

3 HODNOCENÍ VYUŽITELNOSTI POTENCIÁLU OZE

3.1 Analýza možností užití místních obnovitelných zdrojů

Obnovitelnými zdroji energie se rozumí ve smyslu zákona 95/2005 Sb. nefosilní přírodní zdroje energie, jimiž jsou energie větru, energie slunečního záření, geotermální energie, energie vody, energie půdy, energie vzduchu, energie biomasy, energie skládkového plynu, energie kalového plynu a energie bioplynu.

Druhotnými zdroji energie se ve smyslu téhož zákona rozumí využitelný energetický zdroj, jehož energetický potenciál vzniká jako vedlejší produkt při přeměně a konečné spotřebě energie, při uvolňování z bituminozních hornin nebo při energetickém využívání nebo odstraňování odpadů a náhradních paliv vyrobených na bázi odpadů nebo při jiné hospodářské činnosti.

V současné době je využívání obnovitelných a druhotných zdrojů energií (dále jen ODEZ) poměrně nízké, cca 2 % z primárních zdrojů. Tento stav je způsoben především nevyváženým poměrem mezi cenami energií a náklady na pořízení zdrojů umožňující využívání ODZE. Vysoké investiční náklady způsobují nenávratnost vložených investic za dobu životnosti těchto zařízení. K určitému zlepšení by mohlo dojít při zavádění ekologické daně u paliv, a to v závislosti na jejich vlivu na poškozování životního prostředí.

Potenciál využití obnovitelných a druhotných zdrojů energie v České republice ukazuje následující tabulka. Vzhledem ke skutečnosti, že v oblasti využívání těchto zdrojů neexistuje dlouhodobější a oficiální statistické sledování, vycházejí uvedené údaje z dílčích statistik a odhadů.

	Dostupný potenciál*		Ekonomický potenciál**	
	Výroba energie	Podíl na primárních zdrojích	Výroba energie	Podíl na primárních zdrojích
	TJ/rok	%	TJ/rok	%
Solární kolektory	11 500	0,62	140	0,01
Fotovoltaika	100	0,00	0	0,00
Biomasa	83 700	4,50	50 960	2,91
Odpady	3 700	0,20	1 520	0,09
Vítr	4 000	0,21	100	0,01
Velké vodní elektrárny	5 700	0,31	5 700	0,34
Malé vodní elektrárny	4 100	0,22	2 930	0,18
Tepelná čerpadla	8 800	0,47	2 540	0,15
C e l k e m	121 600	6,53	63 890	3,69

* dostupný potenciál - udává maximální možnou hranici využití daného zdroje za současných podmínek

** ekonomický potenciál - je ta část dostupného potenciálu, kterou je možno za současných podmínek ekonomicky využít

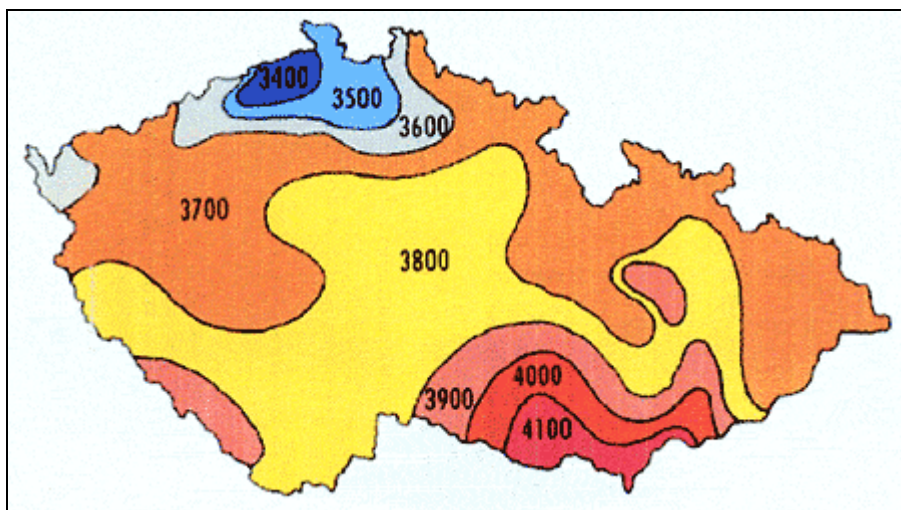
Tab. 1 – Dostupný energetický potenciál OZE, Zdroj: ÚEK Ol kraje

3.1.1 Využití sluneční energie

Solární energie má ze všech obnovitelných zdrojů největší teoretický potenciál a lze ji využívat prakticky všude. Další výhodou je to, že solární systémy nemají žádný negativní dopad na životní prostředí tj. neprodukují emise, hluk, ani dopravní zatížení. Využití velkého potenciálu sluneční energie zatím brání relativně vysoké náklady na solární systémy a z toho vyplývající dlouhá doba návratnosti investice. Tento problém je do jisté míry řešen státními dotacemi na solární systémy.

3.1.1.1 POTENCIÁL SOLÁRNÍ ENERGIE, DOSTUPNOST SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ

Na území české republiky je poměrně malý rozdíl mezi jednotlivými oblastmi - na území ČR dopadá ročně průměrně kolem 1 MWh/m² (měřeno na vodorovné ploše). Něco méně než polovina z toho je záření přímé, které je možno využívat s dobrou účinností, a zbytek tvoří záření rozptýlené, jehož využití je obtížnější (zvláště u termálních systémů, kvůli nízké účinnosti kolektorů při nízké intenzitě záření). Celková doba slunečního svitu bez oblačnosti tj. doba, kdy je k dispozici přímé záření je v rozmezí 1 400 – 1 700 hodin za rok. Přibližně 3/4 záření připadá na období duben až říjen tj. na dobu, kdy je spotřeba energie na vytápění poměrně malá. Celkové roční využitelné množství sluneční energie dopadající kolmo na plochu 1 m² je cca 800 až 1 200 kWh/rok.



Obr. 1 - Globální sluneční záření na území ČR (MJ/m².rok). Zdroj:ČHMÚ

3.1.1.2 ZPŮSOBY VYUŽÍVÁNÍ SLUNEČNÍ ENERGIE

Sluneční záření se dá využít pro získání tepla (solární termální systémy) nebo pro výrobu elektřiny (solární fotovoltaické systémy). Další formy využití sluneční energie (chlazení destilace vody či fotochemické odbourání odpadů nemají zatím v našich podmínkách význam.

Sluneční energie je využívána solárními termálními stěnami, které lze rozdělit na pasivní a aktivní.

