

OZE

Vodní energie

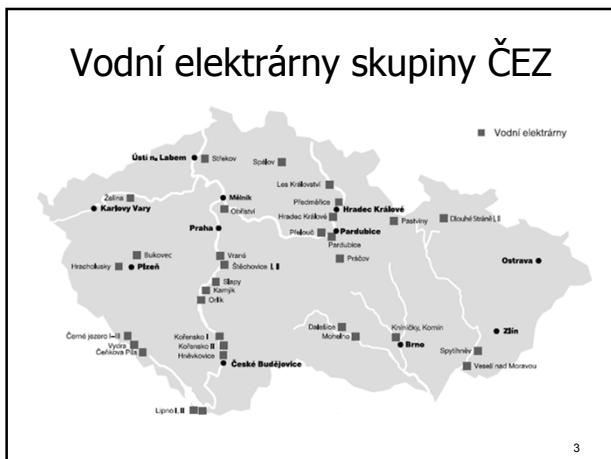
1

Vodní elektrárny

Členění vodních elektráren podle výkonu

- Od 100 MW velké elektrárny
- Do 100 MW střední elektrárny
- Do 10 MW horní výkonová hranice pro malé vodní elektrárny
- Do 1 MW MVE průmyslové, veřejné, závodní
- Do 100 kW MVE drobné,
- Do 35 kW mikrozdroje (starší verze)
- Do 2 kW mobilní zdroje

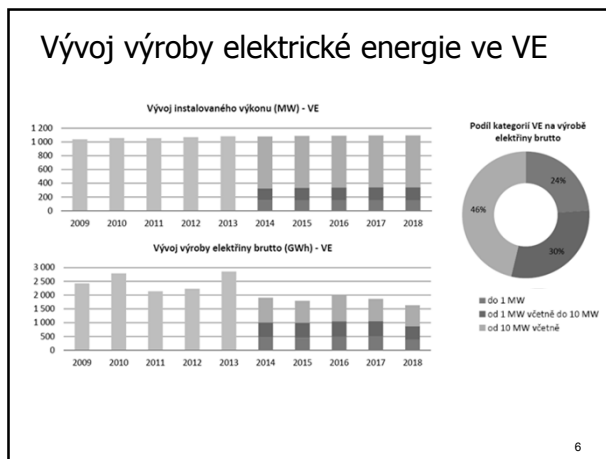
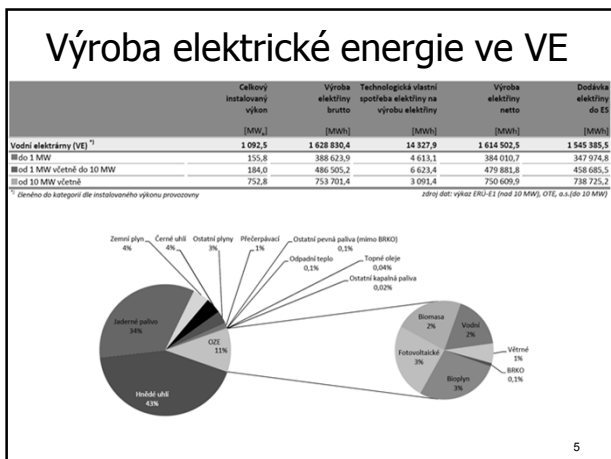
2



Vodní elektrárny skupiny ČEZ

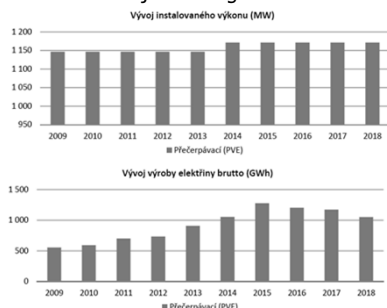
Lokalita:	Typ	Počet soustrojí	Instalovaný výkon (MW)	Rok uvedení do provozu
Kořensko 2	MVE	1	0,94	2000
Zelina	MVE	2	0,63	1994
Mohelno	MVE	2	1,76	1977-1999
Dlouhé Stráně 2	MVE	1	0,16	1996
Lipno II	MVE	1	1,5	1957
Kořensko 1	MVE	2	3,8	1992
Hněvkovice	MVE	2	9,6	1992
Štěchovice II	PVE	1	45	1948-1996
Dalešice	PVE	4	450	1978
Dlouhé Stráně 1	PVE	2	650	1996
Vrané	VE	2	13,88	1936
Štěchovice I	VE	2	22,5	1943-1944
Kamýk	VE	4	40	1961
Lipno I	VE	2	120	1959
Slapy	VE	3	144	1955
Orlík	VE	4	364	1961-1962
Celkem:		35	1867,77	4

4



Výroba elektrické energie v PVE

Výroba elektřiny v přečerpávacích vodních elektrárnách není bilancována jako energie z OZE



7

Hydroenergetický potenciál ČR

- celkový instalovaný výkon 1090 MW (bez PVE)
- roční výroba v r. 2018 byla 1,63 TWh (~2%)
- byl již do značné míry vyčerpán v minulém století
- optimistické odhady zbytkového využitelného potenciálu uvádějí 1,5 TWh/r, a to
 - prakticky pouze na malých tocích
 - s výrazně horšími hydrologickými podmínky než potenciál využívaný.
- podle četnosti lokalit na vodních tocích lze dosud nevyužívaný hydroenergetický potenciál :
 - spád větší než 5 m četnost 10 %,
 - spád od 2 do 5 m četnost 55 %
 - spád menší než 2 m četnost 35 % (extrémně nízké spády)

8

Malé vodní elektrárny

dle ČSN 75 0128 je to elektrárna s instalovaným výkonem do 10 MW

Podmínky pro využití vodní energie určuje hydroenergetický potenciál, který závisí

- na úhrnu srážek
- výškovém spádu vodních toků v dané oblasti

9

Výhled výstavby nových MVE

- dnes je v ČR v provozu cca 1300 malých vodních děl.
- teoretický počet nových lokalit je na našem území maximálně 4 000, avšak
 - mnoho z nich leží v chráněných krajinných oblastech
 - stavby nových jezových stupňů se povolují jen velmi zřídka
- znamená to
 - vyhledávat jezové stupně, které jsou dosud bez energetického využití
 - obnovovat lokality po bývalých vodních dílech, kde je možná obnova
- důvody pro výhodnost rekonstrukce oproti budování nového vodního díla jsou především ekonomické

