

Vývoj využití vodní energie v MVE v Čechách

Ing. Petr Vít

Povodí Ohře Chomutov, předseda odborné skupiny Vodní toky a nádrže ČVTVHS

Nevím, zda jsem nejpovolanější k napsání tohoto článku, nicméně jsem před nějakým časem (v prosinci 2011) připravil odborný seminář pořádaný Českou vědeckotechnickou vodohospodářskou společností (ČVTVHS) na téma „Malé vodní elektrárny dnešním pohledem“. Když jsem hledal autoritu, která by shrnula vývoj v hydroenergetice u nás, tak jsem narazil. Autorit a pamětníků v tomto směru ubývá, ačkoliv oboru se v poslední době celkem daří. Nezbylo, než se pokusit dát si dohromady podklady a informace a pokusit se o shrnutí sám. Jak se zdařilo, nechám na Vašem posouzení, ale po přednášce jsem byl požádán o její prezentaci v odborném tisku a dnes tak s malinkým zpožděním činím. Hydroenergetika mne však vždy zajímala, takže nejsem na úplně neznámém ledě a mám i několik celkem úspěšných zářezů na pažbě z této disciplíny...

Psát v dnešní době o využití obnovitelných zdrojů energie u nás v Čechách není asi nejlepším tématem. Naši usilovně pracující politikové, a s nimi i většina médií, vytváří až hysterii očerňující celý tento obor. Přitom smysluplné využití obnovitelných zdrojů energie mělo, má a jistě i v budoucnu bude mít nezastupitelný prostor. Připomínám však smysluplné... Jsme však v Čechách a jenom snad my (nebo lépe řečeno naše politická elita) dokážeme ze smysluplného a prospěšného vytvořit bramboračku, jako v případě fotovoltaiky.

Ta si jistě zasloužila pozornost a podporu, a jistě by prokázala i svoji efektivnost a tím i smysluplnost, pokud by se udržela na střechách rodinných domů přímo v místě spotřeby. Místo toho máme dnes i ty nejúrodnější lány obsazené dříve nepředstavitelnými plochami fotovoltaických panelů, ale také řepkou nebo dnes ještě stále prosazovanou a podporovanou biomasou. Přitom jsou to všechno elegantní a nadčasové tunely směřující do našich peněženek ať už ve formě vysokých cen elektrické a tepelné energie nebo pohonných hmot. Bohužel se u nás využití obnovitelných zdrojů energie bere jako celek a balík a v nemilost tak přichází i tradiční a historicky ověřené využití vodní síly, jež prokázalo mnohokrát svoji nezastupitelnou úlohu nejen u nás, ale i ve světě.

1. Historie psaná vodním kolem

Využívání vodní energie lidstvo provází již třetí tisíciletí a patří vůbec k nejstarším člověkem využívaným zdrojům energií hned po využití energie zvířat. Vodní kolo se stalo na dvě a půl tisíciletí hybnou pákou pokroku. Až přelom 19. a 20. století znamená ústup ze slávy vinou masivního nasazení efektivnějších nových vodních strojů. Zřejmě první, a to již v 6. století před naším letopočtem, využívali

Chaldejci v Mezopotámii vodních čerpacích kol k dopravě vody v zavlažovacích kanálech. Lžícová vodní kola jsou známa z archeologických nálezů v Egyptě datovaných do 3. století před naším letopočtem. Využití vodních kol na spodní vodu je známo ve starověkém Řecku i v říši Římské, a to ještě před započítím našeho letopočtu. Před více než tisíci lety byla využívána vodní kola při zavlažování, ale i pro pohon vodních mlýnů v Číně a Indii. Do Evropy se vodní kola dostala z Orientu v době křížových výprav.