Pasivní systémy

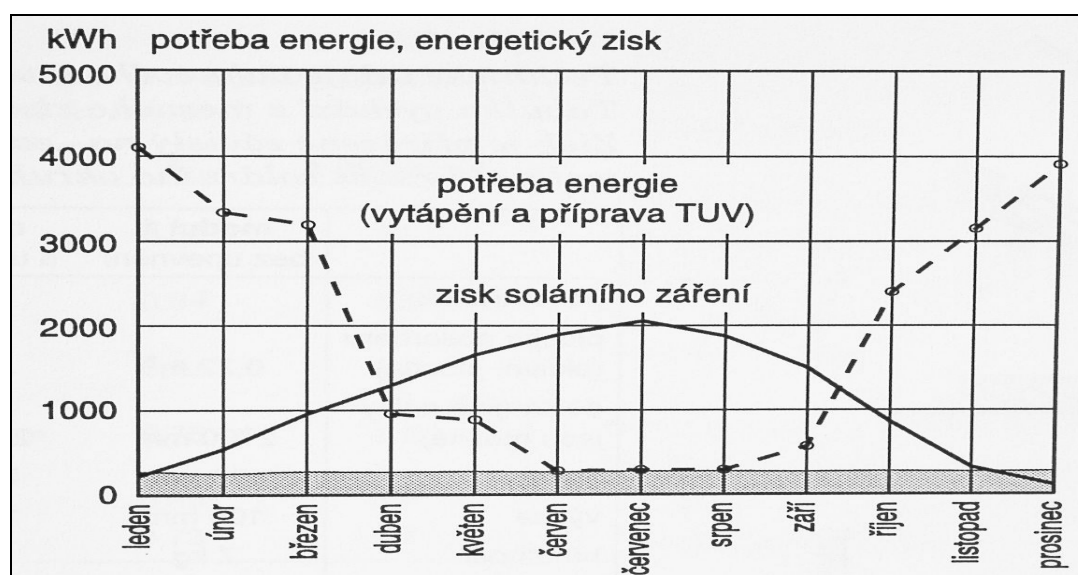
Využívají se k vytápění budov respektive pro snížení spotřeby energie na vytápění. Pro tyto systémy je charakteristické, že k zachycení záření používají součásti stavby tj. jižní okna, zasklené Trombeho stěny, zimní zahrady a pod. Hovoří se o nich také jako o solární architektuře, protože pasivní systém je nedílnou součástí architektonického návrhu domu. Podrobnější popis je uveden v příloze.

Aktivní systémy

Aktivní systémy používají k zachycení záření solární kolektory tj. specializovaný prvek. Transport tepla se děje pomocí vzduchu nebo nemrznoucí kapaliny s nuceným oběhem a teplo je ukládáno do zásobníku pro pozdější využití. Investiční náročnost aktivních systémů je vyšší (v přepočtu na jednotku získaného tepla) než u systémů pasivních; jejich účinnost je zpravidla také vyšší a jejich použití je podstatně flexibilnější, dají se montovat prakticky na všechny domy.

V současné době se používá aktivních systémů převážně na ohřev teplé užitkové vody a případně k přitápění v jarním a podzimním období a ohřevu bazénu v letním období.

Je to dáno především tím, že jejich doba návratnosti by při využití k vytápění byla neúnosně dlouhá - v zimním období je příliš málo slunečního záření a systém by musel mít velkou plochu a taková plocha by zase byla polovinu roku nevyužitá.



Obr. 2 – Potřeba energie a energetický zisk v průběhu roku

3.1.1.3 MOŽNOSTI PRAKTICKÉHO VYUŽITÍ SLUNEČNÍ ENERGIE V PODMÍNKÁCH MIR ZÁBŘEŽSKO

Celkové využití sluneční energie v MiR Zábřežsko je v současné době velmi nízké, pokud nebudeme uvažovat pasivní využívání okny zabudovanými v objektech. Instalace slunečních kolektorů s účelem vytápění RD, nebo přípravy TUV je velmi sporadická a lze odhadnout, že celková plocha těchto kolektorů v mikroregionu nepřesahuje 250 m². Co se týče fotovoltaických článků, pak tyto jsou instalovány pouze pro demonstraci na některých školách v rámci akce „Slunce do škol“.

Taktéž pasivní termální systémy nejsou příliš využívány, a to ani u nové výstavby RD. U některých staveb lze vidět prosklené části, ale zde se jedná spíše o architektonický prvek, než energetický (např. prosklené dveře jako vstup do zahrady apod.).

Systém zimních zahrad řešených jako energetický potenciál není taktéž realizován. Je to z toho důvodu, že mikroregion je především zemědělská oblast, kde jsou stavěny více skleníky než zimní zahrady, které jsou taktéž především architektonickým prvkem.

3.1.1.4 SHRNUTÍ

Za optimální strategii jak dosáhnout s omezenými prostředky a možnostmi maximálního efektu při využití sluneční energie je považován následující postup:

Podporovat dostupnost slunečního záření pomocí vhodného plánování, orientace ulic a parcel při nové zástavbě.

Pomocí osvětly a případně mírných podpor vytvářet podmínky pro použití nadstandardních tepelných izolací, které otevrou cestu pro lepší možnosti pasivního využití slunečního záření i pro možnost využití aktivních systémů pro ohřev vody a vytápění.

Podporovat solární systémy na ohřev vody a vytápění, které jsou již relativně rozšířenou a zralou technologií a kde vyrobená energie zpravidla nahrazuje elektřinu a zemní plyn.

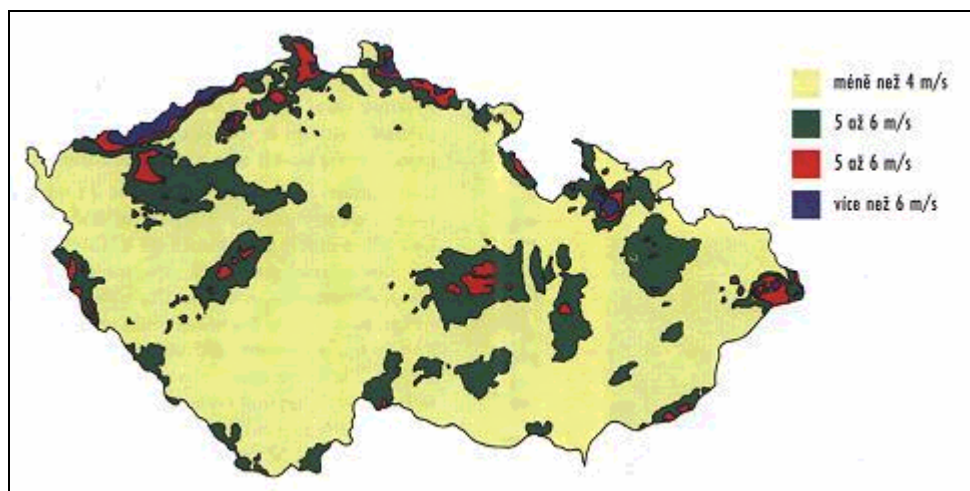
3.1.2 Využití větrné energie

Hlavní podmínkou možného využití větrné energie je stálost a rychlost větru v dané lokalitě. Rychlost a intenzita proudění vzduchu stoupá s nadmořskou výškou a s výškou nad okolním terénem. Kromě převažujícího směru, rychlosti a četnosti větrného proudění v oblasti, ji tedy ovlivňuje i míra členitosti okolního terénu (udávaná tzv. *koeficientem drsnosti povrchu*).