10

Výhody využití nízkopotenciálních zdrojů vodní energie

- MVE splňují požadavek potřeby intenzivnějšího využívání hydroenergetického potenciálu vodních toků
- MVE představují doplňkový, ale velice cenný zdroj elektrické energie - úspora paliv
- jsou nejméně nebezpečným typem elektrárny z hlediska působení na životní prostředí a citlivou přírodní rovnováhu,
- za normálních podmínek mají MVE k dispozici prakticky nevyčerpitelný a trvalý zdroj vstupní energie,
- z provozního hlediska mají MVE relativně malou poruchovost, malé provozní náklady a vysoký počet provozních hodin v roce,
- provoz MVE může být bezobslužný a z hlediska znečištění vodních zdrojů prakticky nezávadný

11

Nové možnosti využití hydroenergetického potenciálu

- využití retenčních nádrží a rybníků, případně jiných akumulačních nádrží, kde je možnost získání vhodného rozdílu hladin s málo se měnícím spádem a také průtočné množství vody vykazuje malé změny, vyrovnávané retencí nádrže,
- využití vodárenských objektů vybudovaných pro účely zásobování pitnou nebo užitkovou vodou, kde je možno získat téměř konstantní vysoké spády s průtoky bez větších změn,
- rekonstrukce MVE se zastaralou technologií, což je více než polovina všech MVE, které jsou provozovány se soustrojími z let 1930 až 1950, kde lze modernizací a optimalizací provozu získat další potenciál při nízké investici.

12

Třídění malých vodních elektráren

Třídění malých vodních elektráren lze provádět podle

- instalovaného výkonu malé vodní elektrárny (do 10 MW):
 - průmyslové (nad 1 MW)
 - minielektrárny, též drobné elektrárny (do 1 MW)
 - mikrozdroje (do 100 kW)
 - domácí (do 35 kW)
- možnosti hospodaření s vodou:
 - průtočné (průběžné) bez akumulace vody, využívající přirozený průtok až do maximální hltnosti turbin
 - akumulční (s přirozenou nebo umělou akumulací, se schopností odběru vody podle potřeby energie po určitý čas)
- velikosti spádu:
 - nízkotlaké (spád do 20 m)
 - středotlaké (spád do 100 m)
 - vysokotlaké (spád nad 100 m)

13

Další pomocná třídění MVE

- podle použitelného typu turbíny s:
 - přímoproudou turbínou,
 - kašnovou turbínou,
 - turbínou Bánki atd.
- podle použitelného typu generátoru:
 - synchronní,
 - asynchronní
- podle stupně automatizace zdroje:
 - zdroje vyžadující obsluhu,
 - bezobslužné (s periodickou kontrolou)
- Základními prvky malých vodních elektráren jsou
 - vodní dílo (stavební část),
 - vodní stroj a generátor elektrické energie (strojní část).

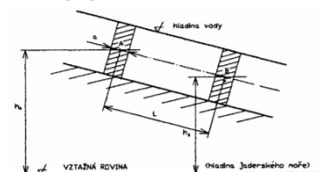
14

Vodohospodářské zákony

- Základním právním předpisem pro výstavbu a provozování malých vodních elektráren je Zákon č. 254/2001 Sb. - Vodní zákon.
- Kompetence při nakládání s vodami jsou v zákoně rozděleny mezi orgány
 - Ministerstva zemědělství
 - Ministerstva životního prostředí
- V rámci zákona jsou
 - řešeny jak podmínky pro výstavbu vodní elektrárny
 - vymezeny pravomoci příslušného vodohospodářského orgánu
- Potřebné prvotní informace o možnosti stavby získá zájemce na referátu životního prostředí příslušného krajského úřadu.
- Pro novou stavbu je zapotřebí
 - územní rozhodnutí, resp. rozhodnutí o umístění stavby od obecního úřadu.
 - povolení k nakládání s vodami podle ustanovení §8, odst. 1, písm. a) - zákona o vodách, tj. povolení k využití vodní síly k výrobě elektrické energie.
 - stavební povolení
 - získání koncese k provozování malé vodní elektrárny dle Zákona o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o státní energetické inspekci - Energetický zákon č. 458/2001 Sb.

15

Energetický potenciál vodního toku



Práce, která se vykoná, aby se kapalina přemístila z bodu A do bodu B

$$A_i = V \cdot \rho \cdot g \cdot (h_A - h_B) = V \cdot \rho \cdot (E_A - E_B) \quad (J)$$

E je potenciální energie vody (pro 1 kg) (J/kg)

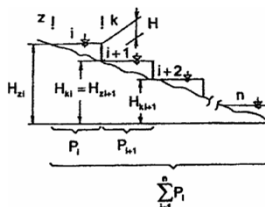
Výkon je dán vztahem

$$P_i = \frac{A}{\tau} = \frac{V}{\tau} \cdot \rho \cdot g \cdot (h_A - h_B) = Q \cdot \rho \cdot g \cdot (h_A - h_B) \quad (W)$$

16

Energetický potenciál vodního toku

- uvažovaný vodní tok se rozdělí na n úseků
- jejich výšky, se volí tak, aby podél toku vznikla souvislá kaskáda s vodorovnými hladinami
- začátek i -tého úseku je označen písmenem z a konec téhož úseku písmenem k
- výška $H_{ki} = H_{zi+1}$.
- Na i -tém úseku toku mezi dvěma zvolenými místy (profily koryta toku) označenými za k lze analogicky stanovit výkon:



$$P_i = \frac{Q_z + Q_k}{2} \cdot \rho \cdot g \cdot (H_{zi} - H_{ki}) \quad (W)$$

17

Energetický potenciál vodního toku

Podle hydrologických podkladů se vypočítávají výkony pro dvě hodnoty průtoků:

- $Q_{50\%}$ - střední průtok s 50 % pravděpodobností překročení,
- $Q_{95\%}$ - minimální průtok s 95 % pravděpodobností překročení.