První vodní mlýny byly zprovozněny v Německu na řece Mosele v roce 361. Prvenství ve střední Evropě patří vodnímu mlýnu vybudovanému na mnou milované řece Ohři v Žatci v roce 718. Postaral se o to místní tesař Halák, který vodní kolo vyrobil pro žateckého mlynáře Svacha. Ve 12. století je vodní kolo známé již po celé Evropě a v roce 1227 byl uveden do provozu první plovoucí vodní mlýn na Labi. Ve středověku přispělo vodní kolo ke vzniku řady manufaktur a řemeslných výroben vázaných na vodní toky a stalo se motorem rozvoje až do vynálezu parního stroje ve dvacátých letech 19. století, kdy začíná průmyslová revoluce. Vodní kolo si i zde zachovává svůj význam, ale postupně a jednoznačně získává parní stroj převahu při pohánění strojů a zařízení.



Až do třicátých let 20. století byla u nás naprostá většina hydroenergetických zdrojů poháněna vodními koly s přímým mechanickým pohonem strojů a zařízení. V té době již ale plně běžela záměna za výrazně účinnější turbíny, především Francisovy. Při inventarizaci hydroenergetických zdrojů v tehdejším Československu

v roce 1930 k daňovým účelům, bylo na území dnešních Čech celkem v provozu 9 100 vodních kol všech možných typů i velikostí. Jen pro připomenutí: vodní kola dělíme podle využití energie vody na lopatková, která využívají kinetické energie proudící vody a korečková, která využívají potenciální energie vody. Podle nátoky potom dělíme vodní kola se spodním, středním nebo horním nátokem.

Vodní kolo je dnes spíše turistickou atrakcí nebo hračkou pro potěšení, přesto existuje určitý prostor pro jeho využití především na malých a velmi malých spádech. Navíc moderní konstrukce mohou dosáhnout i účinnosti nejjednodušších turbín.

2. Vodní turbíny

Když v první polovině 17. století popsal italský fyzik a matematik Evangelista Torricelli závislost rychlosti vytékající vody na tlakové výšce (Torricelliho zákon), byl položen teoretický základ ke konstrukci moderních vodních motorů. Trvalo však ještě více jak 100 let než německý lékař Johann Andreas Segner sestrojil reakční vodní kolo, dnes nazývané po vynálezci Segnerovo kolo. Byl to první vodní motor, předchůdce dnešních turbín. V roce 1754 vytvořil základy teorie turbín Leonard Euler, který zároveň zdokonalil Segnerovo kolo. Trvalo ale dalších více než 70 let než svět spatřila první turbína.

První rotační vodní motor sestrojil v roce 1826 francouzský profesor Claude Bourdin a prvně jej nazval turbínou. První Bourdinova turbína byla uvedena do provozu v roce 1827 ve Francii. Zde již spolupracoval se svým žákem Benoitem Fourneyronem, který zkonstruoval první celoodvodově natékanou a šířeji provozně nasazenou turbínu. Ta se zároveň stala inspirací pro další typy, především Girardovu rovnotlakou turbínu z roku 1851, která se poměrně rozšířila i u nás v Čechách. Celá druhá polovina 19. století byla kolébkou vývoje a rozvoje vodních turbín tak jak je známe v dnešní době. Samozřejmě máme nové materiály, technologie, počítače a možnosti, přesto principy jsou stále stejné.

V roce 1849 vyvinul americký inženýr anglického původu James Francis univerzálně použitelnou reakční turbínu, která se postupně stala nejrozšířenějším vodním strojem vůbec. Vývoj Francisovy turbíny a její další zdokonalování pokračovalo ještě dalších 30 let tak, že dokázala pokrýt nejširší škálu spádů i hlností. V roce 1886 byla například sestrojena spirálová Francisova turbína pro velké spády. V říjnu 1880 si patentoval Američan Lester Allen Pelton tangenciální rovnotlakou turbínu se lžícovitými lopatkami, dnes známou opět podle autora jako Peltonova turbína pro vysoké spády.



V roce 1900 A. G. Michael vynalezl teorii bubnové turbíny, která se stala předlohou maďarskému profesoru Bánki a jeho turbíně. První tato turbína byla uvedena do provozu v roce 1920 v Budapešti. U nás se tato turbína stala velmi populární při obnově malých vodních elektráren na konci minulého století.