K uvedení VE do provozu musí minimální rychlost větru činit 2,5-3 m/s a maximální využití instalovaného výkonu dosáhne VE při rychlostech větru od 12 až 15 metrů za vteřinu (v závislosti na velikosti průměru rotoru VE) až do limitních 25 až 28 m/s. Takových rychlostí však vítr dosahuje pouze několik (desítek) hodin v roce. Směrodatná je tedy jeho průměrná rychlost během celého roku.

Vhodná lokalita pro výstavbu větrné elektrárny často bývá mimo dosah inženýrských sítí a komunikací. Proto si její instalace zpravidla vyžaduje vedle výstavby transformační stanice, také vybudování i několik kilometrů dlouhé VN přípojky k rozvodné síti a případně rovněž i přístupové komunikace. Z tohoto důvodu je vhodná výstavba jednotek vyšších výkonů, či hned několika VE na jednom místě, aby bylo možno docílit nižších měrných investičních nákladů (náklady na kW instalovaného výkonu).

Jak ukazuje následující obrázek, na velké většině území České republiky nepřevyšuje průměrná roční rychlost větru (ve výšce 10 metrů nad zemí) 4 m/s. Vyšší celoroční průměrné rychlosti větru (5 metrů za sekundu a více) se pak zpravidla u nás dosahuje pouze v místech s nadmořskou výškou 600 a více metrů nad mořem.



Obr. 3 - Větrná mapa České republiky. Zdroj: ÚFA AVČR

Následující tabulka předkládá kalkulaci rentability investice a provozu dvou výkonově rozdílných typů VE dle jejich ročního využití. Poslední sloupec pak představuje, jaké minimální roční využití musí dosahovat skutečný projekt výstavby dvou VE o celkovém výkonu 2 MW.

Indikativní investiční náklady:

- 30.000 – 40.000 Kč/kW instalovaného výkonu
- 1 mil. Kč NN/VN trafostanice
- 1,2 mil. Kč / km VN vedení

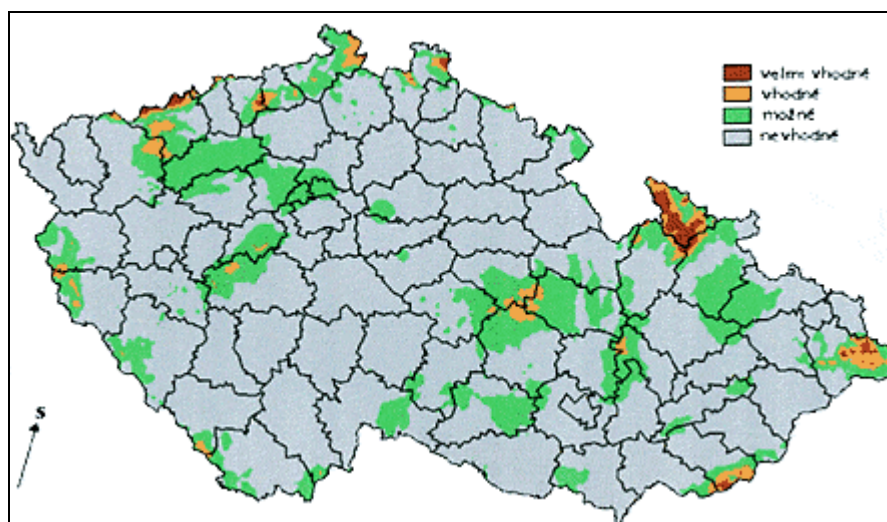
V tabulce je uvedena pouze roční anuita investice, provozní náklady, tj. náklady spojené s údržbou a opravami, nejsou uvedeny. Je to z toho důvodu, že dle dosavadních zkušeností s provozem VE v tuzemsku mohou být velmi variabilní v závislosti na počtu poruch a nutných oprav. Jejich výše se u dosud zrealizovaných instalací pohybovala mezi 500 – 1 000 Kč na vyrobenou MWh dle objemu vyrobené elektřiny. Níže uvedené výpočty jsou za předpokladu výkupní ceny 2,46 Kč/kWh (cena roku 2006), diskontní sazby 10 % a životnosti zařízení 20 let.

Využití instal. výkonu	[%]	9%	9%	11%	11%	19%	19%
Využití instal. výkonu	h	800	800	1000	1000	1650	1650
Instalovaný výkon	kW	750	1 000	750	1 000	750	2 000
Investiční náklady	tis. Kč	30 000	45 000	30 000	45 000	30 000	84 000
Množství vyr. elektřiny	kWh/rok	600 000	800 000	750 000	1 000 000	1 237 500	3 300 000
výkupní cena 2006	Kč/kWh	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46
Tržby	tis.Kč/rok	1 476	1 968	1 845	2 460	3 044	8 118
NPV	tis. Kč	-17 715	-28 621	-14 644	-24 526	-5 434	-17 872

Tab. 2 - Kalkulace rentability dvou výkonově rozdílných VE při různém využití instalovaného výkonu

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že výroba elektřiny ve větrné elektrárně za daných předpokladů není efektivní ani při ročním využití instalovaného výkonu 19%. Tomu odpovídá

průměrná roční rychlost větru nad 6,5 m/s. Lokality s takto vysokou průměrnou rychlostí větru se v regionu dle uvedené větrné mapy obecně nevyskytují.



Obr. 4 - Vhodnost využití větrné energie v ČR. Zdroj: ÚFA AVČR

3.1.2.1 SHRNUTÍ

Z uvedených podkladů nelze předpokládat s masivní instalací větrných elektráren. Přesto je v regionu oblast s poměrně stálými větry, a to ve směru Vyšehoří – Rovensko, kde okolní terén vytváří přirozený koridor pro neustálé proudění vzduchu. Tímto územím také prochází značná vedení o všech napěťových úrovních, v blízkosti je také k dispozici rozvodna VVN Zábřeh – Ráječek. Přes tyto pozitivní faktory je nutno provést měření intenzity větrů, doby jejich trvání a poté provést Feasibility study s vyhodnocením jak ekonomických, tak technických rizik.