Theoretický hydroenergetický potenciál celého toku

- = součet výkonů jednotlivých úseků toku pro $\sum_{i=1}^n P_{i, 50\%}$
- představuje teoretický výkon toku při beztrátovém využití spádu toku a beztrátovém využití středních průtoků

18

Energetický potenciál vodního toku

Teoretická denní zásoba vodní energie toku pak je:

$$A = 3600 \cdot 24 \cdot \sum_{i=1}^n P_{i 50\%} \quad (J / den)$$

Teoretická roční zásoba vodní energie toku se určí ze vztahu

$$A_r = 8760 \cdot \sum_{i=1}^n P_{i 50\%} \quad (Wh, kWh, MWh/rok)$$

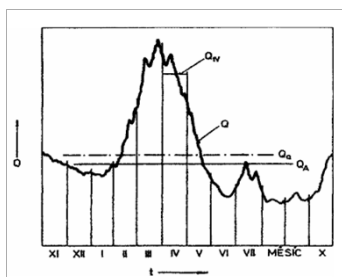
19

Energetický potenciál vodního toku

- Technicky využitelný hydroenergetický potenciál vodního toku je menší než teoretický
 - o ztráty při přeměnách energie (potenciální → kinetická → mechanická → elektrická)
 - proto, že lze využít vždy jen část toku.
- Pro vodní dílo využívající vodní energii musí být v dané lokalitě soustředěn spád při dostatečném průtoku.
- Obvykle je nutné soustředit spád a průtok uměle, vytvořením vhodného vzdouvacího zařízení
 - přehrada
 - jez
- Výškový rozdíl hladin v nádrži nad vodní elektrárnou a v odpadu pod vodní elektrárnou udávaný v metrech se obecně nazývá spád.

20

Proměnlivost průtoku během roku

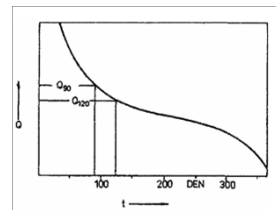


Q - průtok, Q_N - průměrný průtok měsíce dubna,
 Q_s - průměrný roční průtok, Q_A - dlouhodobý průměrný roční průtok

21

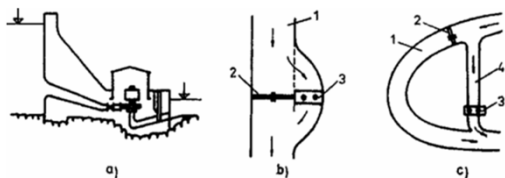
Křivka překročení průměrných denních průtoků

- platí pro konkrétní úsek vodního toku pro průměrný vodní rok
- osa času udává počet dní za rok, ve kterých je průtok korytem větší než je souřadnice Q příslušného bodu na křivce
- oficiální údaje získané na základě dlouhodobých vodočetných měření na vodních tocích poskytuje příslušný hydrometeorologický ústav
- průtok turbínou, příp. turbínami, je vždy menší než průtok řečištěm z důvodu
 - zajištění asanačního průtoku korytem vodního toku
 - zajištění optimálního provozního režimu turbíny.



22

Základní typy vodních děl



- Základní typy těchto vodních děl jsou:

■ přehradní – a)	1 - koryto řeky,
■ jezová – b)	2 - vzdouvací zařízení,
■ derivační – c)	3 - elektrárna,
■ tlakové převaděče	4 - derivační přivaděč
- Spád a průtok je soustředěn uměle vytvořením vhodného vzdouvacího zařízení (přehrada, jez).

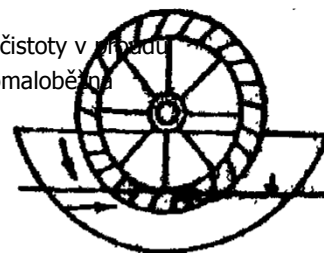
23

Vodní stroje

Vodní kola

- vhodná pro nízké spády (i zcela nepatrné)

Výhoda - nevadí nečistoty v proudění
 Nevýhoda - jsou pomaloběžná



24

Vodní turbíny

Konstrukce a provoz vodních turbín jsou prakticky možné pro spády převyšující alespoň 1 m.

Vodní turbína se skládá ze tří základních částí:

- oběžné kolo,
- zařízení pro přívod vody k oběžnému kolu,
- zařízení pro odvod vody od oběžného kola.

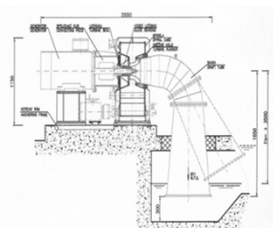
25

Vodní turbíny

- v oběžném kole turbíny dochází k přeměně energie vody v mechanickou energii
- odvod vody od oběžného kola u turbín s plným vtokem zajišťuje difuzor
- určujícím prvkem difuzoru je savka umožňující snížení tlaku pod oběžným kolem
- na hřídeli navazuje generátor (obvykle asynchronní)
- u MVE je obvyklé použití převodu nebo převodovky,
- turbína s generátorem, příp. převodovkou, pak tvoří soustrojí.

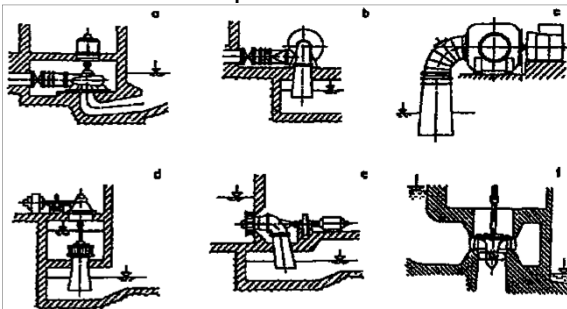
26

Kompaktní soustrojí MVE



27

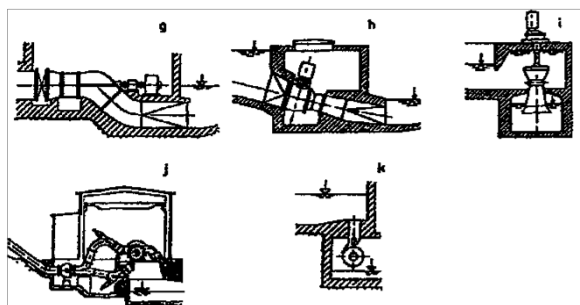
Používaná koncepční řešení turbín v MVE



- a - vertikální spirálová
 b - horizontální spirálová
 c - horizontální kotlová,
 d - vertikální kašnová
 e - horizontální kašnová
 f - vertikální s betonovou spirálou

