinách a ich priemerné ročné využitie sa pohybuje od 1000 hodín v USA po 6000 hodín vo Švédsku a Fínsku.

Funkcia tepelného čerpadla je založená na termodynamickom procese, pri ktorom sa odoberá teplo okolitému prostrediu a odovzdáva sa tepelnému médiu (voda). K tomu, aby tento proces prebiehal v uzavretom cykle, je potrebné systému dodávať elektrickú energiu na pohon elektromotora kompresorového tepelného čerpadla resp. iné palivo (nafta, plyn). Ako médium, z ktorého sa teplo odoberá môže slúžiť teplo zeme (odoberá sa trúbkami uloženými pod povrchom), okolitý vzduch, alebo tiež voda zo studní.

Charakteristickou veličinou tepelného čerpadla je podiel výkonu a príkonu. Užívateľovi dodané teplo predstavuje často niekoľko násobok energie dodanej tepelnému čerpadlu. Tento podiel, ktorý býva až 3, znamená že na 1 kWh príkonu dodaného vo forme elektrického prúdu, nafty, alebo plynu, sa získajú až 3 kWh vo forme úžitkového tepla. Energia sa pri tomto procese nevytvára, nakoľko aj tu platí zákon zachovania energie. Uvedený zisk znamená, že okolitému prostrediu boli odobraté 2 kWh. Pre hospodárnosť prevádzky tepelných čerpadiel je výhodné využívať tepelné zdroje s čo najvyššou teplotou, napríklad odpadové teplo z priemyslových procesov, alebo využívať získané teplo v nízko teplotných vykurovacích systémoch. Investičné náklady na využitie takéhoto tepla v regióne bývajú v mnohých prípadoch nižšie, ako sú náklady na výstavbu nových zdrojov.

VYUŽITIE GEOTERMÁLNEJ ENERGIE NA SLOVENSKU

Územie Slovenska je v porovnaní s inými krajinami relatívne bohaté na geotermálne zdroje a na základe geologického prieskumu bolo už v roku 1993 vyčlenených 25 perspektívnych oblastí. Celkový potenciál využiteľných zdrojov aj s vodami s nízkou teplotou (okolo 30 st. Celzia) je odhadovaný na 5200 MW termálneho výkonu. Potenciál geotermálnych vôd s teplotou vôd 75-95 °C využiteľný napríklad na vykurovanie budov predstavuje asi 200 MW.

V minulosti sa na Slovensku využívali termálne pramene hlavne v poľnohospodárstve. Použitá technológia bola veľmi jednoduchá, tepelné čerpadlá a kaskádové využitie zdroja sa uplatňovali iba výnimočne a energia vody bola využitá dosť neekonomicky. Mnohé z týchto zdrojov boli v posledných rokoch odstavené, nakoľko obsah minerálnych látok geotermálnej (odpadnej) vody, ktorý sa pohyboval na úrovni 4 g/liter, viedol k podstatným zaťaženiám povrchových vôd. Nová hraničná hodnota - 0,8 g/liter znamená, že využívanie geotermálnej energie je možné vtedy, keď sa vyrieši problém s odpadnými vodami a to či už reinjektážou alebo jej čistením.

V roku 1998 sa na Slovensku využívala geotermálna energia v 35 lokalitách. Celková výdatnosť týchto zdrojov je 110 litrov teplej vody za sekundu, pričom tepelný výkon využívaných zdrojov predstavuje zhruba 93 MW. Okrem väčšieho počtu geotermálne vykurovaných kúpalísk, ktoré si vyžadujú relatívne nízke investičné náklady bolo u nás vybudované prvé zariadenie využívajúce geotermálnu energiu na vykurovanie sídliska a nemocnice. V spolupráci s islandskou firmou Virkint-Orkint bolo v roku 1996 uvedené do prevádzky Geotermálne centrum v Galante. Využívaný výkon tunajšieho geotermálneho zdroja predstavuje 10 MW. Vykurovací systém v Podhájskej má celkový výkon 8 MW.

Tabuľka č. 49 Kúpaliská s termálnou vodou v roku 2000.

MIESTO	OBJEKT
Veľký Meder	5 bazénov (aj krytý) na rozlohe 14,7 ha
Dunajská Streda	termálna voda 55 °C, kúpalisko 26 ha s 5 bazénmi
Komárno	5 bazénov
Patince	3 bazény s teplotou vody 26 °C
Štúrovo (Vadas)	4 bazény
Podhájska	kúpalisko
Piešťany	kúpaliská Eva a Sĺňava sú v prevádzke od mája do neskorej jesene.
Trenčianske Teplice	sírnaté pramene termálnej vody (38 - 42 °C) s kúpaliskom Zelená Žaba
Bojnice	kúpalisko Čajka
Kováčová	viacero bazénov
Dudince	kúpalisko s teplotou vody 28 °C
Kremnica	kúpalisko s 5 bazénmi
Sklené Teplice	kúpalisko
Vyhne	kúpalisko
Rajecké Teplice	2 otvorené bazény
Rajec	5 otvorených bazénov
Vyšné Ružbachy	3 bazény + možnosť kúpania v travertínovom kráteri s termálnou vodou
Liptovský Ján	kúpalisko
Bešeňová	kúpalisko
Belušké Slatiny	otvorený a krytý sedací bazén
Oravice	kúpalisko
Vrbov	4 bazény pre dospelých a 3 pre deti

Na základe doterajších skúseností (Galanta) je možné povedať, že vo viacerých slovenských obciach by bolo možné pokryť značnú časť spotreby tepelnej energie v bytovo - komunálnej sfére práve z takýchto zdrojov. Napriek tomu, že geotermálnych zdrojov je u nás dostatok, problém ktorý ovplyvňuje ich širšie využitie spočíva dnes predovšetkým vo vysokých finančných nákladoch. Tie súvisia hlavne s geologickým prieskumom a uskutočnením vrtov do hĺbky často 1500-3000 metrov. Z hľadiska svojho potenciálu sa ako najperspektívnejšia lokalita u nás ukazuje Košická kotlina, ktorá je charakteristická prítomnosťou geotermálnych podzemných vôd s teplotou 120-160 st. Celzia, a to v hĺbke menšej ako 3000 metrov. Napríklad pod sídliskom Dargovských hrdinov sa už v hĺbke 800 m nachádza voda teplá 60 st. Celzia.

Projekt na výrobu elektriny z geotermálnej energie bol navrhnutý v Košiciach už v roku 1990. Predpokladal vybudovanie geotermálnej elektrárne s výkonom 5 MW, pričom odpadové teplo z elektrárne by sa využívalo na vykurovanie okolitých objektov. Použitá mala byť zahraničná technológia v cene 60-150 miliónov Sk. Náklady na dva vrty do hĺbky 2500 metrov by predstavovali 80 miliónov Sk. Riešiteľom mal byť Stavoprojekt Košice, realizátorom NAFTA Gbely a užívateľom miestna samospráva sídliska Dargovských hrdinov v Košiciach. Doba výstavby sa predpokladala 14 mesiacov. Tento projekt, umiestnený v oblasti s najvyšším potenciálom geotermálnej energie v SR (pozri nasledujúcu tabuľku), doposiaľ realizovaný nebol. Na základe prieskumných vrtov vykonaných v obci Ďurkov (12 km od Košíc) sa uvažovalo aj s vybudovaním geotermálneho zariadenia, ktoré by poskytovalo teplú vodu pre vykurovanie Košíc. Termálny zdroj má výdatnosť 60 litrov/sek., pričom voda by bola čerpaná z hĺbky 2000 metrov.

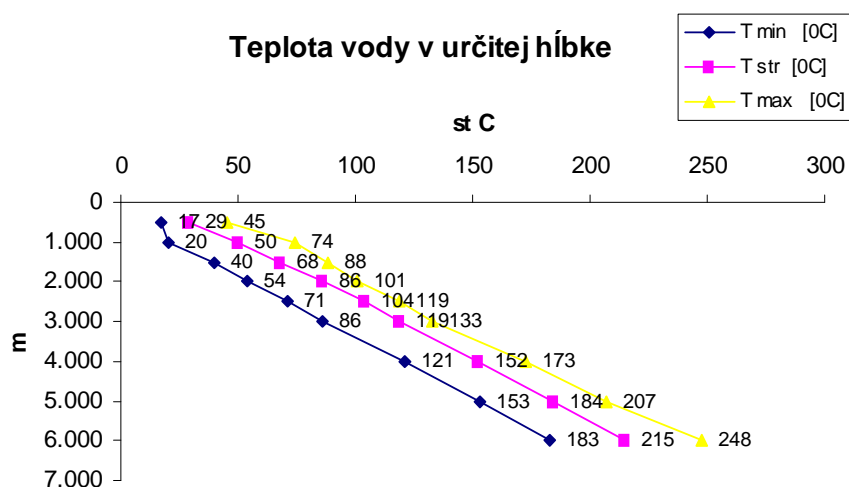
Tabuľka č. 50 Energetická koncepcia pre Slovenskú republiku do roku 2005 uvádza nasledujúci potenciál jednotlivých oblastí Slovenska.

Lokalita	Energetický potenciál MW	Očakávaný energetický výkon MW	Ročná výroba energie TJ
Košická kotlina	1200	200	6000
Popradská kotlina	70	25	220
Liptovská kotlina	30	10	100
Dunajská panva	200	50	400
Levická kryha	126	50	440
SPOLU	1626	335	7160

Stanovenie potenciálu pre oblasť Prievidze – Hornonitrianska kotlina

Hornonitrianska kotlina z hľadiska geotermálnych vôd patrí do širšej oblasti Podunajskej panvy. Výdatnosť vrtov v oblasti sa pohybuje v rozsahu 16 – 30 l s⁻¹. Teplota vody je závislá na hĺbke vrtu. /viď. nasledujúci graf/

Graf č. 32

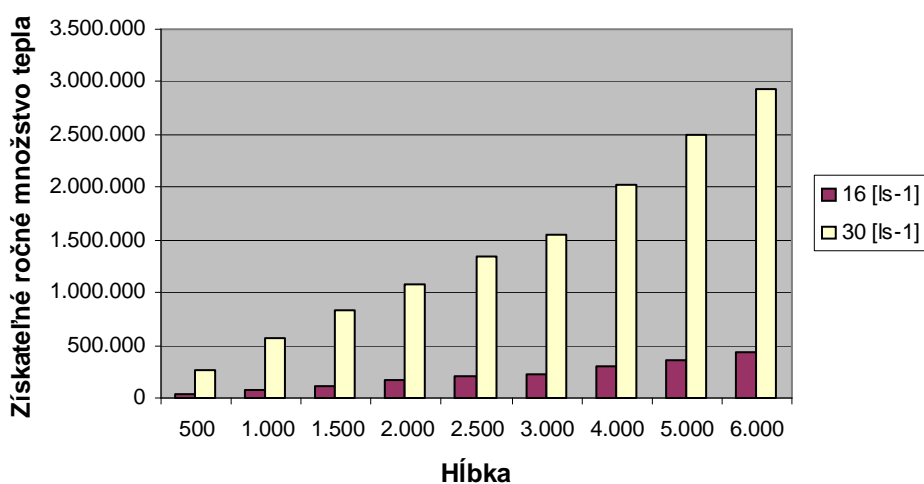


Pre oblasť Prievidze je teplota vody v hĺbke 500 m 26⁰ C. Z uvedeného grafu vyplýva, že s dostatočnou presnosťou môžeme použiť strednú krivku.

Tabuľka č: 51 Využiteľné množstvo tepla pre jeden vrt v závislosti na hĺbke vrtu.