Do vývoje a konstrukce vodních motorů zasáhla také významně česká technická kapacita. Prof. Ing. Dr. Viktor Kaplan vyvinul v letech 1912 až 1913 v Brně vrtulovou turbínu s natáčivými oběžnými lopatkami, kterou si nechal v roce 1913 patentovat. První Kaplanova turbína byla vyrobena v roce 1918 v brněnské slévárně Ignáce Storka a byla následující rok v březnu uvedena do provozu jižně od Vídně v Ulmu. V této souvislosti je namístě krátké připomenutí dodnes občas probíhajících a zbytečných tahanic o původu tohoto vynálezce a jeho turbíny mezi Čechy a Rakušany. V každém případě je vrtulová Kaplanova turbína v malých a středních spádech bezkonkurenční z hlediska jednotkové hltnosti.



3. Využití vodní síly k výrobě elektřiny

I když se to z dnešního pohledu zdá téměř neuvěřitelné, dnes všudypřítomná elektrická energie nás provází v masivním měřítku jen něco přes půlstoletí. První dálkový přenos elektrické energie byl uskutečněn až v roce 1874. Již v roce 1881 se u nás prvně použilo elektřiny k veřejnému osvětlení a vznikají první malé parní elektrárny. V roce 1882 je osvětleno Národní divadlo obloukovými lampami. V roce 1887 byla v Čechách spuštěna první veřejná elektrárna na Žižkově se stejnosměrným proudem. První třífázová elektrárna byla u nás spuštěna v Holešovicích v roce 1898 a tímto byla postupně zahájena elektrifikace naší země. Nejprve to do roku 1913 bylo místně, poté do roku 1945 oblastně a až po 2. světové válce na celostátní úrovni. V roce 1902 se elektrické stroje podílely na pohonech v průmyslu pouze ze 7,5 %.

První elektrárny byly sice parní, ale využití vodní síly k výrobě elektrické energie nijak nezaostalo, ale naopak v určité fázi vývoje, alespoň v našich podmínkách, sehrálo významnou roli. První vodní elektrárnu ve světě postavil na svém panství v Anglii na řece Debdon a stejnojmenné přehradě v roce 1878 lord Armstrong. Ta zajišťovala svým výkonem 4 kW osvětlení jeho zámku. První dálkový přenos elektřiny

z vodní síly byl vybudován v roce 1891 v Německu z Lauffenu do Frankfurtu n. M. na vzdálenost 177 km. Výstavba malých vodních elektráren dostává postupně a překotně po celé Evropě zelenou.

Využití vodní energie samozřejmě v podstatně větším měřítku, tzn. ve velkých vodních elektrárnách, obrovsky ovlivnilo rozvoj celých velkých regionů a zemí. Příkladem může být výstavba vodní elektrárny Mareges na řece Dordogne ve Francii dokončené v roce 1935, která svým výkonem 128 MW pomohla Francii v řešení energetické krize a byla příkladem k výstavbě dalších vodních elektráren v této zemi.

Podobný příklad je výstavba Hooverovy přehrady a elektrárny na řece Colorado v USA dokončené v roce 1936, která umožnila rozvoj celého západního pobřeží USA. Výkonem 1 345 MW byla zároveň největší vodní elektrárnou na světě až do výstavby další americké přehrady a elektrárny Grand Coulee s výkonem 2 000 MW v roce 1942. Výstavba velkých vodních elektráren