28

Používaná koncepční řešení turbín v MVE



- g, h, i – přímotoká
 j - horizontální se dvěma dýzami,
 k - s dvojnásobným průtokem

29

Typy turbín

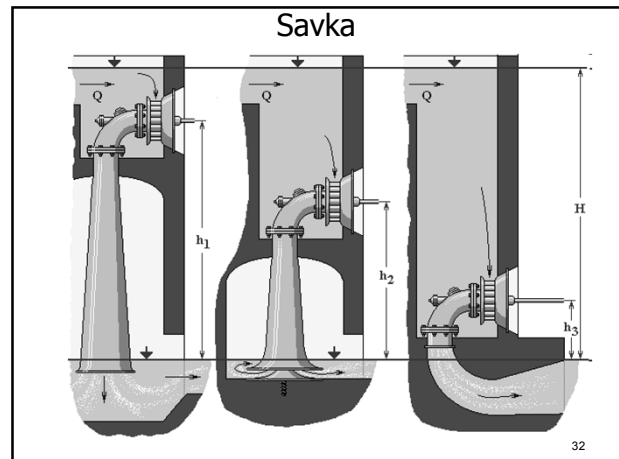
- základní typy: Francisova, Kaplanova, Peltonova, Bánkiho, Dériazova, vírová
- **přetlakové** = silové působení vody je způsobeno jak změnou hybnosti proudu, tak i působením hydrostatického tlaku na horní stranu ploch lopatek oběžného kola (typicky Francisova, Kaplanova a částečně Bánkiho)
- **rovnotlaké** = silové působení pouze změnou hybnosti proudu

30

Savka – princip funkce

- pojem používaných u přetlakových turbín, u rovnotlakých hovoříme o odpadním potrubí
- 2 funkce:
 - hydrostatická** – savka drží vodní sloupec a umožňuje tak umístění turbíny do libovolné výšky, a ne pouze na úroveň spodní hladiny
 - hydrodynamická** – využití zbytkové kinetické energie vody po průchodu oběžným kolem. Savka pracuje na principu difuzoru a vytváří pod oběžným kolem podtlak. Výška savky je technicky omezena spojitostí vodního sloupce a rizikem kavitace, obvykle nepřekračuje 5 m

31



32

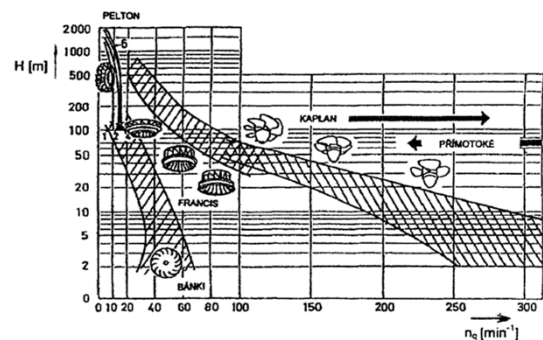
Volba typu a provedení turbíny

- je dána především
 - konkrétní konfigurací terénu
 - hydrologickými podmínkami v místě instalace vodní turbíny.
- doporučení nebývá vždy jednoznačné
- hlavní kritérium výběru vhodného typu vodní turbíny = její účinnost,
 - lze stanovit meze optimálních měrných energií (užitných spádů) a průtoků při určitých otáčkách pro každý typ,
 - volba typu vychází z návrhových parametrů, tj.
 - jmenovité měrné energie (jmenovitého užitného spádu),
 - jmenovitého průtoku turbínou
 - požadovaných nebo vhodně zvolených otáček stroje.
- Jako kritéria lze s výhodou použít tzv. "měrných otáček,"

$$n_g = 5,55 \cdot n \cdot \frac{Q_j^{0,5}}{E_j^{0,75}} \quad (1/\text{min})$$

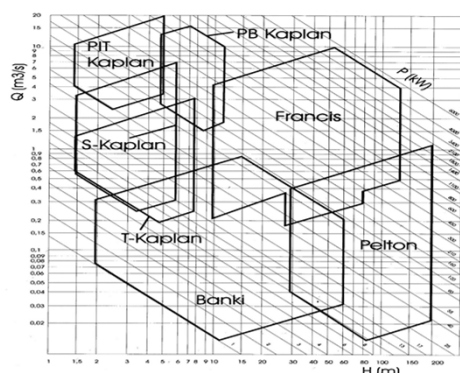
33

Oblast návrhových parametrů



34

Oblast návrhových parametrů



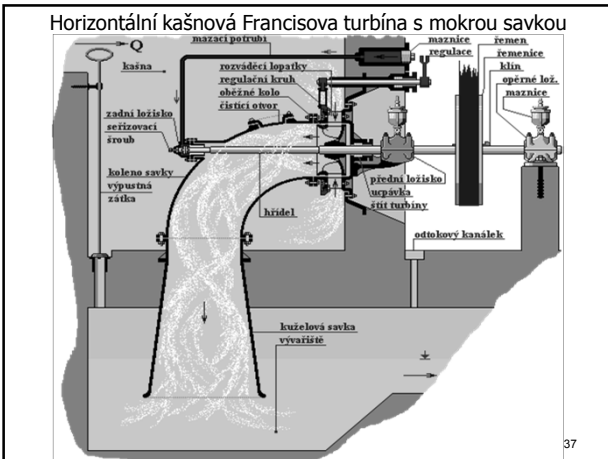
Vydávatel: PNT, PBL, S a T jsou pouze účinná konstrukční provedení Kaplanovy turbíny