Hĺbka vrtu [m]	Množstvo tepla získané z jedného vrtu pre daný prietok - za rok [GJ]		delta t [°C]
	16 [l·s ⁻¹]	30 [l·s ⁻¹]	
500	40.265	271.790	19
1.000	84.769	572.189	40
1.500	122.915	829.674	58
2.000	161.061	1.087.159	76
2.500	199.207	1.344.645	94
3.000	230.995	1.559.216	109
4.000	300.929	2.031.272	142
5.000	368.744	2.489.023	174
6.000	434.440	2.932.470	205

Graf č: 33 Množstvotepła získané z jedného vrtu v závislosti na hĺbke



Z uvedenej tabuľky a grafu je zrejmé, že množstvo tepla rastie z hĺbkou vrtu. Na druhej strane, ale z hĺbkou vrtu rastú aj investičné náklady. V konkrétnom prípade je potrebné nájsť optimálnu hĺbku vrtu z hľadiska efektívnosti investície. Rozsah využiteľného tepla je veľmi široký a je závislý na hodnote využiteľného prietoku.

V prílohe č.9 sú uvedené mapy rozloženia teplôt v hĺbke 500 a 1000 m pre Hornonitriansku kotlinu a mapa možnosti zneškodnenia využitej geotermálnej vody. Toky Nitra a Handlovka majú zneškodňovaciu kapacitu 2,5 – 25 g/s minerálnych látok. V blízkosti Prievidze (cca 5 km) je oblasť kde je možné zneškodňovať použité geotermálne vody priamo injektážou bez obmedzenia. /na mape je oblasť označená číslom 22 /

1.7.4. Využitie veternej energie – stanovenie potenciálu

Energia vetra je formou slnečnej energie, ktorá vzniká pri nerovnomernom ohrievaní zemského povrchu. Slnko vyžaruje smerom k Zemi energiu rovnajúcu sa 100,000,000,000,000 kWh. Z tejto hodnoty sa približne 1 až 2 % mení na energiu vetra. Je to 50 až 100-krát viac ako energia, ktorú premenia všetky rastliny na Zemi na živú biomasu.

Vietor, keďže je prítomný všade, bol človekom využívaný od nepamäti. Navyše táto energia je prítlačivá aj dnes, pretože jej využívanie neprodukuje žiadne odpady, neznečisťuje ovzdušie a nemá negatívny vplyv na zdravie ľudí. Vietor ako primárny zdroj energie je zadarmo a je ho možné využiť decentralizovane takmer v každej časti sveta.

HISTÓRIA

Využívanie sily vetra siaha niekoľko tisíc rokov do minulosti a sú s ním spájané počiatky ľudskej civilizácie, kedy sa človek rozhodol využiť túto energiu na pohon plavidiel. Jednoduché plachetnice, ktoré sa zachovali do dnešnej doby sú staré viac ako 5000 rokov a pochádzajú z Egypta. Najstaršie mlyny poháňané vetrom pochádzajú z dnešného Afganistanu a sú staré viac ako 2700 rokov. Tieto zariadenia sa bežne využívali na mletie obilia aj v iných častiach sveta. Okrem toho sa tiež používali na zavlažovanie polí na viacerých ostrovoch Stredozemného mora. Na Kréte sú takto využívané dodnes. Prvé vetrom poháňané vodné čerpadlo sa objavilo v USA v roku 1854. Bola to jednoduchá veterná ružica s viacerými malými plachtami a dreveným chvostom, ktorý natáčal celé zariadenie v smere prúdenia vetra. V roku 1940 pracovalo v USA viac ako 6 milión takýchto veterných čerpadiel. Okrem čerpania vody sa využívali aj na výrobu elektrickej energie. Udáva sa, že zápas o osídlenie *Divokého západu* bol zvládnutý aj vďaka vetreným čerpadlám, ktoré napájali vodou obrovské stáda dobytky. 20. storočie však znamenalo nástup nových energetických zdrojov - elektriny, ropy a zemného plynu, ktoré veterné čerpadlá postupne zatlačili do pozadia. Tento stav trval až do ropnej krízy v 70. rokoch, kedy sa záujem o veternú energiu znovu oživil. Štátna podpora vývoja a výskumu dala v mnohých krajinách podnet pre rozvoj nových technológií. Snaha sa sústredila hlavne na výrobu elektriny veternými turbínami, čo súviselo s tým, že vo vyspelých krajinách nemá čerpanie vody veternými agregátmi taký význam ako napr. v rozvojových krajinách. Na začiatku súčasného rozvoja veternej energetiky vo svete stál vývoj a výroba malých veterných turbín. Tieto malé zariadenia sa využívali pre jednoduché aplikácie avšak po tom, čo ich výkon postupne narastal stratili význam ako zdroj elektrickej energie pre jednotlivé domy. V súčasnosti prakticky všetky väčšie turbíny dodávajú elektrickú energiu do siete. Súvisí to s tým, že výkon jednej turbíny je zvyčajne omnoho väčší ako je spotreba jednej resp. viacerých domácností. Navyše v miestach, kde rýchlosť vetra dosahuje v ročnom priemere viac ako 5 m/s sa začínali už od 80. rokov budovať veterné farmy, ktoré svojou výrobou prevyšovali spotrebu celých obcí. Prvé takéto farmy boli vybudované v Kalifornii. V USA sú tieto farmy vlastnené súkromnými spoločnosťami (nezávislými výrobcami) a nie veľkými elektrárenskými spoločnosťami. Hoci výstavba týchto zdrojov sa nezaobišla bez problémov, rozvoj veternej energetiky sa nedal zastaviť a dnes sa len v Kalifornii nachádza asi 16 tisíc väčších turbín, ktoré vyrábajú viac elektrickej energie ako jej ročne spotrebuje napr. San Francisco.

Tabuľka č. 52 Výkon veterných turbín vo svete.

	Výkon [MW]		Výkon [MW]
Nemecko	3390,6 *	Fínsko	26
USA	2532,8	Brazília	25
Dánsko	1581,3	Francúzsko	19
Španielsko	1100	Austrália	17
India	1013,2	Argentína	13
Holandsko	374	Česká rep.	12
Veľká Británia	344	Irán	11
Čína	246	Luxembursko	9
Taliansko	222	Nórsko	9
Švédsko	187	Turecko	9
Kanada	82	Pol'sko	7
Grécko	76	Belgicko	6
Írsko	73	Izrael	6
Portugalsko	60	Južná Kórea	6
Japonsko	47	Egypt	5
Nový Zéland	35	Rusko	5
Rakúsko	34	Ukrajina	5
Kostarika	26	Mexiko	3
SVET	11.619,9		

Veterné agregáty sú budované po celom svete. Sú tiež ideálnou technológiou pre rozvojové krajiny, kde je momentálne veľký dopyt po nových výrobných kapacitách v oblasti energetiky. Výhodou veterných elektrární je, že v porovnaní s klasickými elektrárnami je ich možné jednoducho, lacno a v relatívne veľmi krátkej dobe postaviť a pripojiť do verejnej siete. Rozvinuté krajiny dnes prejavujú o veterné turbíny záujem nielen z hľadiska ochrany životného prostredia, ale tiež aj z ekonomických dôvodov. Cena vyrobenej elektriny stále klesá a v niektorých krajinách je porovnateľná s cenou elektriny vyrobenej v klasických elektrárnach. Dnes aj tí najkonzervatívnejší energetici predpovedajú veľký rozvoj veterných technológií v blízkej budúcnosti.

* v decembri 1999 dosiahol inštalovaný výkon 4444 MW.

Vzhľadom na narastajúcu produkciu, klesajúcu cenu turbín a tiež lepšie umiestňovanie turbín klesala aj cena vyrobenej elektrickej energie. Kým v roku 1986 bola priemerná cena vetrom vyrobenej elektriny asi 0,14 USD/kWh v roku 1999 to bolo len 0,05 USD/kWh (asi 2,5 Sk/kWh). Veterná energia sa tak stala konkurencie schopnou v porovnaní s klasickými palivami na mnohých miestach sveta, čo

je hlavný dôvod jej búrlivého rozvoja. V posledných rokoch každoročný prírastok predstavuje takmer 30% . Na druhej strane rozvoj jadrovej energie bol menší ako 1% ročne a rozvoj uhoľného priemyslu sa v 90. rokoch prakticky zastavil. Európa sa stala centrom veterného priemyslu keď až 90% svetových výrobcov stredných a veľkých turbín má svoje sídlo na tomto kontinente.

POTENCIÁL VETERNEJ ENERGIE

Aj napriek pozitívnemu vývoju sú viacerí odborníci presvedčení, že nárast inštalovaného výkonu veterných elektrární by mohol byť ešte väčší. Podľa štúdie "Wind Force 10" by sa veterná energia mohla podieľať asi 10 % na celosvetovej výrobe elektriny v roku 2020 a inštalovaný výkon by mohol dosiahnuť až 1,2 milión MW. Tým by vzniklo asi 1,7 milión nových pracovných miest. Uvedený výkon by znamenal väčšiu výrobu elektriny ako je jej súčasná spotreba v Európe. Celosvetový potenciál veternej energie sa odhaduje na asi 53 trilión kWh, čo je asi 17-rát viac ako cieľ uvedený v štúdiu "Wind Force 10". Podľa tejto štúdie by cena vyrobenej elektriny mala klesnúť do roku 2020 na 0,025 USD/kWh. Realizovaním takéhoto 10%-ného cieľa by bolo možné znížiť emisie oxidu uhličitého o 1,8 miliardy ton v roku 2020.

Technológie využívajúce obnoviteľné energetické zdroje sa stali významným zdrojom nových pracovných príležitostí a len v Európskej únii viedli k vytvoreniu 110 tisíc pracovných miest. Výroba, výstavba a údržba veterných agregátov sa na tomto čísle podieľala v roku 1997 asi 20 %. Väčšina zo 700 spoločností pracujúcich v tomto odvetví sú malé a stredné podniky. Tým, že toto odvetvie zaznamenáva stály rast rastie aj počet novovytvorených miest. Na konci roka 1996 bolo v tomto sektore zamestnaných asi 20 tisíc obyvateľov EÚ na konci roka 2000 to bolo už 40 tisíc.

ENERGIA VETRA

Najlepšie poveternostné podmienky pre výstavbu veterných turbín sú v blízkosti morských pobreží a na kopcoch. Dostatočnú intenzitu využiteľnú veternými agregátmi však vietor dosahuje aj na iných miestach. Nevýhodou je, že vietor je menej predvídateľný ako napr. slnečná energia, avšak jeho dostupnosť počas dňa je zvyčajne dlhšia ako v prípade slnečného žiarenia. Intenzita vetra je do výšky asi 100 metrov ovplyvnená hlavne terénom a prekážkami. Veterná energia je teda viac miestne špecifická ako slnečná energia. V kopcovitom teréne sa dá očakávať, že napr. dve miesta majú rovnakú intenzitu dopadajúceho slnečného žiarenia avšak intenzita vetra sa môže vzhľadom na smer prevládajúcich vetrov veľmi líšiť. Z tohto dôvodu je potrebné venovať oveľa väčšiu pozornosť umiestňovaniu veterných turbín ako slnečných kolektorov alebo článkov. Veterná energia taktiež vykazuje sezónne zmeny intenzity a je najväčšia v zimných mesiacoch a najnižšia v lete. Je to presne opačne ako v prípade slnečnej energie, a preto sa slnečná a veterná technológia vhodne dopĺňajú. Príkladom môžu byť podmienky v Dánsku, kde intenzita slnečného žiarenia dosahuje 100% v lete a len 18 % v januári. Veterné elektrárne tu produkujú 100% energie v januári a asi 55% v júli. Z nasledujúcej tabuľky je možné zistiť energiu vetra vo W/m² na základe jeho rýchlosti pri štandardných podmienkach (suchý vzduch s hustotou 1,225 kg/m³). Pre výpočet bol použitý nasledujúci vzťah podľa Danish Wind Turbine Manufacturers Association:

$$E = 0,5 * 1,225 * v^3 \quad - \text{kde } v \text{ je rýchlosť vetra v m/s.}$$

Tabuľka č. 53 Energia vetra

v	E	v	E
m/s	W/m ²	m/s	W/m ²
0	0	12	1058
1	1	13	1346
2	5	14	1681
3	17	15	2067
4	39	16	2509
5	77	17	3009
6	132	18	3572
7	210	19	4201
8	314	20	4900
9	447	21	5672
10	613	22	6522
11	815	23	7452

Príroda nám poskytuje rozdielne poveternostné podmienky, pričom rýchlosť vetra sa neustále mení. Veterné turbíny sú špeciálne stavané tak, aby boli schopné využiť rýchlosti vetra od 3 do 30 m/s. Vyššia rýchlosť by mohla turbínu poškodiť, a preto sú väčšie turbíny vybavené brzdami, ktoré v prípade potreby zastavia otáčanie rotora. Menšie turbíny sú často stavané tak, aby boli schopné využiť aj rýchlosti vetra nižšie ako 3 m/s, pričom niektoré z nich sú riešené tak, že v prípade veľmi silného vetra sa natočia do bezpečnej polohy.