3.1.3 Využití vodní energie

3.1.3.1 SOUČASNÝ STAV

V mikroregionu Zábřežsko jsou k dispozici vodní toky, které umožňují instalaci turbín pro nízký a střední tlak, tedy pro využití vodního spádu do 10 m. V následující tabulce jsou uvedeny stávající vodní díla a jejich výkony.

Poř. č.	Povodí	Obec, místo	Výkon	Poznámka
1	Březná	Štítý pila	20 kW	rozestavěná
2	Březná	Štítecko	15 kW	Kenin
3	Březná	Štítecko	15 kW	Valenta
4	Březná	Štítecko – Zátíší	30 kW	Smékal
5	Březná	Drozdova Pila	15 kW	Novotný
6	Březná	Drozdova Pila	15 kW	

7	Březná	Drozdova Pila	10 kW	Knápek
8	Březná	Hoštejn	40 kW	Huťa – před realizací
9	Moravská Sázava	Nemile přehrada	100 kW	Kauer – před spuštěním
10	Moravská Sázava	Zábřeh	50 kW	Hošek
11	Moravská Sázava	Zábřeh - Ráječek	60 kW	Smékal
12	Morava	Chromeč	60 kW	Bezr
13	Morava	Bloudovský Mlýn	150 kW	Suchý
14	Morava	Sudkov - Moravolen	200 kW	

Tab. 3 – Stav MVE v MiZ

3.1.3.2 SHRUTÍ

Z uvedeného přehledu je patrné, že v MiZ jsou lokality pro další výstavbu MVE. Je možno konstatovat, že v povodí Březné se bude jednat spíše o středotlaké turbíny, v povodí Moravské Sázavy a Moravy se bude jednat o nízkotlaké turbíny. Nevýhodou u povodí Moravy a Moravské Sázavy je, že tyto toky mají poměrně malý spád a pro jeho využití je nutno budovat dlouhý náhon. Tím se značně snižuje možnost počtu nově budovaných MVE na těchto tocích.

Vhodným tokem je tedy řeka Března, což dosvědčuje i počet instalovaných MVE.

3.1.3.3 MVE - VÝHLED

Další využití uvedených vodních toků nebude nijak dynamické. Pokud zde vzniknou další vodní elektrárny, pak se bude jednat spíše o mikrozdroje a drobné elektrárny. Vyrobené množství elektrické energie nijak neovlivní současnou spotřebu elektrické energie v regionu.

3.1.3.4 STŘEDNÍ ELEKTRÁRNA

Dolní tok řeky Březné je sevřen úzkým kopcovitým terénem, který vytváří poměrně úzké údolí. Tento vodní potenciál by bylo možno využít výstavbou přehrady nad obcí Hoštejn. Tím vznikne vodní potenciál, který by bylo možno využívat pro přečerpávací elektrárnu. Výkon lze odhadnout na cca 20 MW.

3.1.4 Využití energie biomasy

3.1.4.1 ROZDĚLENÍ BIOMASY

Tento materiál se zabývá bilancí biomasy na území Mikroregionu Zábřežsko. Pod pojmem *biomasa* se zde rozumí *energeticky využitelná hmota rostlinného původu*, nikoli tedy například zbytky (nebo produkty) z živočišné produkce, což částečně odpovídá dělení biomasy na tzv. *suchou* a *mokrou* (například kejda). Nezahrnuta je rovněž biomasa *komunální* – kaly z čistíren odpadních vod jako zdroj pro produkci bioplynu, vlastní bioplyn ze skládek odpadů nebo technologických procesů, a *průmyslové* – již výše zmíněná kejda a chlévská mrva, bionafta, etylalkohol a podobně.

Centrem zájmu je tedy tzv. *biomasa přírodní, využívající suchý termochemický proces (spalování)*, kterou představuje:

- ♦ dřevní odpad,
- ♦ sláma ze zemědělské produkce,
- ♦ traviny,
- ♦ rychlerostoucí energetické plodiny.

Další možné dělení je podle způsobu získávání biomasy:

- ♦ zbytková (reziduální) nebo recyklovaná biomasa:
 - sklizňové zbytky (= sláma, stonky bylin)
 - dřeviny vyřezané při údržbě břehových porostů (na ZPF)
 - odpad z údržby veřejné zeleně a doprovodů komunikací
 - odpad z pilařských provozů a dřevozpracujícího průmyslu
 - organické zbytky zemědělské výroby
 - zbytky z potravinářského průmyslu
 - zbytky ze stavebnictví
- ♦ záměrně produkovaná biomasa:
 - rychlerostoucí dřeviny na zemědělské půdě
 - byliny pěstované pro energetické účely
 - jednoleté (obilniny – včetně teplomilných a olejnin)
 - víceleté a vytrvalé (domácí nebo introdukované)

3.1.4.2 VÝPOČET A PŘEHLED POTENCIÁLU BIOMASY PODLE JEDNOTLIVÝCH KATASTRŮ

Uvádíme zde potenciál podle druhu biomasy (dřevo, sláma a pěstované rychle rostoucí energetické rostliny).

Dřevní hmota

Množství energeticky využitelné dřevní biomasy je obvykle odvozováno z celkové těžby, nebo z výměry lesní půdy. V následující tabulce jsou uvedeny plochy a vlastníci lesní půdy v MiZ (plochy podle jednotlivých obcí jsou uvedeny v příloze)

Katastrální území	plocha lesa-soukromí vlastníci(ha)		plocha lesa-stát (porostní půda)		plocha pod elektrovedy	Celkem
	vlastníci do 50 ha	vlastníci nad 50 ha	LS Ruda	LS Šternberk		
Celkem	2149	877,54	6360,7	334,97	83,67	9805,8

Tab. 4 – plocha a vlastnictví lesní půdy. Zdroj: Odbor LaVH

Hrubý odhad množství těžebního odpadu po těžbě může být odvozen z výše realizované těžby tak, že stejné množství jako vytěžené dříví zůstává v lese ve formě kořenů, pařezů,

větví, kůry, šišek, nehroubí, odřezků atd. To však jsou jen potenciální zdroje energetického dříví, protože ekologická, ekonomická a technologická omezení nedovolují využít více jak 1/3 tohoto množství. Metoda vyvinutá Polákem (1993) kalkuluje objem energeticky využitelné lesní biomasy na cca 1,04 m³/ha ročně. Hrubý odhad podle Jonese & Görtlera (rakouská metodika) uvažuje využitelnou lesní biomasu v množství 0,57 - 0,60 m³/ha/rok.