35

Horizontální kašňová Francisova turbína s mokrou savkou

- nejrozšířenější přetlakový vodní stroj v minulosti
- osazována na díla derivační s otevřeným přiváděčem nebo tlakovým přiváděčem, avšak s otevřenou kašňou
- použití na spádech 2 – 8 m ($E = 20 - 80 \text{ J/kg}$)
- střední průtoky 100 – 2000 l/s
- nižší účinnost než vertikální varianta, ale výhody jsou:
 - vodorovný hřídel přímo do strojovny (pouze 1 řemenový převod),
 - plochá charakteristika účinnosti na průtoku
- turbína se umísťuje do stěny kašny naplněné vodou
- savka pro odvod vody z oběžného kola je umístěna v kašně (proto mokrá savka)

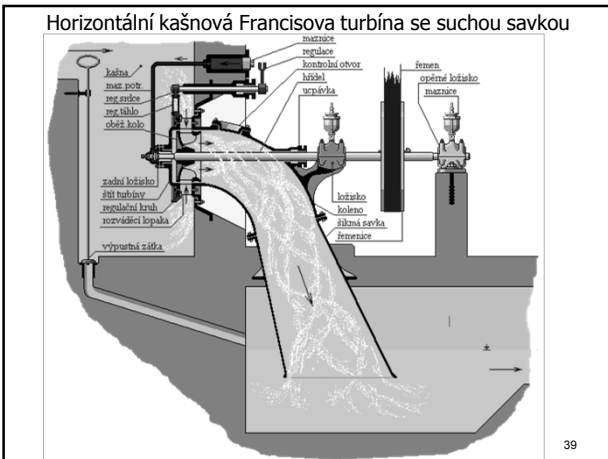
36



Horizontalní kašňová Francisova turbína se suchou savkou

- používá se, když pod kašňou nemůže být vývěšník pro odvod vody
- vhodná i pro méně stabilní podloží – kašna má pod sebou pouze zeminu bez vývěšník
- nevýhody:
 - savka zasahuje do prostoru strojovny
 - turbína musí mít jedno ložisko pracující pod vodou
- hřídel prochází savkou a snižuje její difúzní účinek; to je částečně kompenzováno šikmou savkou s velkým poloměrem kolena, což snižuje její odpor
- kašnu nelze vypustit přes turbínu, proto se u dna kašny zřizuje zvláštní výpust'

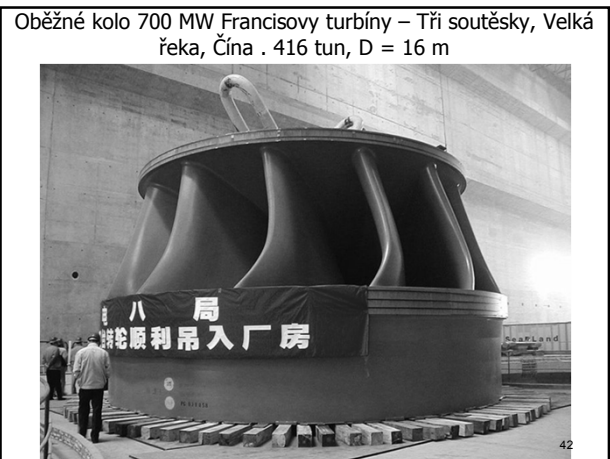
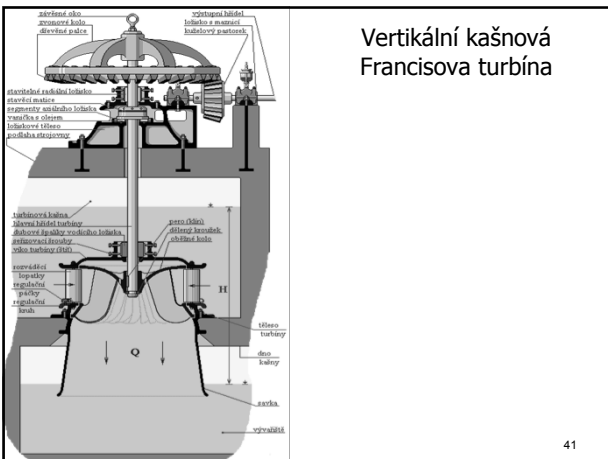
38



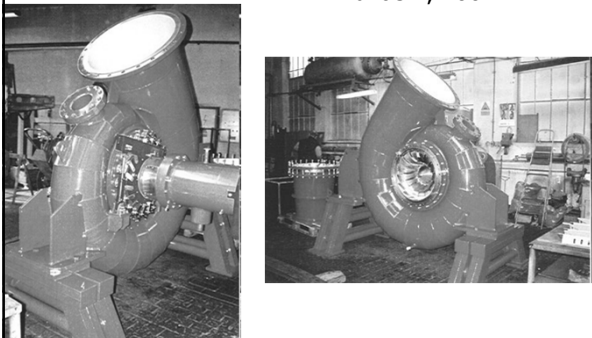
Vertikální kašňová Francisova turbína

- byla používána jako pohon mlýnů a městských elektráren zejm. na jezových či derivačních vodních dílech
- pro malé spády, obvykle od 1,5 do 5 m
- pro větší průtoky, cca 600 – 8000 l/s
- díky přímé savce má větší účinnost (menší tření), ta se však ztratí v mechanických ztrátách převodů
- velké turbíny mohou mít vícepólové generátory přímo na ose
- umísťuje se na dno kašny

40

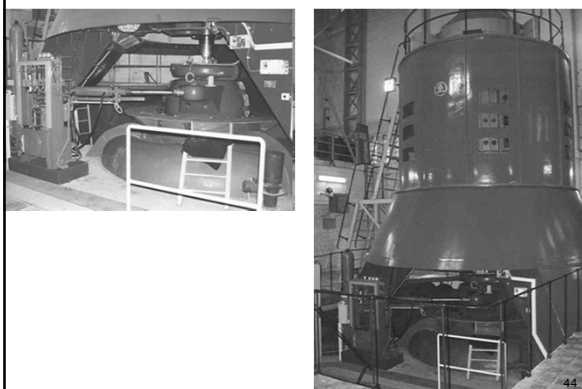


Horizontální spirálová Francisova turbína
MVE Kružberk, 400 kW



43

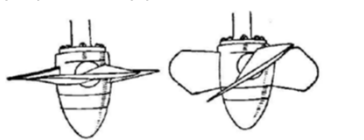
Vertikální Francisova turbína MVE Pastviny, 3 MW