Turbíny s horizontálnou osou sú najbežnejším typom turbín. Veľké turbíny majú rotor s dvoma alebo troma listami umiestnenými na vrchu stožiaru. Rotor môže mať aj viac listov. Takéto agregáty s viacerými listami najčastejšie využívajú malé agregáty napr. na čerpanie vody. Snaha o zúžitkovanie energie vetra čo najúčinnejšie znamená, že listy rotora musia čo najviac zachytávať prúdiaci vzduch. Rotor s veľkým počtom listov pokrýva celú plochu zabranú rotorom pri veľmi malých otáčkach, kým rotor s menším počtom listov sa musí otáčať rýchlejšie aby pokryl celú plochu. Teoreticky čím viac by mal rotor listov tým by mal byť účinnejší. V skutočnosti sa však listy rotora vzájomne ovplyvňujú a veľký počet listov spomaľuje otáčky. Na druhej strane však väčší počet listov dáva vyšší počiatočný moment krútenia, čo využívajú malé agregáty štartujúce už pri nízkych rýchlostiach vetra.

Turbíny s vertikálnou osou majú vertikálne umiestnenú rotujúcu os. Listy rotora sú dlhé, zaoblené a pripevnené k veži na oboch koncoch – hore aj dole. Vo svete neexistuje veľa výrobcov takýchto turbín a ich design vychádza z návrhu francúzskeho konštruktéra G. Darrieusa, po ktorom sa takáto konštrukcia tiež nazýva.

Napriek rozdielnej konštrukcii turbín s horizontálnou a vertikálnou osou je ich mechanika prakticky rovnaká. Rýchlosť otáčania listov je prenášaná na generátor pomocou prevodov. Prevody sú potrebné na to, aby bolo možné účinne využiť meniacu sa rýchlosť vetra. V súčasnosti však prebieha vývoj turbín bez prevodov, čo by znamenalo značné zníženie nárokov na ich konštrukciu i cenu.

Niektoré turbíny sú konštruované tak, že sa natáčajú do smeru vetra. Obidva typy (natáčané i nenatáčané) majú však niekoľko výhod i nevýhod. Lepšie využitie sily vetra pri natáčaných turbínach si vyžaduje komplikovanejšie ložiská i ďalšie zariadenia, čo v konečnom dôsledku vedie k nižšej spoľahlivosti. Turbíny s pevne fixovaným rotorom sú jednoduchšie a nevyžadujú až takú údržbu ako natáčacie systémy. Na druhej strane však výroba energie je o niečo nižšia ako v porovnateľnej natáčanej turbíne.

Projektovanie a umiestňovanie týchto veľkých turbín predstavuje tiež nové problémy. Hlavne umiestňovanie v oblastiach, kde už stoja menšie turbíny (dobré veterné miesta), býva komplikované z hľadiska vizuálnej harmonizácie s okolím. V Dánsku bolo pripravených viacero odborných štúdií, ktoré sa zaoberajú práve problémom umiestňovania veterných turbín do krajiny. Výsledky týchto štúdií ukazujú, že hlavne v prístavoch a priemyselných oblastiach existuje veľký potenciál pre ich výstavbu. Výroba elektrickej energie megawatovými turbínami je obrovská. Bežná turbína s výkonom 1 MW dokáže pri priemernej rýchlosti vetra asi 9 m/s vyrobiť viac ako 5 milión kWh za rok. Turbína s výkonom 1,3 MW vyrobí na takomto mieste až 7 milión kWh za rok.

Tabuľka č: 54 Porovnanie MW-ových turbín.

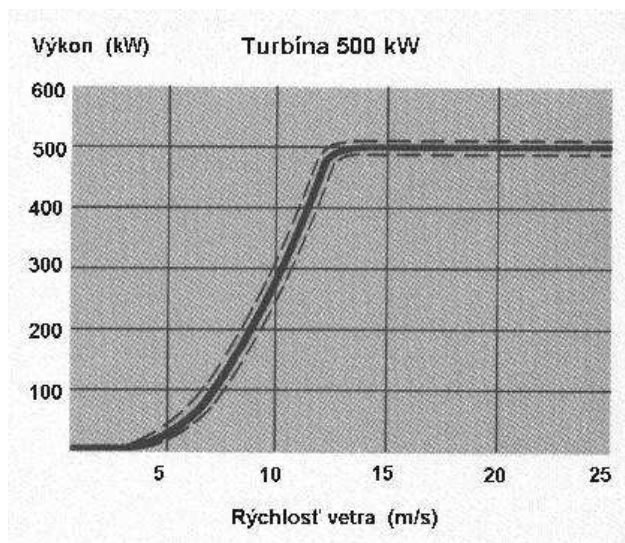
	Výkon 1 MW	Výkon 1,3 MW
Priemer rotora	54 m	60 m
Plocha zabraná rotorom	2,290 m ²	2,828 m ²
Rýchlosť roztočenia a zastavenia	3,4 / 25 m/s	3,5 / 25 m/s.
Maximálna rýchlosť vetra	70 m/s	70 m/s
Doba životnosti turbíny	20 rokov	20 rokov
Dĺžka listu	26,0 m.	29,0 m.
Materiál listov rotora	Laminát tvrdený polyesterom	Laminát tvrdený polyesterom
Hmotnosť rotora	19 ton	19 ton
Hmotnosť prevodovky	10,5 ton	12,5 ton
Hmotnosť generátora	4,6 ton	6,8 ton
Hmotnosť 70 metrovej veže	104 ton	104 ton

VÝROBA ENERGIE

Dôležitou charakteristikou veternej turbíny je jej menovitý výkon. Táto hodnota má tiež súvislosť s množstvom energie (napr. v kWh), ktoré turbína vyrobí pri maximálnej účinnosti. Tak napr. 500 kW

turbína vyrobí 500 kWh za hodinu činnosti pri maximálnej rýchlosti vetra napr. 15 metrov za sekundu (m/s). Na základe skúseností vyplýva, že typická turbína s menovitým výkonom 600 kW vyrobí do roka asi 500.000 kWh pri priemernej rýchlosti vetra 4,5 m/s. Pri priemernej rýchlosti vetra 9 m/s je to až 2.000.000 kWh.

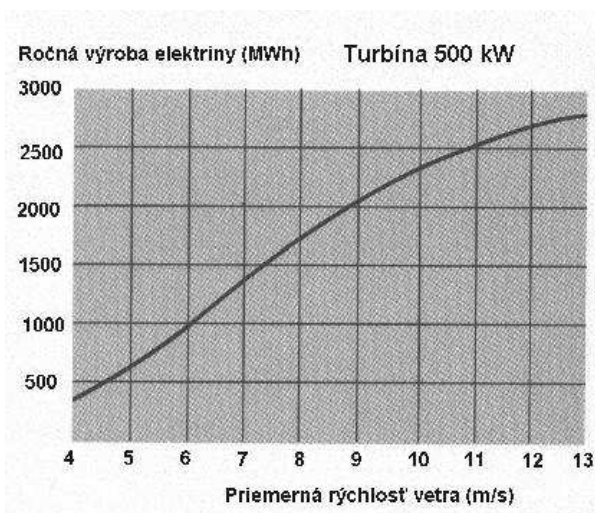
Graf č: 34 Chakteristika 500 kW-ovej veternej turbíny v závislosti na priemernej rýchlosti vetra.



Potenciálne množstvo vyrobiteľnej energie nie je možné jednoducho vypočítať násobením výkonu a priemernej rýchlosti vetra. Pri výpočte totiž hrá dôležitú úlohu doba počas ktorej má turbína dostatok vetra pre výrobu energie. Táto doba sa môže teoreticky pohybovať od 0 do 100 %, v praxi sa pohybuje od 20 do 70 %, pričom pre väčšinu turbín je táto hodnota (vyťažiteľnosť) na úrovni 25-30%. Vyťažiteľnosť vyjadruje pomer medzi teoretickým maximom výroby (365 dní v roku po 24 hodín) a skutočnou výrobou energie v danej lokalite. Napríklad pre 600 kW turbínu, ktorá do roka vyrobí 2 milióny kWh je táto hodnota = $2.000.000 : (365,25 * 24 * 600) = 2.000.000 : 5 259 600 = 0,38$ alebo 38 %.

Z uvedeného príkladu vyplýva, že veľmi dôležitú úlohu popri menovitom výkone turbíny hrá jej umiestnenie. Vo všeobecnosti býva výhodnejšie umiestňovať turbíny na vyššie položené miesta resp. predlžovať výšku veže, nakoľko s narastajúcou výškou sa znižuje vplyv okolitých prekážok na rýchlosť vetra. Turbíny vyššie ako 50 metrov sú však mimoriadne náročné na pevnosť materiálov. Vo veterných farmách sú jednotlivé turbíny umiestňované do vzdialenosti 5-15 násobku priemeru rotora, čím sa obmedzuje ovplyvňovanie turbín v dôsledku turbulencie vetra.

Graf č: 35 Chakteristika 500 kW-ovej veternej turbíny v závislosti na priemernej rýchlosti vetra – výroba elektriny.



MALÉ TURBÍNY

Malé veterné turbíny sa vo svete využívajú väčšinou ako samostatné energetické zdroje. V niektorých prípadoch sú však aj tieto malé systémy pripájané na verejnú elektrickú sieť, čo umožňuje majiteľovi takéhoto systému znížiť náklady na nákup elektriny a súčasne v prípade prebytku dodávať ním vyrobenú elektrinu do siete. Odber a dodávanie do siete sa vykonáva pomocou automatických prepínačov. Meradlo spotreby elektriny je zvyčajne zapojené tak, že pri dodávaní elektriny do siete sa točí naopak.