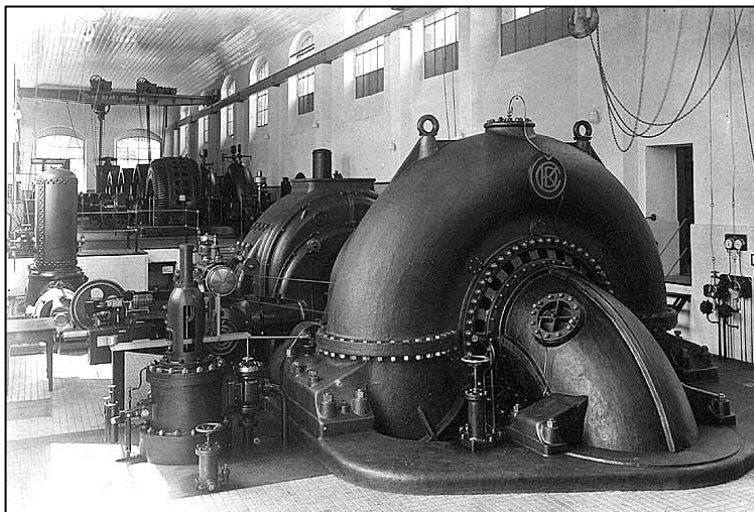


je zatím završena dokončením kontroverzní přehrady Tři soutěsky na řece Jang-c'-tiang v Číně, kde je ve třech elektrárnách instalovaný výkon 22 500 MW. Výstavba velkých vodních elektráren se nevyhnula ani nám, ale v podstatně skromnějších podmínkách a později, především v době budování socialismu.

Vraťme se však k nám a našim malým vodním elektrárnám.

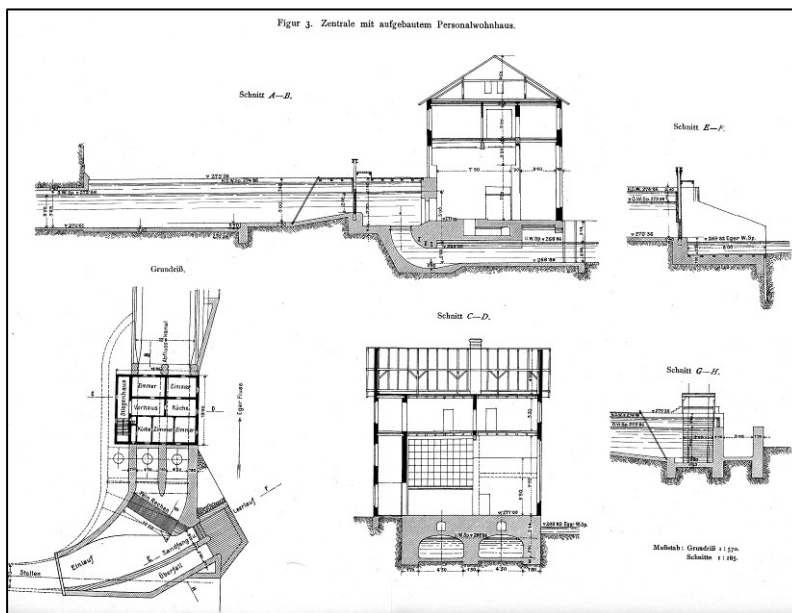
4. Malé vodní elektrárny

Řada mlýnů na počátku 20. století přešla na výrobu elektrické energie z důvodu dovozu levné mouky z Uher a ze zámoří a tak přispěla k místní elektrifikaci měst a obcí. Začínají se však budovat také zcela nové malé vodní elektrárny, jako například v roce 1902 MVE Pod čertovou stěnou na Vltavě u Vyššího Brodu s výkonem 3 x 1 500 kW. V roce 1913 byla celková výroba elektrické energie u nás pouhých 245 GWh, přičemž podíl MVE byl jen 1,7 %. V roce 1919 byla ale celková výroba již 1 368



GWh a podíl MVE stoupl na 7,3 %. Rozbíhala se zlatá éra výstavby a rekonstrukcí MVE u nás.