44

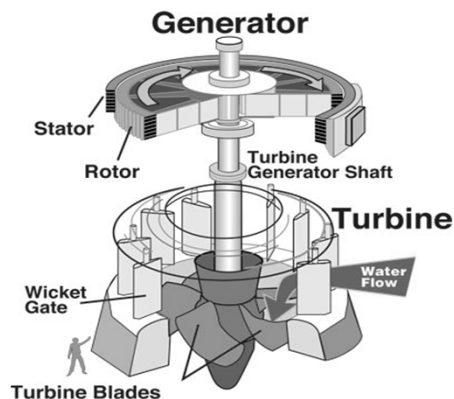
Vertikální Kaplanova turbína

- přetlaková turbína
- pro malé až střední spády do 60 m
- pro proměnlivé, spíše vyšší průtoky, vhodná tam, kde Francisova turbína má vlivem kolísání průtoku malou účinnost
- možnost dvojité regulace – jednak pomocí nastavení rozváděcího kola, jednak pomocí nastavení lopatek oběžného kola (to Francisova turbína neumožňuje)
- v současnosti se nasazují jako přímoproudé
- vlevo malý, vpravo velký průtok



45

Vertikální Kaplanova turbína



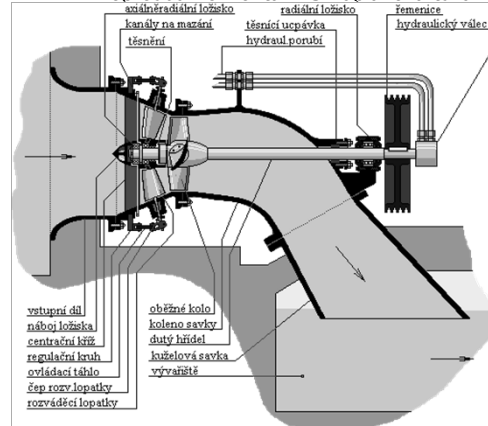
46

Přímoproudá horizontální S-Kaplanova turbína

- nepotřebuje kašnu, byť se jako kašnová může stavět, vývažíště nemusí být hluboké
- název od savky ve tvaru S
- pro spády od 1,5 do 5,5 m a průtoky od 250 do 6000 l/s
- malá stavební výška, vhodná pro jezová díla
- široký regulační rozsah, regulací lze i zastavit průtok strojem
- nevýhody: značná mechanická složitost daná dvojitou regulací (rozdávěcí kolo + lopatky), vyšší investiční i provozní náklady – vyplatí se pouze tam, kde není možnost akumulace vody a dochází k velkému kolísání průtoku

47

Přímoproudá horizontální S-Kaplanova turbína



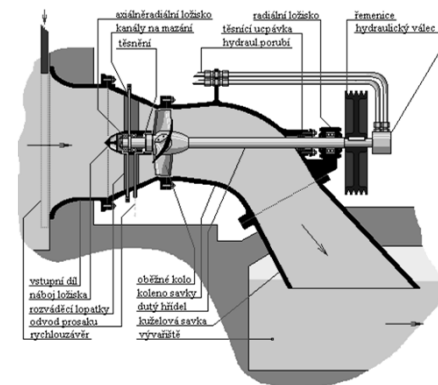
48

Horizontální Semi-Kaplanova turbína

- pro stejné parametry vodního toku jako S-Kaplanova turbína
- hlavní rozdíl: regulace pouze lopatek oběžného kola, nikoliv rozváděcích lopatek
- výhody: levnější a jednodušší provedení
- nevýhody: výrazně menší regulační rozsah

49

Horizontální Semi-Kaplanova turbína



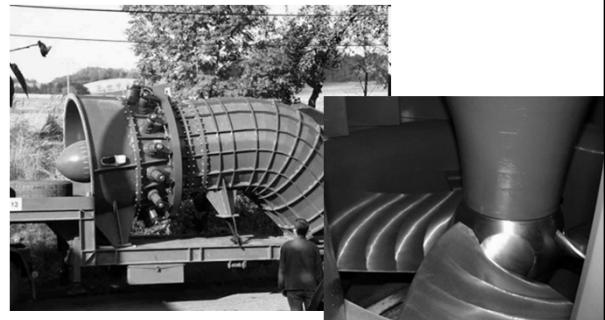
50

Oběžné kolo vertikální kašnové Kaplanovy turbíny 50 MW, Bonneville Dam, USA



51

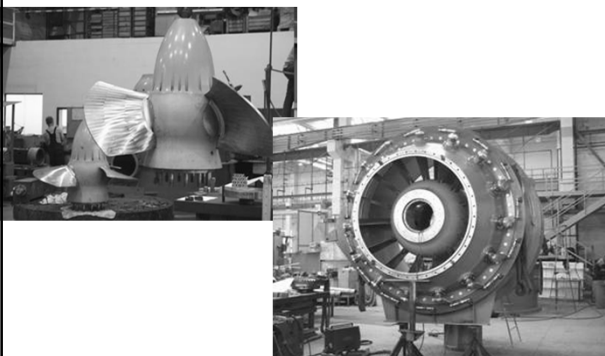
Horizontální S-Kaplanova turbína
produkt firmy Hydrohrom