Samostatne pracujúce veterné systémy sa uplatňujú v osamotených domoch (vzdialených od siete), v člnoch, na farmách alebo tiež v malých obciach. Každý takýto systém môže byť nielen praktický ale aj ekonomický pre užívateľa. Tieto systémy majú veľký význam aj pre rozvojové krajiny s nízkou úrovňou infraštruktúry a riedkou sieťou elektrických vedení, ktoré vzhľadom na nedostatok financií budú len veľmi ťažko dobudované. Pre milióny ľudí v rozvojových krajinách, ktorí sú v súčasnosti odkázaní na kerozínové lampy alebo osvetlenie napájané z batérií, sú jednoduché a lacné malé veterné turbíny ideálnym riešením. Takéto turbíny sú v súčasnosti vyrábané viacerými firmami v širokom rozsahu výkonov od niekoľkých wattov do niekoľko tisíc W. Malá veterná turbína s výkonom od 100 do 500 W je na dobrom veternom mieste (s priemernou rýchlosťou vetra viac ako 5 m/s) schopná veľmi lacno dodávať energiu do batérie a následne zabezpečovať energiu napr. na osvetlenie, napájanie elektrospotrebičov ako sú rádio alebo televízor. Cena niekoľko sto dolárov je však problémom pre ľudí z rozvojových krajín. V minulosti (začiatkom 70. tých rokov) bola spoľahlivosť týchto turbín problematická. V súčasnosti sú však na trhu turbíny, ktoré vydržia aj tie najdrsnejšie podmienky a vyžadujú si minimálnu údržbu (raz za 5 rokov). Spoľahlivosť týchto systémov sa vyrovná spoľahlivosti napr. systémov so slnečnými článkami.

Používanie malých veterných turbín sa pre izolovaných užívateľov ukázalo výhodnejšie ako používanie napr. naftových generátorov alebo predlžovanie elektrického vedenia. Výhodou je, že veterné systémy sú nielen relatívne malé, ale je ich možné rýchlejšie vybudovať. V mnohých krajinách je predĺženie elektrického vedenia k odberateľovi o jeden kilometer drahšie ako náklady na vybudovanie malého veterného systému. Hoci veterné turbíny sa vyznačujú vyššími investičnými nákladmi ako napr. naftové generátory, ich prevádzka je prakticky bezplatná a majiteľovi odpadajú problémy so zháňaním a dopravou paliva. Zo skúseností vyplýva, že pre dennú spotrebu na úrovni jednej kWh je energia vyrobená veternou turbínou lacnejšia ako energia z naftového generátora, predĺženie elektrického vedenia alebo energia zo slnečných článkov. Platí to pre miesta, kde rýchlosť vetra v ročnom priemere presahuje 4 m/s. Takáto rýchlosť vetra je úplne bežná na mnohých miestach sveta. Pre pokrytie vyššej dennej spotreby energie sa ekonomika veterných turbín ďalej zlepšuje. Pre turbínu s výkonom 10 kW je už rýchlosť vetra 3-3,2 m/s dostatočná na to, aby veterná energia bola lacnejšia ako iné alternatívy. Na svete je len málo miest, kde je priemerná rýchlosť vetra nižšia ako 3 m/s. Náklady na kúpu malých veterných turbín, vztiahnuté na jeden watt s narastajúcim výkonom klesajú. Napríklad ceny turbín s výkonom okolo 100 W vychádzali v roku 1999 na 8 USD/W, pre turbíny s výkonom okolo 300 W približne 2,5 USD/W a pre 10 kW-ovú turbínu cena vychádzala na 1,50 USD/W.

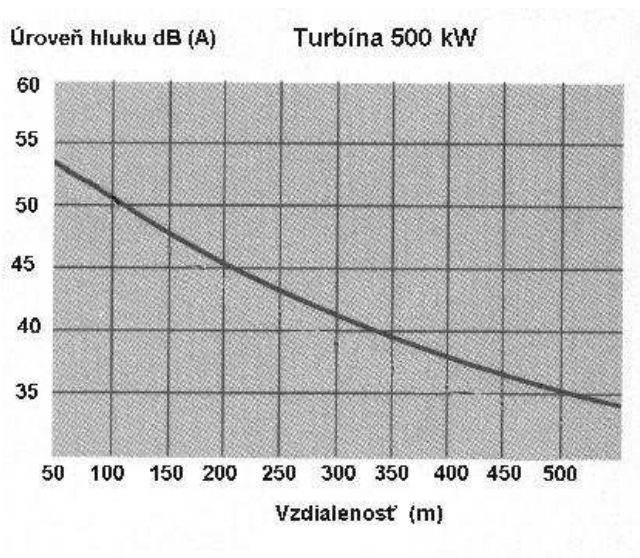
ENVIRONMENTÁLNE DÔSLEDKY VYUŽÍVANIA VETERNEJ ENERGIE

Na mnohých miestach sveta sú veterné turbíny prijímané ako ekologické riešenie problému výroby elektrickej energie. Podobne ako v iných oblastiach aj v tomto prípade nie je výroba úplne bez dôsledkov na okolité životné prostredie. Aj tu je však potrebné rozlišovať medzi malými a veľkými turbínami. Malé turbíny nijako neovplyvňujú okolité prostredie. V prípade väčších turbín sa ako problémové parametre uvádzajú hluk, vizuálny efekt resp. rušenie elektromagnetického poľa.

HLUK

Hluk, ktorý vytvárajú veterné turbíny, vzniká ako dôsledok turbulencie vzduchu pri prechode vrcholu listu rotora okolo stožiaru turbíny a tiež ako dôsledok chodu prevodovky. Pretože tento nízko frekvenčný hluk je znakom neefektívnosti a tiež s ohľadom na sťažnosti obyvateľov, výrobcovia sa týmto problémom intenzívne zaoberajú. Výsledkom bolo značné zníženie hlučnosti moderných turbín. Za kritickú hladinu hluku je považovaných 40 dBA (decibel), čo je úroveň pri ktorej je možné spať. Táto úroveň sa zvyčajne dosahuje vo vzdialenosti menšej ako 250 metrov od veľkej veternej turbíny. Úroveň akceptovateľnej hladiny hluku je však veľmi individuálna. Je evidentné, že majiteľ turbíny vníma hluk ako znak výroby a teda zvýšeného príjmu, kým nezainteresovaní obyvatelia môžu mať iný názor. Vo viacerých krajinách existujú legislatívne normy pre umiestňovanie väčších turbín v blízkosti ľudských obydí.

Graf č: 36 Charakteristika hlučnosti 500 kW-ovej veternej turbíny v závislosti na vzdialenosti.



VIZUÁLNY EFEKT

Veterné turbíny sú viditeľné z veľkej vzdialenosti a niektorými skupinami obyvateľstva sú považované za rušivé momenty v reliéfe krajiny. Pravdou však je, že krajina býva veľmi často zastavaná inými vysokými objektmi napr. stožiarimi elektrického vedenia, voči ktorým sa kritika neozýva. Okrem negatívneho ovplyvňovania vizuálneho dojmu z okolitej krajiny sa niekedy uvádza aj problém súvisiaci s rizikom pre pilotov malých lietadiel lietajúcich nízko nad zemou. Pre nich vysoké stožiare turbín môžu byť niekedy nebezpečné.

VTÁKY

Niekedy sa ako problém spojený s veternými turbínami udávajú aj kolízie vtákov s týmito zariadeniami. Skutočnosťou je, že vtáky narážajú do budov, stožiarov elektrického vedenia a iných vysokých objektov. Tiež sú zabíjané autami a inými dopravnými prostriedkami. Ako ukazujú štúdie z Dánska vtáky zriedkavo vrážajú do veterných turbín. Jedna z týchto štúdií bola zameraná na vplyv 2 MW-ovej turbíny s priemerom rotora 60 metrov v Tjaereborgu. Radarové výsledky ukázali, že vtáky mali vo dne v noci tendenciu vyhnúť sa turbíne a to už vo vzdialenosti 100-200 metrov pred ňou a preletieť okolo nej v bezpečnej vzdialenosti. V Dánsku dokonca existujú turbíny na stožiaroch ktorých si niektoré druhy vtákov vytvorili hniezda (sokol). Jediným známym miestom, kde došlo ku kolíziám vtákov s turbínami je Altamont Pass v Kalifornii. V tejto oblasti niekoľko stoviek turbín prakticky vytvorilo "veternú stenu" a doslova uzatvorilo priesmyk, čím významne ovplyvnili podmienky pre bezpečný pohyb vtákov.

RUŠENIE ELEKTROMAGNETICKÉHO ŽIARENIA

Televízne, rádiové i radarové vlny (elektromagnetické žiarenie) sú často rušené elektrickými vodičmi. Preto všetky kovové časti rotujúcich turbín môžu predstavovať isté riziko. V súčasnosti sa však listy rotorov vyrábajú len z plastov a dreva, ktoré neovplyvňujú elektromagnetické žiarenie. Ani turbíny umiestnené v blízkosti letísk nemajú preukázateľný vplyv na radarové stanice.

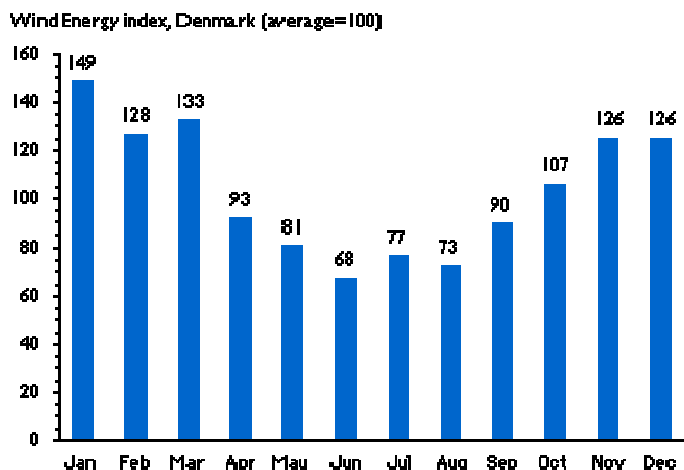
TIENENIE TURBÍNOU

Keďže veterná turbína vyrába energiu z vetra musí mať vietor za turbínou menšiu energiu ako pred turbínou. Táto skutočnosť priamo vyplýva z pravidla, že energia sa nemôže ani vytvárať ani spotrebúvať □ môže byť len premieňaná z jednej formy na druhú. Veterná turbína bude vždy predstavovať prekážku pre iné turbíny umiestnené za ňou resp. v jej blízkosti. Za jej chrbtom sa vytvára dlhý prúd turbulентného a spomaleného vetra. Turbíny vo veterných parkoch sú z tohto dôvodu rozmiestňované vo vzdialenosti min. trojnásobku priemeru rotora, aby sa vplyv turbulencií obmedzil na minimum. V smere prevládajúceho vetra sú turbíny rozmiestňované v ešte väčších vzdialenostiach. Turbulencie nielen obmedzujú výrobu energie turbínou, ale znamenajú pre ňu aj väčšiu mechanickú záťaž a rýchlejšie opotrebovanie niektorých jej častí.

PRIEMERNÁ RÝCHLOŤ VETRA

Informácia o rýchlosti vetra v danej lokalite je nesmierne dôležitá z hľadiska správneho umiestnenia turbíny. V praxi sa využíva hlavne údaj o priemernej celoročnej rýchlosti vetra. Kratšie obdobia ako napr. mesačné alebo denné priemery sa využívajú pri veľmi precíznej analýze podmienok hlavne v prípadoch kedy je dôležitá doba medzi dostatkom vetra a požadovanou výrobou energie. Časové zmeny rýchlosti vetra v danom mieste sa udávajú ako relatívna pravdepodobnosť vyššej či nižšej rýchlosti vo vzťahu k priemernej rýchlosti. Typické rozdelenie rýchlostí vetra (nazývané tiež Rayleighovo rozdelenie, alebo špeciálne Weibullovo rozdelenie) znamená, že je len malá pravdepodobnosť bezvetria resp. vetra s dvojnásobnou rýchlosťou ako je priemerná. Najčastejšie sa vyskytujú rýchlosti na úrovni 75% priemernej rýchlosti.

Graf č: 37 Rýchlosť vetra sa výrazne mení aj v priebehu roka, pričom najvyššia býva v zimných mesiacoch.