V následující tabulce je proveden bilanční propočet možnosti vytěžitelnosti odpadní dřevní hmoty z lesních porostů v Mikroregionu Zábřežsko, a to pouze z lesů, které jsou ve vlastnictví státu. V tabulce jsou porovnány obě výpočtové metody (plochy podle obcí jsou uvedeny v příloze).

Katastrální území	Plocha lesů - stát	Potenciál dle Poláka	Potenciál dle Jonase & Görtlera min	Potenciál dle Jonase & Görtlera max	Střed potenciálu dle Jonase & Görtlera	Průměrný potenciál
	ha	m ³	m ³	m ³	m ³	(m ³ ročně)
Celkem	6 696	6 963,5	3 816,5	4 017,4	3 916,9	5 490,4

Tab. 5 – Využitelnost využití lesní biomasy

V následující tabulce jsou uvedeny hodnoty těžby a probírky na pozemcích MiZ podle podkladů Ústavu pro hospodářské úpravu lesů. Jedná se o těžbu a úpravu státních lesů, které zaujímají v MiZ cca 70 % plochy všech lesů.

Porostní půda celkem (ha)	Prořezávky (ha)	Probírky (m ³)	Těžba jehličnatého dřeva (m ³)	Těžba listnatého dřeva (m ³)	Těžba celkem (m ³)
6 682,32	930,38	20 934	99 075	16 412	203 480

Tab. 6 – Bilance lesní biomasy . Zdroj: ÚHÚL Olomouc

V následující tabulce je propočet energetického potenciálu vytěžené biomasy.

Probírky	Energetický obsah probírky	Těžba jehličnatého dřeva	Těžba listnatého dřeva	Těžba celkem	Energetický obsah
t	GJ	t	t	t	GJ
7 327	92 319	41 612	10 175	91 067	1 147 450

Z uvedeného srovnání je možno konstatovat, že propočet objemu energeticky využitelné biomasy (přirozená obnova) je srovnatelný s probírkou podle skutečnosti.

Rostlinná hmota ze zemědělské produkce

Zemědělskou produkcí vzniká sláma, seno a popř. rychlerostoucí dřeviny (myšleno rostliny pro energetické účely). V následující tabulce jsou uvedeny možné produkce jednotlivých zemědělských společností, které působí na území MiZ.

č.	Podnik	Pěstování řepky olejné		Půda v LFA oblastech		
		Výměra (ha)	Sláma (t)	Celkem (ha)	Louky (ha)	Orná půda (ha)
1	Dubická zemědělská a.s.	320	640	0	0	0
2	Agrodružstvo Zábřeh a.s.	100	200	900	900	0
3	Zemědělská společnost Jedlí a.s.	40	80	1 400	800	600
4	Úsovsko a.s.	0	0	0	0	0
5	Bludovská a.s.	350	700	870	820	50
6	ZEAS Štítý a.s.	60	120	2 217	1446	771
	Celkem	870	1 740	5 387	3 966	1 421

Tab. 7 – Rozdělení ploch zemědělských společností

č.	Podnik	Produkce různých druhů ER na LFA				
		Výměra (ha)	RRD (t)	Šťovík (t)	Obilí (t)	Tráva (t)
1	Dubická zemědělská a.s.	0	0	0	0	0
2	Agrodružstvo Zábřeh a.s.	0	0	0	0	0
3	Zemědělská společnost Jedlí a.s.	36	288	288	144	144
4	Úsovsko a.s.	0	0	0	0	0
5	Bludovská a.s.	3	24	24	12	12
6	ZEAS Štítý a.s.	46	370	370	185	185
	Celkem	85	682	682	341	341

Tab. 8 – Produkce různých druhů ER

Z následujících údajů je patrné, že možný energetický potenciál z výše uvedené produkce je minimální, jak ukazuje následující tabulka. V závěru tabulky jsou propočteny možné varianty pěstování rostlin pro energetické účely. Je patrné, že největší energetický potenciál je pěstování řepky a rychlerostoucí dřeviny.

č.	Podnik	Energ. potenciál výroby biopaliv (GJ)						
		1 - Řepková sláma	2 - RRD	3 - Šťovík	4 - Obilí	Celkem (1+2)	Celkem (1+3)	Celkem (1+4)
1	Dubická zemědělská a.s.	7 680	0	0	0	7 680	7 680	7 680
2	Agrodružstvo Zábřeh a.s.	2 400	0	0	0	2 400	2 400	2 400
3	Zemědělská společnost Jedlí a.s.	960	4 032	4 608	2 016	4 992	5 568	2 976
4	Úsovsko a.s.	0	0	0	0	0	0	0
5	Bludovská a.s.	8 400	336	384	168	8 736	8 784	8 568
6	ZEAS Štítý a.s.	1 440	5 181	5 921	2 591	6 621	7 361	4 031
	Celkem	20 880	9 549	10 913	4 775	30 429	31 793	25 655

Tab. 9 – Energetický potenciál výroby biopaliv z LFA

Dalším možným energetickým zdrojem je sláma z pěstování obilovin. Obiloviny jsou pěstovány na cca 4 600 ha u zemědělských společností a cca 700 ha soukromých osob. U zemědělských společností je sláma používána jako podestýlka a krmivo pro hospodářská

zvířata, takže její využití pro energetické účely je minimální. Produkce slámy, její možné využití pro energetické účely a energetický obsah je uveden v následující tabulce.

Podnik	Pěstování obilovin				
	Výměra (ha)	Sláma (t)	% využitelnosti pro energetiku	sláma pro energetiku (t)	energetický obsah (GJ)
Dubická zemědělská a.s.	1700	595	50,00%	297,50	3 570
Agrodružstvo Zábřeh a.s.	1000	350	0,00%	0,00	0
Zemědělská společnost Jedlí a.s.		0		0,00	0
Úsovsko a.s.	200	70	70,00%	49,00	588
Bludovská a.s.	1200	420	16,60%	69,72	837
ZEAS Štíty a.s.	500	175	0,00%	0,00	0
Celkem	4 600	1 610		416,22	4 995

Tab. 10 – Energetický potenciál ze slámy

V další tabulce je propočten energetický obsah z pěstování obilovin na současné ploše a možný energetický potenciál pro energetiku při 10 % produkci.