52

Horizontální S-Kaplanova turbína

Strojírny Brno, MVE Bukovec, 2x317 kW



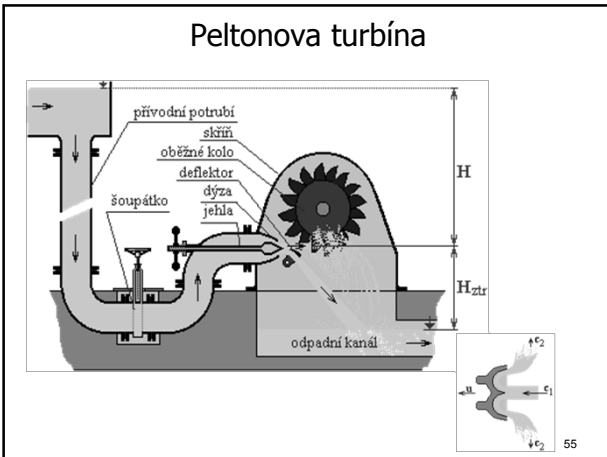
53

Peltonova turbína

- rovnotlaká turbína
- pro větší a velké spády obvykle 30 – 220 m, maximum až 1500 m – vhodná pro instalaci na horských tocích
- pro menší průtoky
- nesmí pracovat bez zatížení
- turbína nemá savku, odpad ústí volně
- regulace zasouváním jehly do dýzy, pro uzavření přítoku se používá šoupátko. Uzavírá se velký tlak, není proto možné pomocí regulace jehly rychlé odstavení. K tomuto účelu se používá tzv. deflektor nebo deviátor, který odkloní část vodního paprsku od oběžného kola
- u velkých strojů jsou pomocné dýzy pro rozběh nebo brzdění bez zatížení
- hltnost lze zvýšit přidáním dalších dýz, dobrá účinnost v širokém rozsahu průtoků

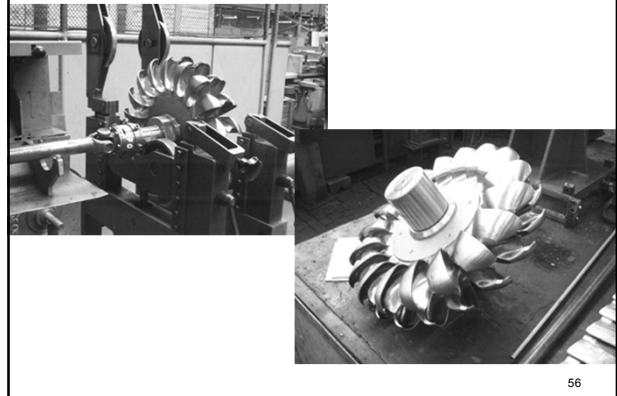
54

Peltonova turbína



55

Peltonova turbína MVE Černé jezero II, 370 kW, H=270 m



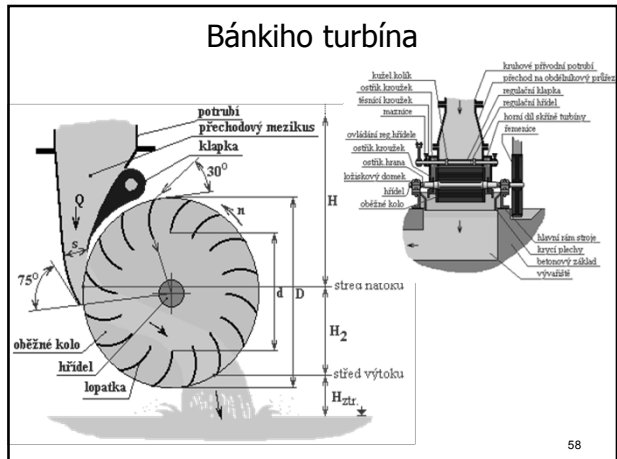
56

Bánkiho turbína

- příčně dvojnásobně protékaná turbína, v první části přetlaková, v druhé rovnokaná
- voda vstupuje tangenciálně do hustě lopatkového oběžného kola a předává asi 80 % energie, pak volně propadá zavzdušněným prostorem na protější stranu lopatkového věnce a předává asi 20 % energie
- spád 2 – 30 m, průtok 20 – 2000 l/s
- vysoká účinnost v širokém rozsahu 30-100%

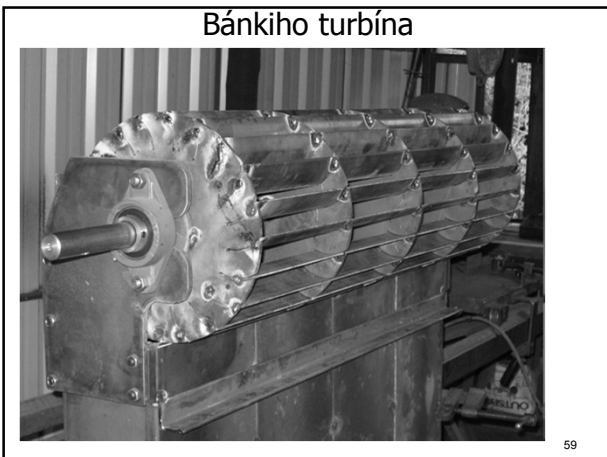
57

Bánkiho turbína



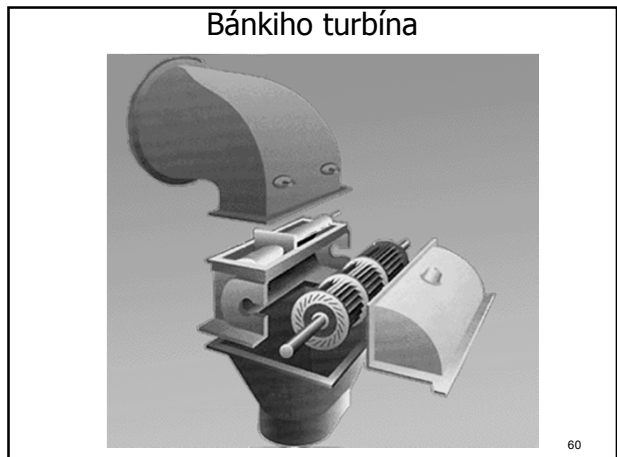
58

Bánkiho turbína



59

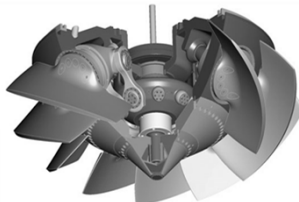
Bánkiho turbína



60

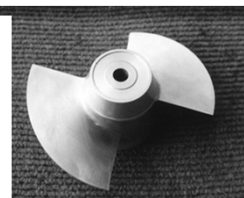
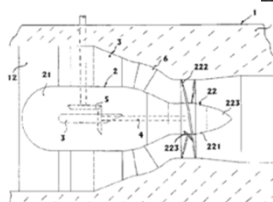
Deriazova turbína