Hoci priemerná rýchlosť vetra je dôležitý parameter, význam má aj sledovanie iných veličín ako sú maximálna rýchlosť alebo počet dní s rýchlosťou vetra väčšou ako 5m/s. Rýchlosť vetra sa vždy mení a preto sa mení aj množstvo energie vyrobenej turbínou. Aké veľké sú tieto zmeny, závisí na okolitom povrchu a prekážkach. Okamžité zmeny rýchlosti sú však bežne kompenzované zotrvačnosťou turbíny.

URČENIE VÝKONU TURBÍNY

Určenie typu a potrebného výkonu turbíny je veľmi dôležitá a náročná úloha. Nielen kvalita turbíny, ale aj jej vhodnosť pre dané podmienky ako sú rýchlosť vetra a spotreba energie sú rozhodujúce. Pri výbere turbíny nebýva vhodné porovnávanie na základe ich menovitého výkonu. Súvisí to s tým, že výrobcovia majú možnosť sami si zvoliť rýchlosť vetra, pre ktorú udávajú výkon turbíny. Ak nie sú tieto rýchlosti pre dve turbíny rovnaké, nie je možné ani ich korektné porovnanie. Výrobcovia okrem výkonu turbíny udávajú aj údaj o potenciálnej výrobe energie pri rôznych rýchlostiach vetra. Tieto údaje síce umožňujú vzájomné porovnanie jednotlivých turbín avšak nehovoria nič o tom aká bude skutočná výroba v danom mieste.

VÝŠKA TURBÍNY

Energia obsiahnutá vo vetre je okrem iných parametrov funkciou tretej mocniny rýchlosti vetra. Preto najjednoduchšou cestou ako zvýšiť výrobu energie turbínou je zvýšenie rýchlosti vetra. Túto je možné zvýšiť buď umiestnením turbíny na veternejšie miesto alebo zväčšením výšky stožiaru. Rýchlosť vetra výrazne narastá s pribúdajúcou výškou. Napríklad energia vetra môže byť až o 100 % väčšia vo výške 30 metrov ako vo výške 10 metrov. Podstatné je, že jedna 30 metrov vysoká turbína je lacnejšia ako napr. dve 10 metrové turbíny. Pravidlom je, že turbíny by mali mať minimálnu výšku asi 10 metrov nad okolitými prekážkami v okruhu 100 metrov. Realistické minimum je asi 15 metrov nad úrovňou prekážok a potom ísť tak vysoko ako je to možné. Menšie turbíny sa zvyčajne umiestňujú na nižšie stožiare ako veľké turbíny. Napríklad 250 W turbína má zvyčajne stožiar vysoký 15-20 metrov, kým 10 kW turbína si vyžaduje výšku 20-30 metrov. Turbína tiež musí mať masívny stožiar, aby vydržala turbulencie vetra.

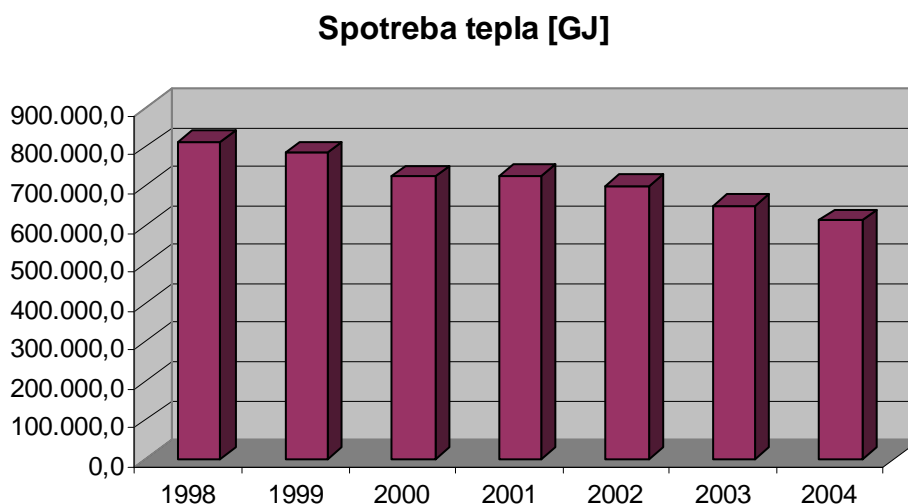
1.8. Predpokladaný vývoj spotreby tepla na území obce

Vývoj spotreby tepla na území obce má dlhodobu klesajúcu tendenciu čo dokladá nasledujúca tabuľka a graf. Predpokladáme, že tento trend bude pokračovať aj naďalej. Väčšina odberateľov a používateľov tepla si uvedomuje cenu tepelnej energie a možnosti znižovania spotreby tepla a nutnosti investícií do technológií, ktoré priamo vplyvajú na spotrebu tepla. Tento trend je markantný hlavne v podnikateľskom sektore a v sektore individuálnej bytovej výstavby. Predpokladáme, že tento trend sa naplno rozvinie aj v bytovo_komunálnom a verejnom sektore.

Tabuľka č: 55 Spotreba tepla zásobovaných objektov v rokoch 1998 – 2004 z CZT

SPOLU VS a PK	Rok	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Celkové teplo	[GJ]	803.304,9	758.749,6	626.118,2	713.280,3	675.225,4	636.673,9	604.363,1
Teplo pre ÚK	[GJ]	575.068,2	538.744,4	426.415,4	505.129,2	468.881,4	437.240,2	406.561,7
Počet dennostupňov	[°D]	3.576,5	3.459,3	3.007,3	3.516,7	3.422,7	3.502,9	3.483,2
Spotreba tepla na ÚK prepočítaná na priemerný rok	[GJ]	587.207,9	568.755,1	517.829,6	524.563,3	500.293,5	455.851,2	426.264,2
Teplo na prípravu TUV	[GJ]	226.925,4	215.718,5	204.703,0	201.582,7	199.789,5	193.505,3	184.518,5
Teplo spolu	[GJ]	814.133,3	784.473,5	722.532,6	726.146,0	700.083,0	649.356,5	610.782,7
SV na prípravu TUV	[m3]	741.961,1	705.831,2	657.543,6	637.225,9	628.380,5	577.966,0	561.824,5
Merná spotreba TUV	[GJ/m3]	0,306	0,306	0,311	0,316	0,318	0,335	0,328

Graf č: 38



V rokoch 200 -2002 sa trend znižovania spotreby zastavil, ale po zvýšení cien vstupných palív znovu začal klesať. Spotreba v roku 2004 je oproti roku 1998 nižšia o 25,0%.

1.8.1. Stanovenie potenciálu úspor v existujúcich sústavách zásobovania teplom

Zistiť potenciál úspor - potenciál úspor je potrebné zistiť vo všetkých troch častiach energetického systému – to znamená v časti spotreby, rozvodu a výroby. Znamená to spracovať energetický audit objektov, rozvodov a zdrojov energie. Navrhnuť ekonomicky efektívne opatrenia na dosiahnutie úspor zistených podľa bodu jedna – súčasná čistá hodnota kapitálu počas životnosti projektu musí byť kladná. Zabezpečiť, aby vypočítané hodnoty úspor boli v praxi dosiahnuté a zabezpečiť ich permanentnú úroveň počas životnosti projektu – zabezpečiť dohľad nad prevádzkou budovy, rozvodov a zdrojov. Ak máme dosiahnuť tento cieľ musí byť personál prevádzky a údržby kvalifikovane pripravený a motivovaný na vykonávanie tejto práce. Nedostatočne pripravený personál a nevhodné postupy v prevádzke a údržbe vedú k zvýšenej spotrebe energie napriek realizovaným opatreniam na úsporu energií. Súčasťou procesu energetického auditu je tiež zavedenie systému energetického manažmentu , ktorý priamo vplyva na nízku spotrebu energií. Tento bod sa zo

skúsenosti javí ako najdôležitejšia súčasť procesu realizácie energeticky úsporných opatrení. Zo skúseností je totiž zrejme, že po realizácii úsporných opatrení sa tieto dosahujú prvé dva roky a potom sa spotreba dostane na úroveň pred realizáciou opatrení. Vždy je to dané chýbajúcim profesionálnym energetickým manažmentom.

Postupnosť krokov pri určení potenciálu možných úspor

Potenciál úspor určíme pre dve základné oblasti:

- * výroba a distribúcia tepla
- * spotreba tepla

Každá energetická sústava je svojim spôsobom jedinečná. S trochou nadsádzky môžeme povedať, že je dynamickým organizmom, ktorý žije svoj vlastný život. Okrem toho majiteľa môžu mať rôzne predstavy o rozširovaní prevádzok, využití jednotlivých budov. V rámci identifikácie projektu a prehliadky je možné zistiť výrazné možnosti úspor, ktoré sa dajú realizovať. V rámci tejto koncepcie sa obmedzíme na všeobecné stanovovanie úspor pre jednotlivé základné oblasti.

1.8.1.1. Opatrenia na zníženie spotreby tepla vo výrobe a distribúcia tepla

Pri výrobe a distribúci tepla vznikajú straty tepla priamo v procese výroby a sú závislé na účinnosti spaľovania primárneho paliva, na spôsobe prevádzky spaľovacích zariadení, na kvalite izolácií tepelných rozvodov a na spôsobe distribúcie tepla a TÚV. Opatrenia, ktoré sú vhodné na zníženie strát v procese výroby tepla a v distribúcií tepla môžeme rozdeliť na:

- * beznákladové
- * nízkonákladové
- * vysokonákladové

Beznákladové opatrenia spočívajú v dôslednom riadení procesu výroby a distribúcie tepla na všetkých úrovniach riadenia. Zo skúseností môžeme konštatovať, že tieto opatrenia sú veľmi dôležité v celom procese výroby a distribúcie tepla.

Nízkonákladové opatrenia:

1. hydraulické vyregulovanie primárnych aj sekundárnych okruhov
2. dôsledné opravy poškodených izolácií kotlov a rozvodov
3. zoradenie spaľovacích pomerov kotlov
4. prispôbenie obehových čerpadiel okamžitému odoberanému tepelnému výkonu

Vysokonákladové opatrenia:

1. výmena pôvodných tepelných rozvodov za bezkanálové predizolované
2. zmena spôsobu dodávky TÚV – výroba v mieste spotreby
3. výmena zastaralých kotlov a horákov za zariadenia spĺňajúce súčasné požiadavky
4. zmena paliva
5. využitie obnoviteľných zdrojov tepla /tepelné čerpadlá, geotermálna voda, slnečná energia/

1.8.1.2. Opatrenia na zníženie spotreby tepla v objektoch spotreby tepla

Z tabuľky č.17 a grafov č.7, č.8, č.9 a grafu č.10 je zrejme, že možnosti znižovania spotreby na strane odberateľov sú značné. V oblasti spotreby tepla sú úspory závislé od ochoty vlastníkov objektov investovať do opatrení na zníženie nákladov na vykurovanie a prípravu TÚV. V oblasti spotreby tepla môžeme opatrenia rozdeliť na tri základné časti:

- * beznákladové
- * nízkonákladové
- * vysokonákladové

Beznákladové opatrenia spočívajú v dôslednom riadení spotreby tepla a TÚV. Teplo využívať len tam kde ho potrebujeme a len vtedy, kedy ho ptrebujeme. To isté platí aj pre spotrebu TÚV.