V roce 1919 byl přijat zákon č. 438/1919 Sb. „O státní podpoře při zahájení soustavné elektrifikace“, kde bylo budování MVE prohlášeno veřejným zájmem. Rozběhla se výstavba řady MVE s výkonem nad 1 MW, jako například Lomazice na Ohři, Spálov na Jizeře, Miřejovice na Vltavě, Přelouč na Labi, Rudolfov na Černé Nise apod. Zároveň nastartoval proces obměny technologického vybavení stávajících hydroenergetických zdrojů. Celková výroba elektrické energie v tehdejší Československu pak dosáhla v roce 1930 již 2 933 GWh a podíl vodních elektráren stoupl na 13,7 %.



V roce 1930 proběhla z popudu Ministerstva financí, v rámci přiznání daně z vodní síly (zákon č. 338/1921 Sb.), rozsáhlá inventarizace hydroenergetických zdrojů s výkonem nad 2 koňské síly, tj. 1,5 kW. Výsledky inventarizace vydalo v roce 1934 Ministerstvo veřejných prací v souhrnném a veřejně přístupném materiálu zahrnujícím seznam, mapy a charakteristiky každého vodního díla. Zveřejněné údaje obsahovaly název, vodní tok, druh živnosti, počet a druh vodních strojů, množství vody, spád a normální výkon v koních. Mnozí z nás čerpají z tohoto úžasného přehledu dodnes. Na území tehdejšího Československa bylo v roce 1930 celkem

Technologie MVE na území ČR v roce 1930

Celkem 1164 vyroben elektřiny z vody

Vodní stroj	Počet	Výkon v kW	
		průměr	celkem
Francis	930	80,4	74737
Kaplan	17	143,2	2434
Ostatní turbíny	92	42,3	3890
Vodní kola	531	4,6	2432
Celkem	1570	53,2	83493

15 638 hydroenergetických zdrojů o celkovém výkonu 234,5 MW. Z toho na území Čech bylo 11 785 těchto zdrojů s výkonem 194,4 MW osazených celkem 13 513 vodními stroji. Samozřejmě převládaly vodní kola – těch bylo 9 100, turbín tedy bylo 4 413, z toho 3 912 turbín

Francis a 223 turbín Girard. V roce 1930 bylo na českém území celkem 1 164 vyroben elektřiny z vody, ve kterých bylo osazeno celkem 1 570 vodních strojů. Zde již jasně převažují turbíny, jak co do počtu tak i výkonu.

I přes vleklou hospodářskou krizi ve 30tých letech minulého století a světovou válku rostla celková výroba elektrické energie až do roku 1944, kdy dosáhla hodnoty 6 868 GWh a podíl výroby v MVE stoupl na 16,1 %. Vrcholil zlatý věk malých vodních elektráren v Čechách. Postavila se řada známých vodních elektráren jako Vranov na Dyji, Střekov na Labi, Vrané nad Vltavou a Štěchovice na Vltavě a pokračovala nebývalá výstavba a rekonstrukce MVE.

Po válce došlo ke skokovému poklesu výroby elektrické energie o více než třetinu. Znárodňovacím dekretem bylo znárodněno 1 350 výroben elektřiny. V roce



1949 bylo ve správě ČEZ celkem 160 vodních elektráren, z toho 152 MVE. Výroba elektrické energie v hydroenergetice poklesla o více než 20 %. Následně v 50tých letech došlo k masovému rušení malých provozoven, tedy včetně MVE, především z politických a ideových důvodů. Dá se jednoznačně říci, že po zlaté éře nastala doba temna. Za třicet let budování socialismu bylo postaveno pouze 29 MVE o

celkovém výkonu 66,3 MW. Celkový instalovaný výkon vodních elektráren však výrazně narostl výstavbou velkých hydroenergetických děl, především na Vltavě. V roce 1979 bylo v Čechách v provozu pouze 104 MVE v rámci ČEZ a dalších 134 mimo rezort energetiky, mnohé však již byly připravené k likvidaci.