Podnik	Další možná BM pro energet. účely			
	Druh	Produkce obilovin (t)	Energ. potenciál (GJ)	Využitelný energ. potenciál (GJ)
Dubická zemědělská a.s.	Obilí	7 650	107 100	10 710
Agrodružstvo Zábřeh a.s.	Obilí	4 500	63 000	6 300
Zemědělská společnost Jedlí a.s.	Obilí	0	0	0
Úsovsko a.s.	Obilí	900	12 600	1 260
Bludovská a.s.	Obilí	5 400	75 600	7 560
ZEAS Štíty a.s.	Obilí	2 250	31 500	3 150
Celkem	-	20 700	289 800	28 980

Tab. 11 – Energetický potenciál z obilí

Biomasa z živočišné výroby

Jedná se o využívání exkrementů hospodářských zvířat. Pro možnost využívání bioplynu, který vzniká anaerobní fermentací exkrementů, je nutno mít k dispozici určitý potenciál, který umožní provoz alespoň jedné jednotky s minimálním výkonem 22 kW_e. Vzhledem k tomu, že zařízení na výrobu bioplynu je investičně náročné, je vhodné, aby bylo možno využít jednotky s co největším výkonem. Z tohoto důvodu je nutná koncentrace určitého druhu zvířectva, což je možné pouze u velkokapacitní živočišné výroby.

Vyrobený bioplyn má obvykle 55 až 70 obj. % metanu CH₄. V závislosti na obsahu metanu má bioplyn výhřevnost v rozmezí 19,6 - 25,1 MJ.m⁻³. Výhřevnost bioplynu závisí na druhu hospodářských zvířat, které chováme. Nejnižší výhřevnost má bioplyn získaný z hovězí kejdy tj. 19,6 – 22 MJ.m⁻³, bioplyn získaný z vepřinů 22,0 - 23,0 MJ.m⁻³. U vysoce zatížených anaerobních reaktorů jsou v bioplynu až 3 obj. % vodíku (většinou kolem 1 %). V závislosti na složení krmiv hospodářských zvířat obsahuje bioplyn sirovodík H₂S v množství 0,1 - 1 %. Sirovodík při spalování vytváří SO₂, který znečišťuje ovzduší a ve spojení s H₂O působí korozi. Pro srovnání hnědé uhlí, TTO mají od 2 do 4 % síry. Bioplyn lze získat z veškerých organických zbytků a v různém množství:

V následující tabulce jsou uvedena potencionální množství výroby bioplynu v jednotlivých zemědělských společnostech.

č.	Podnik	Působnost (významnější farmy)	Exkrementy (t/rok)			Organ. sušina (t/rok)			Potenciál produkce BP (tis. m ³)				
			Hovězí	Drůbež	Prasata	Hovězí	Drůbež	Prasata	Hovězí	Drůbež	Prasata	Celkem farma	Celkem podnik
1	Dubická zemědělská a.s.	Buhuslavice	9 855	0	0	1 577	0	0	473,0	0,0	0,0	473,0	1 379
		Dubicko	0	0	6 809	0	0	340	0,0	0,0	136,2	136,2	
		Hrabová	0	0	3 692	0	0	185	0,0	0,0	73,8	73,8	
		Leština	4 033	0	307	645	0	15	193,6	0,0	6,1	199,7	
		Lukavice	4 928	0	5 530	788	0	276	236,5	0,0	110,6	347,1	
		Zvole	3 103	0	0	496	0	0	148,9	0,0	0,0	148,9	
2	Agrodružstvo Zábřeh a.s.	Kosov	3 680	0	0	589	0	0	176,6	0,0	0,0	176,6	738
		Rovensko	7 103	0	2 400	1 136	0	120	340,9	0,0	48,0	388,9	
		Zábřeh	3 592	0	0	575	0	0	172,4	0,0	0,0	172,4	
3	Zemědělská společnost Jedlí a.s.	Drozdov	2 300	0	0	368	0	0	110,4	0,0	0,0	110,4	773
		Jedlí	11 187	0	0	1 790	0	0	537,0	0,0	0,0	537,0	
		Svébohov	2 613	0	0	418	0	0	125,4	0,0	0,0	125,4	
4	Úsovsko a.s.	Rohle	3 096	0	0	495	0	0	148,6	0,0	0,0	148,6	149
5	Bludovská a.s.		22 157	3 882	2 282	3 545	1 087	114	1 063,6	0,5	45,6	1 109,7	1 110
6	ZEAS Štítý a.s.		23 125	0	3 558	3 700	0	178	1 110,0	0,0	71,2	1 181,2	1 181
		Celkem	100 771	3 882	24 577	16 123	1 087	1 229	4 837	1	492	5 329	

Tab. 12 – Potenciál výroby bioplynu

Vyrobený bioplyn je možno zužitkovat v kogeneračních jednotkách, kde je vyráběno teplo a elektrická energie. V následující tabulce je uvedena roční bilance jednotlivých zdrojů.

č.	Podnik	BP (tis. m ³)	Produkce elektr. en. (MWh)			Produkce tepla (GJ)		
			Výroba	Spotřeba	Využitelná	Výroba	Spotřeba	Využitelné
1	Dubická zemědělská a.s.	1 379	3 003	300	2 703	15 759	7 092	8 668
	Buhuslavice	473	1 030	103	927	5 407	2 433	2 974
	Dubicko	136	297	30	267	1 556	700	856
	Hrabová	74	161	16	145	844	380	464
	Leština	200	435	43	391	2 283	1 027	1 256
	Lukavice	347	756	76	680	3 967	1 785	2 182
	Zvole	149	324	32	292	1 702	766	936
2	Agrodruštvo Zábřeh a.s.	738	1 607	161	1 446	8 434	3 795	4 639
	Kosov	177	385	38	346	2 019	908	1 110
	Rovensko	389	847	85	762	4 445	2 000	2 445
	Zábřeh	172	375	38	338	1 970	887	1 084
3	Zemědělská společnost Jedlí a.s.	773	1 683	168	1 515	8 833	3 975	4 858
	Drozdov	110	240	24	216	1 262	568	694
	Jedlí	537	1 170	117	1 053	6 137	2 762	3 376
	Svébohov	125	273	27	246	1 434	645	789
4	Úsovsko a.s.	149	324	32	291	1 698	764	934
5	Bludovská a.s.	1 110	2 417	242	2 175	12 683	5 707	6 976
6	ZEAS Štíty a.s.	1 181	2 572	257	2 315	13 500	6 075	7 425
	Celkem	8 219	17 899	1 790	16 110	93 934	42 271	51 664

Ostatní biomasa

Další možné zdroje biomasy nepředstavují s ohledem na zdroje výše uvedené významné množství. Jejich získávání je obtížnější a podléhá mnoha variabilním faktorům.