Nízkonákladové opatrenia:

1. hydraulické vyregulovanie vnútorných okruhov ÚK a TÚV
2. dôsledné opravy poškodených izolácií rozvodov
3. inštalácia termostatických ventilov

Vysokonákladové opatrenia:

1. zateplenie objektov
2. inštalácia frekvenčne riadených čerpadiel do objektu
3. realizácia energetického dispečingu objektu
4. výmena okien a dverí
5. využitie obnoviteľných zdrojov tepla /tepelné čerpadlá, geotermálna voda, slnečná energia/

1.8.1.3 Stanovenie potenciálu úspor pre jednotlivé oblasti a opatrenia

Na základe skúseností a štatistických spracovaní výsledkov z už realizovaných úsporných opatrení a poznania, aké opatrenia v obci už boli realizované môžeme konštatovať, že potenciál úspor v obci je nasledovný:

Tabuľka č. 56 Potenciál úspor pre jednotlivé oblasti a opatrenia

	Výroba a distribúcia tepla			Spotreba tepla		
	Opatrenie	Úspora		Opatrenie	Úspora	
		[GJ]	[%]		[GJ]	[%]
Beznákladové opatrenia	nedá sa určiť			nedá sa určiť		
Nízkonákladové opatrenia	hydraulické vyregulovanie primárnych aj sekundárnych okruhov	9.294,0	0,8%	hydraulické vyregulovanie vnútorných okruhov ÚK a TÚV	13.033,7	1,2%
	dôsledné opravy poškodených izolácií kotlov a rozvodov	301,1	0,0%	dôsledné opravy poškodených izolácií rozvodov	165,4	0,0%
	zoradenie spaľovacích pomerov kotlov	1.129,5	0,1%	inštalácia termostatických ventilov	2.737,1	0,2%
	prispôsobenie obehových čerpadiel okamžitému odberanému tepelnému výkonu	5.576,3	0,5%			
Vysokonákladové opatrenia	výmena pôvodných tepelných rozvodov za bezkanálové predizolované	2.436,5	0,2%	zateplenie objektov	187.907,2	17,0%
	zmena spôsobu dodávky TÚV – výroba v mieste spotreby	12.318,0	1,0%	inštalácia frekvenčne riadených čerpadiel do objektu	3.882,4	0,4%
	výmena zastaralých kotlov a horákov za zariadenia spĺňajúce súčasné požiadavky	1.125,4	0,1%	realizácia energetického dispečingu objektu	11.027,0	1,0%
	biomasa	bez úspory tepla		výmena okien a dverí	77.647,2	7,0%
	využitie obnoviteľných zdrojov tepla /tepelné čerpadlá, geotermálna voda, slnečná energia/	369.540,9	30,0%	využitie obnoviteľných zdrojov tepla /tepelné čerpadlá, geotermálna voda, slnečná energia/	330.810,6	30,0%
Spolu		401.721,7	32,6%		627.210,5	56,9%

Z uvedenej tabuľky je zrejmé, že potenciál úspor je značný. Percentuálne vyjadrenie úspor je vypočítané pre každé opatrenie jednotlivo.

Tabuľka č. 57 Spotreba palív po realizácii navrhnutých opatrení

	Spotreba pred realizáciou	Spotreba po realizácii	Merná jednotka
Teplo z CZT PTH, Prievidza	611.026,29	448.897,91	GJ
Zemný plyn naftový	19.364.293,00	15.739.890,56	m ³
Hnedé uhlie	149,33	142,22	t
Koks	50,00	47,62	t
Elektrická energia	90.900,00	90.900,00	kWh
Motorová nafta	826,00	805,85	l
Červená nafta	5.376,67	5.245,53	l
Palivové drevo	4.673,88	4.327,67	t
Použitý motorový olej	1,91	1,82	t
Bioplyn	477.631,00	434.210,00	m ³

1.8.2. Identifikácia rozvojových oblastí obce s kvantifikovaním nárokov na dodávku tepla

1.8.2.1 Bytová výstavba

Poľa územného plánu bol predpoklad nárastu počtu obyvateľov v roku 2000 na 58 000 obyvateľov. V roku 2005 k 7.1 bol počet obyvateľov Prievidze 52 458. z uvedeného je zrejmé, že predpoklady nie sú naplnené. Predpokladaný prírastok bytov do roku 2010 je 273 b.j. Tento počet vychádza z predpokladaného prírastku, ktorý ale nie je reálny. Za obdobie od roku 1991 do roku 2005 došlo k úbytku obyvateľstva, či už prirodzenou cestou, alebo migráciou. Nepredpokladáme preto, že v oblasti bytovej výstavby dôjde k zásadnému rozvoju. Tým ani nepredpokladáme zvýšenie nárokov na dodávku tepla.

1.8.2.2 Školstvo

V súčasnosti sa školské zariadenia nevyužívajú na plnú kapacitu a nie je ani predpoklad ich 100 % využitia v budúcnosti. Nepredpokladáme preto, že v oblasti školstva dôjde k zásadnému rozvoju. Tým ani nepredpokladáme zvýšenie nárokov na dodávku tepla.

1.8.2.3 Zdravotníctvo

Nemocničné služby pre obyvateľov Prievidze poskytuje a bude poskytovať nemocnica v Bojniciach. Základnú a vyššiu zdravotnícku starostlivosť poskytuje mestská poliklinika so sieťou zdravotných stredísk, ktoré je potrebné doplniť. /výstavba komplexných zdravotníckych služieb prvého kontaktu v mestských štvrtiach Nové mesto a Necpaly/

Potreba tepleného výkonu: 60 kW
Spotreba tepla: 390 GJ / rok

1.8.2.4 Sociálna starostlivosť

Jestvujúce zariadenia sociálnej starostlivosti nepostačujú potrebám obyvateľov Prievidze. Do roku 2010 je plánované zrealizovať:

- * domovy s opatrovateľskou službou v dotykových polohách vybavenosti centier mestských štvrtí
- * domov dôchodcov režimového typu v mestskej štvrti Necpaly
- * ÚSS pre mentálne a telesne postihnuté deti a mládež vo Veľkej Lehôtky
- * denné stacionáre pre prestárlych občanov

Potreba tepleného výkonu: 650 kW
Spotreba tepla: 4 220 GJ / rok

1.8.2.5 Kultúra

Kultúrne zariadenia nie sú rozmiestnené proporcionálne k počtu obyvateľstva v jednotlivých mestských štvrtiach. V tejto oblasti sa predpokladá:

- * v celomestskom centre vybudovanie vyššej a špecifickej kultúrnej vybavenosti
- * výstavba kultúrnych zariadení a základnej vybavenosti v centrách obytných súborov UO 5, 6, 13, 20)

Potreba teplelného výkonu: 550 kW
Spotreba tepla: 3 560 GJ / rok

1.8.2.6 Telovýchova, obchod, verejné stravovanie, verejná administratíva a správa

Z hľadiska potrieb na nové zariadenia na dodávku tepla nepredpokladáme zásadný rozvoj.

1.8.2.7 Priemysel

V západnej časti obce v oblasti letiska je plánovaná výstavba priemyselného areálu.

Potreba teplelného výkonu: 650 kW
Spotreba tepla: 4 200 GJ / rok

1.8.3. Určenie problémových oblastí, ktoré si vyžadujú riešenie v dodávke tepla

V meste Prievidza nie sú zásadné problémové oblasti zásobovania teplom.

2. Návrh rozvoja sústav tepelných zariadení a budúceho zásobovania teplom územia obce

Návrh rozvoja sústav tepelných zariadení na území obce je závislý od predpokladaného rozvoja v jednotlivých oblastiach života obce. /kultúrna, športová, priemyselná, sociálna.../

2.1. Formulácia alternatív technického riešenia rozvoja sústav tepelných zariadení

Pri formulácii alternatív technického riešenia rozvoja sústav tepelných zariadení vychádzame z platného územného plánu.

2.1.1. Stratégia rozvoja súčasných sústav tepelných zariadení

Vzhľadom na to, že prenosová kapacita tepelného napájača z ENO Zemianske Kostoľany je 136 MW tepelného výkonu a súčasný odber je vo výške 97,1 MW čo činí využitie prenosovej kapacity tepelného napájača na 71,4% a predpokladaného znížovania odberu tepla existujúcich objektov, navrhujeme nasledovnú stratégiu rozvoja sústav tepelných zariadení.

- * zachovať a rozvíjať CZT ENO aj pre nové objekty
- * znižovať podiel spaľovania ZPN
- * zvýšiť podiel využívania obnoviteľných zdrojov tepla /biomasa, geotermálna energia, slnečná energia/ - ako doplnkové riešenie pre CZT ENO v oblastiach kde by investičné náklady na vybudovanie prípojok boli nereálne

2.1.2. Návrh opatrení na zníženie výroby tepla v existujúcich sústavách

Návrh opatrení na zníženie výroby tepla v existujúcich zariadeniach aj s predpokladanými investičnými nákladmi je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka č: 58 Návrh opatrení

	Výroba a distribúcia tepla		Spotreba tepla	
	Opatrenie	Investície	Opatrenie	Investície
		[SKK]		[SKK]
Beznákladové opatrenia				
Nízkonákladové opatrenia	hydraulické vyregulovanie primárnych aj sekundárnych okruhov	4.368.000	hydraulické vyregulovanie vnútorných okruhov ÚK a TÚV	15.840.000
	dôsledné opravy poškodených izolácií kotlov a rozvodov	200.000	dôsledné opravy poškodených izolácií rozvodov	100.000
	zoradenie spaľovacích pomerov kotlov	236.600	inštalácia termostatických ventilov	10.411.511
	prispôsobenie obehových čerpadiel okamžitému odoberanému tepelnému výkonu	9.300.000		
Vysokonákladové opatrenia	výmena pôvodných tepelných rozvodov za bezkanálové predizolované	10.000.000	zateplenie objektov	762.427.776
	zmena spôsobu dodávky TÚV – výroba v mieste spotreby	43.050.000	inštalácia frekvenčne riadených čerpadiel do objektu	6.600.000
	výmena zastaralých kotlov a horákov za zariadenia spĺňajúce súčasné požiadavky	9.000.000	realizácia energetického dispečingu objektu	49.500.000
	biomasa, cena na MW	2.500.000	výmena okien a dverí	319.440.000
	tepelné čerpadlá cena na MW	3.000.000	tepelné čerpadlá cena na MW	3.000.000
	geoterm, cena na MW	1.325.000	geoterm, cena na MW	1.325.000
	slničná energia, cena na MW	650.000	slničná energia, cena na MW	650.000

2.1.3. Zabezpečenie spoľahlivej dodávky tepla

Dodávky tepla pre verejný a bytový sektor sú z 84,4% zabezpečované z CZT ENO a predpoklad ťažby uhlia v oblasti je minimálne na 30 rokov. Z tohto hľadiska konštatujeme, že bezpečnosť dodávok je veľmi dobrá. Iná situácia je v podnikateľskom sektore a v sektore individuálnej bytovej výstavby. Tieto sektory sú z veľkej časti závislé na ZPN, kde bezpečnosť dodávok je značne ohrozená.

2.1.4. Využitie obnoviteľných zdrojov palív a energie

Zo stati 1.7 vyplýva, že reálne je možné využiť slnečnú energiu ako doplnkový zdroj, geotermálnu energiu ako hlavný aj doplnkový zdroj, tepelné čerpadlá ako hlavný aj doplnkový zdroj a tiež biomasu /drevná hmota/ ako hlavný zdroj tepla. Využívanie obnoviteľných zdrojov je veľmi nízke a sporadické. Závisí na ochote a potrebách investorov.