V roce 1979 schválilo předsednictvo Vlády ČSSR „Zásady intenzivního využití hydroenergetického potenciálu vodních toků pro výrobu elektřiny v MVE“ usnesením č. 304/1979 Sb. Zkráceně řečeno – uložilo začít se opět starat a pečovat o stávající MVE a zároveň prověřit možnosti nové výstavby. 12. 11. 1981 usnesením Vlády č. 201/1981 Sb. „O komplexním programu rekonstrukcí, obnovy a výstavby MVE“ byl schválen mj. i program výstavby 35 MVE s výkonem 78,3 MW. Především však vláda uložila bezprůtahové schvalovací řízení a otevřela cestu i soukromým iniciativám. Začal nový věk výstavby a obnovy MVE. Lidem se tak otevřela první cesta k podnikání i v podmínkách těmto věcem nepřejícího bývalého režimu. Cesta to však byla trnitá, bez technologií, bez zázemí, bez financí, ale částečně volná. Po roce 1989 se postupně situace zlepšovala



s příchodem nových firem a technologií, proti však dlouho působila cenová politika v energetice. Postupně i to se však vyvažovalo až do dnešních dní, kdy se opět vedou diskuze, zda vůbec a jak výrobu elektrické energie v MVE podporovat.

Rok	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010
Výroba VE	1257	2291	1659	1735	2016	1437	1161	2002	1758	2380	2789

Výroba elektrické energie z vodních zdrojů mimo PVE v GWh za rok

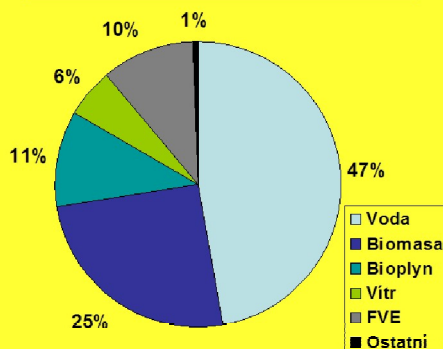
V roce 2001 bylo v Čechách celkem 878 MVE s výkonem do 1 MW a k 1. 8. 2011 to již bylo 1 406 těchto MVE s celkovým instalovaným výkonem 140,8 MW. Počet provozovaných MVE z roku 1930 byl překonán až v roce 2002. Celková výroba elektřiny v obnovitelných zdrojích energie byla v roce 2010 celkem 5 903 GWh, na čemž se podílela hydroenergetika 47 %. Celková výroba elektřiny ve vodních elektrárnách bez přečerpávacích vodních elektráren dosáhla hodnoty 2 789 GWh a z toho 42 % byla výroba v MVE.

Dnešní stav v hydroenergetice

(údaje roku 2010 v GWh dle Energetického regulačního úřadu)

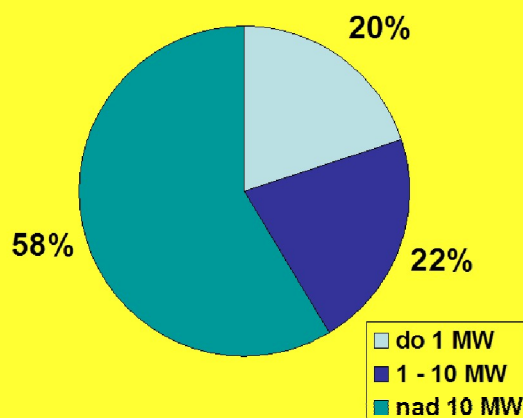
Celková výroba elektřiny v OZE

Obnovitelný zdroj	Výroba
Voda	2789
Biomasa	1492
Bioplyn	635
Vítr	335
Fotovoltaika	616
Ostatní	36
Celkem	5903



Výroba elektřiny ve VE bez PVE

VE dle výkonu	Výroba
do 1 MW	554
1 až 10 MW	604
nad 10 MW	1631
Celkem	2789



Přejme si, aby se již nikdy neopakovala doba temna. Připomeneme-li si začátek tohoto článku, doufejme, že se i dočkáme smysluplnosti a logiky našeho jednání. Využití vodní síly, jako skutečně obnovitelného zdroje energie, si to jistě zaslouží.