Patří mezi ně hmota vznikající jako odpad ze zahrad a sadů, ořezané větve z průklestu silničních stromořadí, vyřezávky dřevin z melioračních kanálů a podél vodních toků, materiál pocházející z údržby veřejné zeleně a parků a také využití rákosin.

Ostatní zdroje mohou poskytovat biomasu vhodnou k pálení, ale její výše je z pohledu ostatních zdrojů nízká a jako taková zatížená velkou chybou. Rovněž náklady na sběr a přepravu této biomasy (s ohledem na značný rozptyl) jsou vysoké v poměru k přepravovanému množství, a tím svou rentabilitou hluboko zaostávají za biomasou lesních porostů a především ze zemědělských ploch, kde je naopak možné dosáhnout za určitých podmínek (daných spíše smluvně, nežli rozložením zemědělské půdy a přírodních faktorů jednotlivých oblastí) vysoké koncentrovanosti potenciálních zdrojů.

Určitou výjimku by představovaly záměrně pěstované energetické byliny na zemědělské půdě – za příklad může sloužit Dubická zemědělská a.s., která pěstuje energetické plodiny na cca 14 ha. Vypěstovaná produkce měla být předána další společnosti, která měla vyrábět pelety. Celý záměr však ztroskotál na zavedení 19 % DPH u těchto paliv. Vzhledem k tomu, že výroba pelet je dále energeticky náročná, vyrobené palivo se vzhledem k výrobním nákladům a tím i vysoké ceně stalo neprodejné.

Pokud by zemědělci výhodněji zpeněžili jiné nežli dnes pěstované produkty, bezpochyby by měli o jejich pěstování zájem. Související problémy – jako je například pořízení odpovídající techniky (která může být i značně odlišná od současných standardů) – jsou záležitostí smluvně - obchodní. Je však nepochybné, že potenciál oblasti je z tohoto pohledu značný.

Tato paliva jsou konkurenceschopná vůči hnědému uhlí, neboť roční produkce sušiny (při odpovídající volbě druhu rostliny a technologie) se pohybuje blízko 20 t/ha. Využitelné jsou obilniny, řepka, slunečnice, len olejný, lnička setá, ředkev olejná (rostliny jednoleté) nebo topolovka, křídlatka, bělotrn, sléz a podobně (rostliny vytrvalé). Protože klimatické ani půdní podmínky nejsou ideálně rozložené, nelze očekávat roční výnos přes 12 t/ha (pokud by nebyly pro pěstování obiloviny pro spalování, které představují vysoce efektivní zdroj biomasy). Celkem je tedy možné kalkulovat s tím, že záměrně pěstované energeticky využitelné rostliny se při pěstování na odpovídající ploše svojí produkcí vyrovnají všem ostatním zdrojům biomasy.

Sumarizace všech potenciálních zdrojů

V této sumarizaci jsou uvedeny rozhodující zdroje biomasy vhodné k spalování, a to dřevní hmota, sláma a seno ze zemědělské produkce a hmota získaná pěstováním rychle rostoucích dřevin.

Mikroregion Zábřežsko	Dřevní hmota (t)	Sláma (t)	Seno (t)	Rychlerostoucí dřeviny (t)	Bioplyn (m3)
Celkem	7 327	1 740	341	682	5 329

Tab. 13 – Sumarizace množství biomasy

Předchozí tabulka nezohledňuje skutečný *energetický výnos*, neboli množství energie získané z vyprodukované biomasy spálením. Dřevní hmota obsahuje 20-50% vody, pro výpočet v následující tabulce uvažujeme smíšenou štěpku z nejrůznějších materiálů o vlhkosti 40%. Takové palivo má výhřevnost 10,5 GJ/t (stejný energetický výnos uvažujeme i u štěpky z rychlerostoucích dřevin pěstovaných na zemědělské půdě). Protože je množství dřevní hmoty pocházející z lesnictví uvedeno v m³, předpokládáme jeho měrnou hmotnost (jedná se o materiál velice proměnlivé struktury a vlhkosti) ve výši 400 kg/m³ (0,4 t/m³). Sláma s vlhkostí 18 % má výhřevnost 14 GJ/t, seno (a také záměrně energeticky pěstované byliny jako šťovík nebo chrastice) při vlhkosti do 25% má výhřevnost 13 GJ/t.

Mikroregion Zábřežsko	Dřevní hmota	Sláma	Seno	Rychlerostoucí dřeviny	Bioplyn (m3)	Celkem
výhřevnost paliva	GJ/t	GJ/t	GJ/t	GJ/t	GJ/tis. m3	GJ
	10,5	12	13	10,5	11,43	
Celkem	76 932	20 880	4 434	7 162	60 911	170 319

Tab. 14 – Sumarizace množství tepla v biomase

Srovnání s potenciálem záměrně pěstovaných energetických bylin na orné půdě

Jak již bylo uvedeno výše, v případě přeorientování části zemědělské prvovýroby na pěstování bylin s vysokým energetickým potenciálem, je možné rovněž velmi efektivně získávat spalitelnou biomasu. Pokud kalkulujeme (při vlhkosti materiálu do 25%) výhřevnost

12 GJ/t a výnos 8 t/ha, je možné nahradit výše uvedené zdroje biomasy v jednotlivých pásmech následujícími plochami využitými pro pěstování energetických rostlin:

Mikroregion Zábřežsko	Celkem GJ tepla v palivu	Odpovídá tunám energetických rostlin	Je možné vypěstovat na ploše hektarů
Jen obyvatelstvo	738 835	61 570	7 696
Celkem	1 813 517	151 126	18 891

Tab. 15 – Přepoččet energetického obsahu lesní biomasy na zemědělskou

Mikroregion Zábřežsko	Celková plocha v ha	Plocha orné půdy ha	Plocha potřebná pro energetické byliny v ha	% z plochy území	% z potenciálu orné půdy
Jen obyvatelstvo	27 419	9 905	7 696	28,07%	77,70%
Celkem	27 419	9 905	18 891	68,90%	190,72%

Tab. 16 - Rozložení podle celkové rozlohy zemědělské půdy

Z uvedeného přehledu je patrné, že pokud bychom chtěli nahradit celkovou potřebu tepla pro obyvatelstvo v Mikroregionu Zábřežsko pěstováním energetických plodin na zemědělské půdě, pak by bylo nutno tyto pěstovat na cca 77 % celkové plochy orné půdy. V případě využití cca 10 % orné půdy pro pěstování energetických plodin by bylo možno získat cca 96 tis. GJ.