2.1.5. Vplyv realizácie navrhnutých opatrení na ochranu životného prostredia

V nasledujúcej tabuľke je uvedené množstvo vypúšťaných znečisťujúcich látok po realizácii navrhnutých opatrení

Tabuľka č. 59 Množstvo vypúšťaných znečisťujúcich látok

Znečisťujúca látka	Tuhé znečisťujúce látky	Oxidy síry	Oxidy dusíka	Oxid uhoľnatý	Organický uhlík
	tr ⁻¹	tr ⁻¹	tr ⁻¹	tr ⁻¹	tr ⁻¹
Teplo z CZT PTH, Prievidza	39,80	883,90	613,07	60,37	44,80
Zemný plyn naftový	1,26	0,15	24,55	9,92	1,65
Hnedé uhlie	1,28	1,75	0,44	6,40	1,05
Koks	0,30	0,41	0,10	1,50	0,25
Elektrická energia	0,01	0,19	0,13	0,01	0,01
Motorová nafta	0,43	10,74	5,81	0,25	0,08
Červená nafta	2,78	69,90	37,85	1,63	0,50
Palivové drevo	7,42	0,50	8,53	76,91	3,20
Použité motorové oleje	1,20	30,33	16,42	0,71	0,22
Bioplyn	0,03	0,00	0,54	0,22	0,04
Spolu	54,50	997,87	707,46	157,91	51,79

Porovnaním s tabuľkou č.27 je zrejmé, že zaťaženie životného prostredia sa zníži.

2.2. Vyhodnotenie požiadaviek na realizáciu jednotlivých alternatív technického riešenia rozvoja sústav tepelných zariadení

Navrhnuté opatrenia nemajú žiadne významné priestorové požiadavky. Jedinou významnou požiadavkou je prefinancovanie ich realizácie. To závisí od rozhodnutia vlastníkov a tiež od možnosti využitia prostriedkov z rôznych podporných fondov.

2.2.1. Spotreba prvotných energetických vstupov – nový stav

	Spotreba pred realizáciou	Spotreba po realizácii	Merná jednotka
Teplo z CZT PTH, Prievidza	611.026,29	448.897,91	GJ
Zemný plyn naftový	19.364.293,00	15.739.890,56	m ³
Hnedé uhlie	149,33	142,22	t
Koks	50,00	47,62	t
Elektrická energia	90.900,00	90.900,00	kWh
Motorová nafta	826,00	805,85	l
Červená nafta	5.376,67	5.245,53	l
Palivové drevo	4.673,88	4.327,67	t
Použité motorové oleje	1,91	1,82	t
Bioplyn	477.631,00	434.210,00	m ³

Z uvedenej tabuľky je zrejmé, že realizovaním navrhnutých opatrení dôjde k zníženiu spotreby prvotných palív čo má priamy vplyv na zníženie zaťaženia životného prostredia emisiami.

2.2.2. Nároky na umiestnenie energetických zdrojov a pomocných priestorov

Nároky na umiestnenie energetických zdrojov a pomocných priestorov nie sú. Predpokladáme, že navrhnuté opatrenia sa budú realizovať v existujúcich priestoroch.

2.2.3. Dôsledok na nové pracovné príležitosti

Navrhnuté opatrenia nemajú negatívny ani pozitívny dopad na pracovné príležitosti.

2.3. Ekonomické vyhodnotenie technického riešenia rozvoja sústav tepelných zariadení

Pre navrhnutú alternatívu sú vypočítané základné ukazovatele efektívnosti.

1. Jednoduchá doba návratnosti investície – doba splatenia (TS)
$$TS = IN / CF$$

kde IN = investičné náklady
CF = ročný Cash - Flow projektu

2. reálna doba návratnosti (výpočtom z diskontovaného Cash – Flow projektu)
3. čistá súčasná hodnota (NPV)

$$NPV = \sum_{t=1}^{Tz} \frac{CF_t}{(1+r)^t} - IN$$

kde: CF_t - Cash - Flow projektu v roku t

r - diskont

t - hodnotené obdobie (1 až n rokov)

T_z – doba životnosti projektu

4. vnútorné výnosové percento (IRR)

$$IN - \sum_{t=1}^{Tz} \frac{CF_t}{(1+r)^t} = 0$$

platí: IRR = r

Pre ekonomické vyhodnotenie bolo hodnotené obdobie uvažované v súlade s technickou životnosťou investície, a to 15 rokov technológia a 30 rokov (stavebné konštrukcie). Pre výpočet bola použitá diskontná sadzba 8 %. Pri výpočte jednoduché doby návratnosti navrhnutých varianty boli použité celkové investičné náklady na jednotlivé opatrenia a úspora nákladov na energie a palivo bez zohľadnenia prípadných úspor prevádzkových nákladov /údržba fasád, opravy technológie/. Ďalšie tabuľky zhŕňajú prehľadným spôsobom technické a ekonomické ukazovatele pre navrhnutú variantu skupiny energeticky úsporných opatrení.

2.3.1. Ekonomické hodnotenie realizácie navrhovaných opatrení

Pre navrhnuté opatrenia sme vypočítali základné ekonomické ukazovatele. Investičné náklady a úspory boli určené na základe odborného odhadu a výpočtu. Opatrenia kde je cena investície určená na MW výkonu tieto ukazovatele sú vypočítané pre 1 MW výkonu a ročné hodinové využitie tohto výkonu 1800 hod.

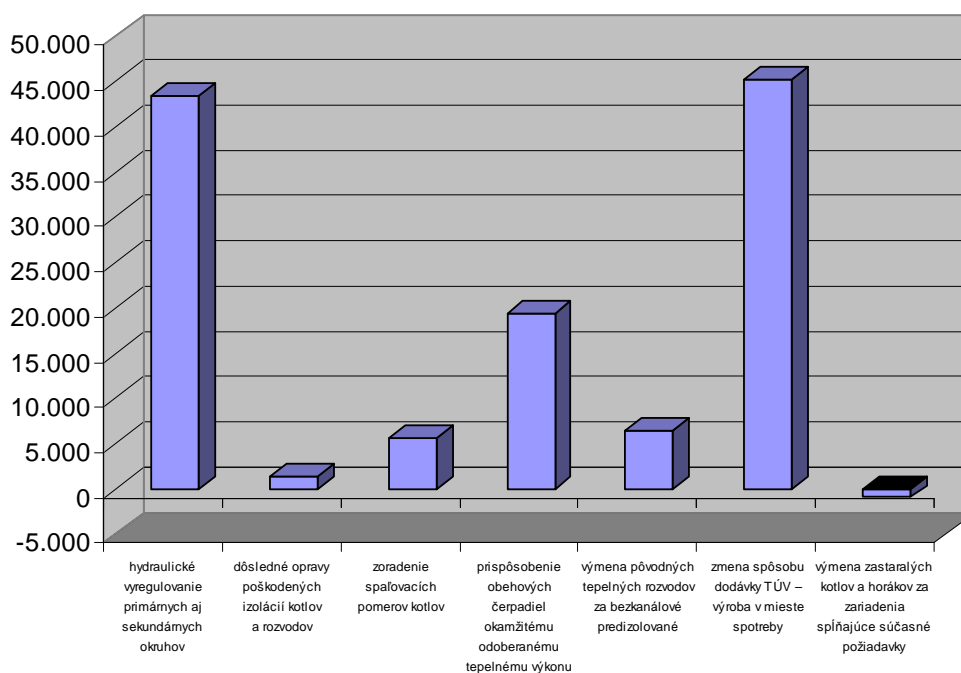
Tabuľka č: 60 Ekonomické ukazovatele pre výrobu a distribúciu

Označenie opatrenia	Zníženie prevádzkových nákladov R	Investičné náklady Jt	Životnosť z	Jednoduchá doba návratnosti nt	Diskontovaná doba návratnosti nz	NPV	IRR
	[tis SKK/rok]	[tis SKK/rok]	[rok]	[rok]	[rok]	[tis SKK/rok]	[%]
hydraulické vyregulovanie primárnych aj sekundárnych okruhov	5.576,4	4.368,0	15	0,78	0,84	43.363	127,66%
dôsledné opravy poškodených izolácií kotlov a rozvodov	180,6	200,0	15	1,11	1,21	1.346	90,31%
zoradenie spaľovacích pomerov kotlov	677,7	236,6	15	0,35	0,37	5.564	286,43%
prispôsobenie obehových čerpadiel okamžitému odoberanému tepelnému výkonu	3.345,8	9.300,0	15	2,78	3,27	19.338	35,60%
výmena pôvodných tepelných rozvodov za bezkanálové predizolované	1.461,9	10.000,0	30	6,84	10,30	6.458	14,36%
zmena spôsobu dodávky TUV – výroba v mieste spotreby	7.390,8	43.050,0	15	5,82	6,50	45.181	15,08%
výmena zastaralých kotlov a horákov za zariadenia spĺňajúce súčasné požiadavky	675,2	9.000,0	15	13,33	17,27	-939	1,51%

Z tabuľky vyplýva, že všetky opatrenia sú reálne, okrem opatrenia posledného, ktoré je realizovateľné, ale z hľadiska návratnosti investície nie veľmi vhodné.

Graf č: 39

NPV - výroba a distribúcia tepla

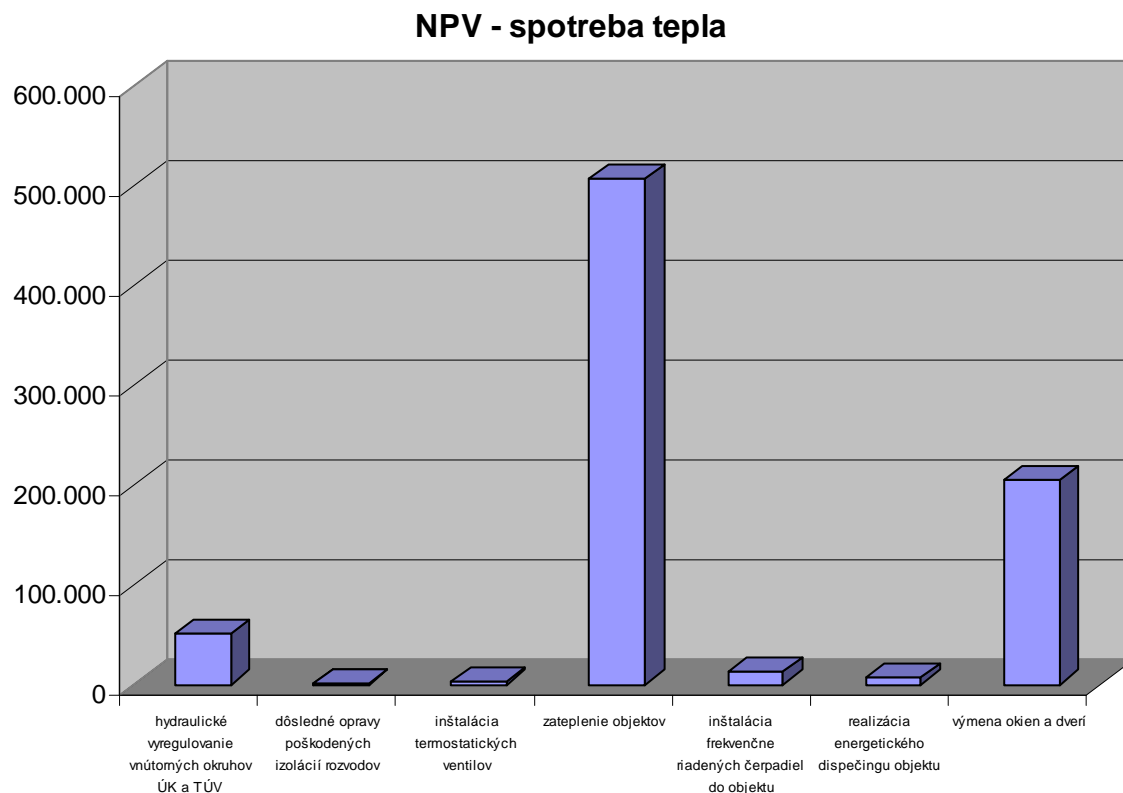


Tabuľka č: 61 Ekonomické ukazovatele pre spotrebu

Označenie opatrenia	Zníženie prevádzkových nákladov R	Investičné náklady Jt	Životnosť z	Jednoduchá doba návratnosti nt	Diskontovaná doba návratnosti nz	NPV	IRR
	[tis SKK/rok]	[tis SKK/rok]	[rok]	[rok]	[rok]	[tis SKK/rok]	[%]
hydraulické vyregulovanie vnútorných okruhov ÚK a TÚV	7.820,2	15.840,0	15	2,03	2,30	51.097	49,25%
dôsledné opravy poškodených izolácií rozvodov	99,2	100,0	15	1,01	1,09	749	99,24%
inštalácia termostatických ventilov	1.642,2	10.411,5	15	6,34	9,19	3.645	13,37%
zateplenie objektov	112.744,3	762.427,8	30	6,76	10,12	506.823	14,54%
inštalácia frekvenčne riadených čerpadiel do objektu	2.329,4	6.600,0	15	2,83	3,34	13.339	34,90%
realizácia energetického dispečingu objektu	6.616,2	49.500,0	15	7,48	11,86	7.131	10,29%

Z tabuľky vyplýva, že všetky opatrenia sú reálne.