- uplatnění zejména u PVE – umožňuje čerpadlový provoz
- má nastavitelné lopatky oběžného kola
 - provoz lze lépe přizpůsobit
 - proměnnému průtoku vody při regulaci výkonu
 - proměnnému spádu při provozu PVE
 - má lepší účinnost
 - konstrukčně složitější
 - dražší
- dnes se nepoužívá – u PVE preferována levnější reverzní Francisova turbína



Vírová turbína

- nová technologie pro extrémně nízké spády a poměrně značných průtoků
- nové řešení vrtulové turbíny s dvoulopatkovým oběžným kolem bez rozvaděče

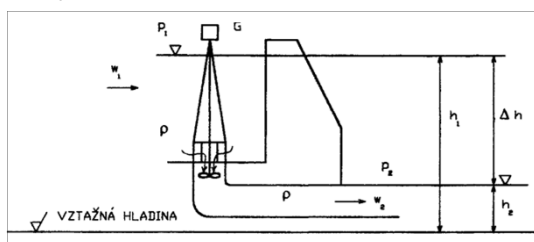


62

Odhad roční výroby elektrické energie v MVE

je třeba zjistit

- užitný spád (resp. měrnou energii) turbíny v prvním přiblížení $H \sim 0,9 H_b$
- průtok turbínou



63

Užitný spád

- zjistí se ze základní energetické bilance vodní elektrárny
- měrná energie je dána rozdílem měrných energií kapaliny mezi místy 1 a 2:

$$E = \left(\frac{w_1^2}{2} + \frac{p_1}{\rho} + g \cdot h_1 \right) - \left(\frac{w_2^2}{2} + \frac{p_2}{\rho} + g \cdot h_2 \right) \quad (\text{J/kg})$$

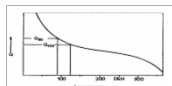
- Položí-li se $w_1 = w_2$ a $p_1 = p_2$

$$E = g \cdot (h_1 - h_2) = g \cdot \Delta h \quad (\text{J/kg})$$

64

Množství vyrobené elektrické energie

- průtok Q pro normální srážkový rok se určí z křivky četnosti
- z této křivky se stanoví např. průtok odpovídající 200 dnům Q_{200}
- z něj se určí jemu příslušející výkon zařízení



$$P_{200} = Q_{200} \cdot \rho \cdot g \cdot \Delta h \cdot \eta \quad (\text{W})$$

- množství vyrobené elektrické energie za rok je poté dáno vztahem

$$A = P_{200} \cdot 200 \cdot 24 + \frac{P_{200} + P_{365}}{2} \cdot 165 \cdot 24 \quad (\text{Wh/rok})$$

kde je P_{365} (W) minimální výkon zařízení v průběhu roku

Ekonomie MVE

Investiční náklady (tis. Kč/kW)

	malé MVE do 200kW	střední MVE 200 kW – 1 MW	velké MVE nad 1 MW
modernizace	25 - 50	25 - 50	-
rekonstrukce	38 - 75	30 - 55	-
nová MVE	125 - 200	100 - 138	50 - 100

Provozní náklady se pohybují v rozmezí cca 1,5-3 % z investic ročně (údržba, opravy, ale i pojištění majetku, režie).

Roční využití je v rozmezí cca 3000-4500 hod, u tzv. „velkých“ MVE na větších dostatečně vodnatých řekách i více - cca 5000-6000 h/r.

Doba životnosti MVE je oproti jiným technologiím na využití OZE delší.

66

Výkupní cena elektřiny dle ERÚ

Podporovaný druh energie	Datum uvedení výroby do provozu		Jednotarší pásmo přenosnosti		Dvoutarifní pásmo přenosnosti	
	od (dátum)	do (dátum)	Výkupní cena [Kč/MWh]	Základní cena [Kč/MWh]	Základní bonusy [Kč/MWh]	
					VT	NT
100	a	b	c	d	e	f
100	-	31.12.2004	2 239	1 294	1 310	1 255
101	1.1.2005	31.12.2013	2 870	1 925	2 140	1 817
102	1.1.2014	31.12.2014	2 814	1 869	-	-
103	1.1.2016	31.12.2016	2 759	1 814	-	-
104	1.1.2016	31.12.2016	2 705	1 760	-	-
105	1.1.2017	31.12.2017	2 349	1 404	-	-
106	1.1.2018	31.12.2018	2 303	1 358	-	-
107	1.1.2019	31.12.2019	2 258	1 313	-	-
108	1.1.2020	31.12.2020	2 214	1 269	-	-
109	-	31.12.2013	2 870	1 925	2 140	1 817
110	1.1.2014	31.12.2014	2 814	1 869	-	-
111	1.1.2015	31.12.2015	2 759	1 814	-	-
112	1.1.2016	31.12.2016	2 705	1 760	-	-
113	1.1.2017	31.12.2017	2 349	1 404	-	-
114	1.1.2018	31.12.2018	2 303	1 358	-	-
115	1.1.2019	31.12.2019	2 258	1 313	-	-
116	1.1.2020	31.12.2020	2 214	1 269	-	-
120	1.1.2008	31.12.2007	3 189	2 244	2 470	2 130
121	1.1.2009	31.12.2009	3 375	2 430	-	-
122	1.1.2010	31.12.2010	3 868	2 723	-	-
123	1.1.2011	31.12.2011	3 988	2 641	2 850	2 728
124	1.1.2012	31.12.2012	3 797	2 782	-	-
125	1.1.2013	31.12.2013	3 711	2 768	-	-
126	1.1.2014	31.12.2014	3 638	2 693	-	-
127	1.1.2015	31.12.2015	3 667	2 622	-	-
128	1.1.2016	31.12.2016	3 322	2 377	-	-
129	1.1.2017	31.12.2017	2 909	1 964	-	-
130	1.1.2018	31.12.2018	2 862	1 907	-	-
131	1.1.2019	31.12.2019	2 796	1 851	-	-
132	1.1.2020	31.12.2020	2 741	1 796	-	-

67