Přibližné finanční srovnání

V následující tabulce je provedeno porovnání nákladů na zajištění biomasy ze slámy, rychlerostoucích dřevin a dřevního odpadu, které mají energetický obsah cca 105 GJ s náhradou záměrně pěstovanými energetickými plodinami na zemědělské půdě. Výsledné ceny tepla jsou uvedeny v následující tabulce. Z ní je patrné, že ceny tepla jsou srovnatelné.

	množství	cena	náklady	energie	výsledná cena
finanční kalkulace	t	Kč/t	Kč	GJ	Kč/GJ
dřevní hmota	7 327	600	4 396 140	76 932	
sláma	1 740	1 300	2 262 000	20 880	
rychlerostoucí dřeviny	682	1 100	750 288	7 162	
celkem			7 408 428	104 974	71
rychlerostoucí plodiny	8 748	1 000	8 747 858	104 974	83

Závěr – možnosti využití biomasy v Mikroregionu Zábřežsko

Po provedených výpočtech ověřených u zemědělců a lesníků formulujeme následující závěry:

- v současné době zdroje biomasy nepokrývají kompletní potřebu paliv a energií pro obyvatelstvo
- odpad z těžby lesní hmoty činí cca 3 300 t dřevní hmoty za rok, což představuje 5,5 % potřeby paliv a energií na vytápění u obyvatelstva (při kompletní záměně)

3.1.5 Využití energie tepelných čerpadel

Tepelná čerpadla jsou zařízení, která mohou využívat nízkopotenciální energii pomocí média, které díky svým fyzikálním vlastnostem odebírá toto nízkopotenciální teplo a pomocí vnější energie (kompresor) jej předává do soustavy s vyšším teplotním potenciálem cca do 55 °C.

Zdrojem pro tepelná čerpadla není pouze energie země, ale také vnitřní energie vody, a to jak povrchové, tak i podzemní vody, a dále také vnitřní energie vzduchu.

Okolní vzduch - je k dispozici všude, vzduchová TČ jsou investičně méně náročná. Vzduch se ochlazuje ve výměníku tepla umístěném vně budovy. Protože ve vzduchu je tepla poměrně málo, musí výměníkem procházet velké objemy vzduchu. Je tedy nutný výkonný ventilátor. Ten je zdrojem určitého hluku, proto je potřeba volit umístění výměníku pečlivě, aby hluk neobtěžoval obyvatele domu ani sousedy. Venkovní část by neměla být ani v místech, kde se mohou tvořit "kapsy" studeného vzduchu. Vzduchová TČ jsou schopná pracovat i když je venku cca -12 °C, poté je nutné zapnout další, tzv. bivalentní zdroj. Při nízkých teplotách se na venkovním výměníku tvoří námraza. Energie spotřebovaná na její odtávání může výrazně zhoršit celkový topný faktor a tím zvýšit provozní náklady. Účinnost těchto TČ lze zvýšit připojením akumulární nádrže.

Povrchová voda - voda v toku nebo rybníku se může ochlazovat tepelným výměníkem umístěným buď přímo ve vodě, nebo zapuštěným do břehu vždy tak, aby nehrozilo zamrznutí. Podmínkou je vhodné umístění objektu, nejlépe přímo na břehu. Teoreticky je také možné vodu přivádět potrubím přímo k tepelnému čerpadlu a ochlazenou vypouštět zpět. Je zde ale mnoho technických i administrativních překážek. Tím je použití v praxi omezeno téměř na nulu.

Podzemní voda - voda se odebírá ze sací studny a po ochlazení se vypouští do druhé, takzvané vsakovací studny. Podmínkou je geologicky vhodné podloží, které umožní čerpání i vsakování. Ochlazenou vodu lze za určitých podmínek vypouštět i do potoka nebo jiné vodoteče. Zdroj podzemní vody však musí být dostatečně vydatný (přibližně 15 - 25 l/min pro TČ s výkonem 10 kW). Vhodných lokalit je velmi málo, takže toto řešení se v praxi příliš nepoužívá.

Z půdy - půda se ochlazuje tepelným výměníkem z polyethylenového potrubí plněného nemrznoucí směsí a uloženého do výkopu (půdní kolektor). Půdní kolektor se umísťuje poblíž objektu v nezamrzlé hloubce. Trubky půdního kolektoru se mohou ukládat na souvisle odkrytou plochu, nejméně 0,6 m od sebe. Velikost takovéto plochy je asi trojnásobkem plochy vytápěné. Je také možné ukládat potrubí ve tvaru uzavřených smyček do výkopů kolektoru, rýhy o hloubce cca 2 m a šířce cca 0,9 m. Na 1 kW výkonu tepelného čerpadla je pak potřeba 5 až 8 metrů délky výkopu. Je třeba počítat s tím, že půdní kolektor okolní zeminu ochladí, takže se zde např. bude v zimě déle držet sníh. Pokud má být teplo odebíráno celoročně (v létě pro ohřev bazénu), je potřeba půdní kolektor o větší ploše. Je-li TČ využíváno pro letní chlazení, lze půdní kolektor "dobíjet" odpadním teplem.

Z hlubinných vrtů - využívá se teplo hornin v podloží. Vrtů hluboké až 150 m se umísťují v blízkosti stavby, nejméně 10 m od sebe. Je možno umístit vrt i pod stavbou, zvláště jde-li o novostavbu. Na 1 kW výkonu tepelného čerpadla je potřeba 12 až 18 m hloubky vrtu, podle geologických podmínek. Vrtů nelze provádět kdekoli, je vhodné zajistit si hydrologický průzkum, aby nedošlo k narušení hydrologických poměrů. Výhodou je celoročně stálá teplota zdroje (cca 8 °C), takže TČ pracuje efektivně.

Z uvedeného přehledu je patrná výhodnost těchto zdrojů. K jejich vyššímu využití však brání značně vysoké investiční náklady.

Investiční náročnost na TČ

V následující tabulce jsou uvedeny orientační pořizovací náklady na TČ typu země/voda a vzduch/voda. Ceny jsou bez DPH a nezahrnují instalaci a montáž. U TČ země (voda)-voda cena navíc zahrnuje základní komponenty primárního okruhu jako je oběhové čerpadlo, expanzní nádoba, ekvitermní regulátor výkonu a potřebné armatury. Nejsou zde uvedeny náklady na hlubinný vrt v případě TČ země/voda.

Topný výkon [kW]	Tepelné čerpadlo [Kč]	
	země(voda)-voda	vzduch-voda
4	130 000,-	140 000,-
7	160 000,-	175 000,-
10	170 000,-	210 000,-
15	200 000,-	250 000,-
25	330 000,-	400 000,-

Tab. 17 - Indikativní ceny tepelných čerpadel do výkonu 25 kW

Bližší informace jsou uvedeny v příloze.