Graf č: 40



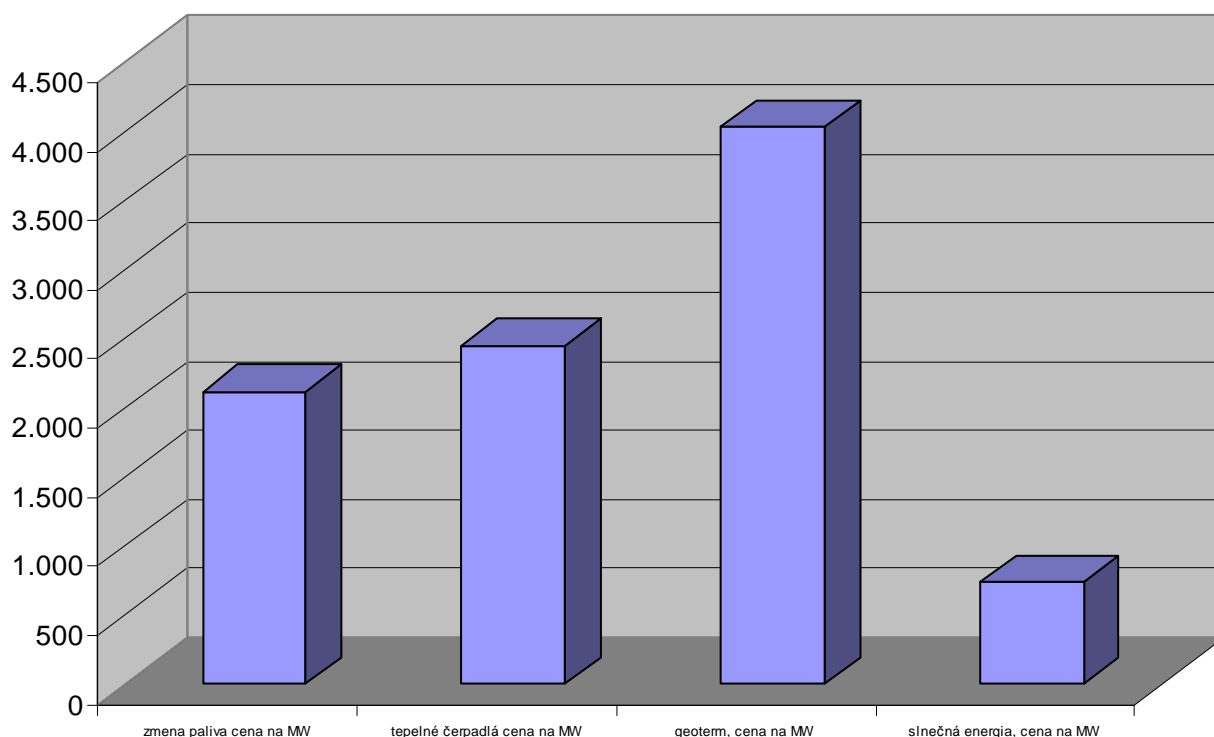
Tabuľka č: 62 Ekonomické ukazovatele pre obnoviteľné zdroje

Označenie opatrenia	Zníženie prevádzkových nákladov R	Investičné náklady Jt	Životnosť z	Jednoduchá doba návratnosti nt	Diskontovaná doba návratnosti nz	NPV	IRR
	[tis SKK/rok]	[tis SKK/rok]	[rok]	[rok]	[rok]	[tis SKK/rok]	[%]
zmena paliva cena na MW	540,0	2.500,0	15	4,63	6,01	2.122	20,24%
tepelné čerpadlá cena na MW	637,2	3.000,0	15	4,71	6,14	2.454	19,83%
geoterm, cena na MW	626,4	1.325,0	15	2,12	2,41	4.037	47,13%
slničná energia, cena na MW	162,0	650,0	15	4,01	5,03	737	23,92%

Z tabuľky vyplýva, že všetky opatrenia sú reálne.

Graf č: 41

NPV - obnoviteľné zdroje



2.3.2. Výber alternatívy na základe kritériálneho hodnotenia jednotlivých navrhovaných alternatív

Výberová matica

Výber najvhodnejšej alternatívy znamená ocenenie výhodnosti možných spôsobov jednania z hľadiska cieľov, o ktoré riešiteľ usiluje. V našom prípade postupujeme takto:

Stanovenie kritérií rozhodovania a zostavenie rozhodovacej matice

V tomto kroku zvolíme kritéria na základe ktorých rozhodneme o vhodnosti tej ktorej alternatívy. Tieto kritéria môžu byť kvantitatívne, alebo kvalitatívne. Jednotlivé kritéria oceníme buď číselne, alebo slovné. Aby sme mohli jednotlivé kritéria porovnať musíme ich previesť na spoločnú základňu. V našom prípade sme jednotlivé kritéria ocenili stupnicou od 1 do 100. Je možné zvoliť ľubovoľný počet kritérií. Zvolené kritéria však musia byť relevantné k danej problematike. Pre kvantitatívne kritéria je hodnota prevedená na 100-bodovú stupnicu a následne ohodnotená podľa pravidiel:

- hodnota prepočítaná na 100-bodovú hodnotu ≤ 20 - priradený počet bodov = 20
- hodnota prepočítaná na 100-bodovú hodnotu >20 a súčasne ≤ 40 - priradený počet bodov = 40
- hodnota prepočítaná na 100-bodovú hodnotu >40 a súčasne ≤ 60 - priradený počet bodov = 60
- hodnota prepočítaná na 100-bodovú hodnotu >60 a súčasne ≤ 80 - priradený počet bodov = 80
- hodnota prepočítaná na 100-bodovú hodnotu >80 a súčasne ≤ 100 - priradený počet bodov = 100

Pre kvalitatívne kritéria sme zvolili nasledovné pravidlá:

- kritérium ohodnotené ako „veľmi nízke“ - priradený počet bodov = 100
- kritérium ohodnotené ako „nízke“ - priradený počet bodov = 80
- kritérium ohodnotené ako „stredné“ - priradený počet bodov = 60
- kritérium ohodnotené ako „vysoké“ - priradený počet bodov = 40
- kritérium ohodnotené ako „veľmi vysoké“ - priradený počet bodov = 20

Zostavená matica aj s bodovým ohodnotením je uvedená v prílohe č.12.

Vzhľadom na to, že nie všetky kritéria sú rovnako dôležité, priradili sme jednotlivým kritériám príslušné váhy, ktoré zohľadňujú ich dôležitosť. Váhy sme určili pomocou párového zrovnávania jednotlivých kritérií.

Určenie váh je v prílohe č.13.

Vynásobením bodovej hodnoty váhami a následným sčítaním bodov pre jednotlivé varianty určíme poradie výhodnosti jednotlivých variant. Variantu s najvyšším počtom bodov považujeme za najlepšiu z hľadiska úžitkovosti.

Matica ocenená váhami je uvedená v prílohe č.14

Pri realizácii ľubovoľného projektu sa vyskytujú riziká, ktoré je potrebné tiež zohľadniť. Pri stanovení rizík a ich ohodnotenia postupujeme obdobne, ako pri stanovení matice prostej úžitnosti. Bodovú hodnotu rizika predstavuje pravdepodobnosť, že k uvedenému riziku dôjde.

Pre kvantitatívne kritéria je hodnota prevedená na 100-bodovú stupnicu a následne ohodnotená podľa pravidla:

- hodnota prepočítaná na 100-bodovú hodnotu ≤ 20 - priradený počet bodov = 20
- hodnota prepočítaná na 100-bodovú hodnotu >20 a súčasne ≤ 40 - priradený počet bodov = 40
- hodnota prepočítaná na 100-bodovú hodnotu >40 a súčasne ≤ 60 - priradený počet bodov = 60
- hodnota prepočítaná na 100-bodovú hodnotu >60 a súčasne ≤ 80 - priradený počet bodov = 80
- hodnota prepočítaná na 100-bodovú hodnotu >80 a súčasne ≤ 100 - priradený počet bodov = 100

Pre kvalitatívne kritéria sme zvolili nasledovné pravidlá:

- kritérium ohodnotené ako „veľmi nízke“ - priradený počet bodov = 20
- kritérium ohodnotené ako „nízke“ - priradený počet bodov = 40
- kritérium ohodnotené ako „stredné“ - priradený počet bodov = 60
- kritérium ohodnotené ako „vysoké“ - priradený počet bodov = 80
- kritérium ohodnotené ako „veľmi vysoké“ - priradený počet bodov = 100

Zostavená matica rizík aj s bodovým ohodnotením je uvedená v prílohe č.15.

Vyhodnotenie výsledného efektu

Vyhodnotenie výsledného efektu je porovnanie váženej úžitnosti a stupňa váženého rizika.

Tabuľka č: 63 Vyhodnotenie výsledného efektu

Opatrenie	Rozdiel	Podiel	%	Spolu	Celkové poradie
zoradenie spaľovacích pomerov kotlov	3	1	3	7	1
inštalácia termostatických ventilov	2	4	5	11	2
hydraulické vyregulovanie vnútorných okruhov ÚK a TÚV	1	7	4	12	3
slnčná energia, cena na MW	12	2	1	15	4
zateplenie objektov	14	3	2	19	5
hydraulické vyregulovanie primárnych aj sekundárnych okruhov	4	9	11	24	6
zmena spôsobu dodávky TÚV – výroba v mieste spotreby	13	5	8	26	7
geoterm, cena na MW	17	6	6	29	8
inštalácia frekvenčne riadených čerpadiel do objektu	7	13	10	30	9
tepelné čerpadlá cena na MW	16	8	7	31	10
realizácia energetického dispečingu objektu	6	12	13	31	10
prispôsobenie obehových čerpadiel okamžitému odoberanému tepelnému výkonu	11	10	12	33	11
dôsledné opravy poškodených izolácií kotlov a rozvodov	5	15	15	35	12
biomasa, cena na MW	18	11	9	38	13
výmena okien a dverí	9	16	16	41	14
výmena pôvodných tepelných rozvodov za bezkanálové predizolované	15	14	14	43	15

výmena zastaralých kotlov a horákov za zariadenia spĺňajúce súčasné požiadavky	10	17	17	44	16
dôsledné opravy poškodených izolácií rozvodov	8	18	18	44	16

Z uvedenej tabuľky je zrejmá výhodnosť jednotlivých opatrení podľa zvolených kritérií.

3. Závěry a odporúčania pre rozvoj tepelnej energetiky na území obce

3.1. Odporúčaná alternatíva

3.2. Stanovenie záväzných zásad využívania jednotlivých druhov palív a energie

3.3. Postupnosť krokov realizácie odporúčanej alternatívy

3.4. Návrh spôsobu financovania

3.5. Návrh záväznej časti koncepcie rozvoja obce v tepelnej energetike

4. Prílohy

