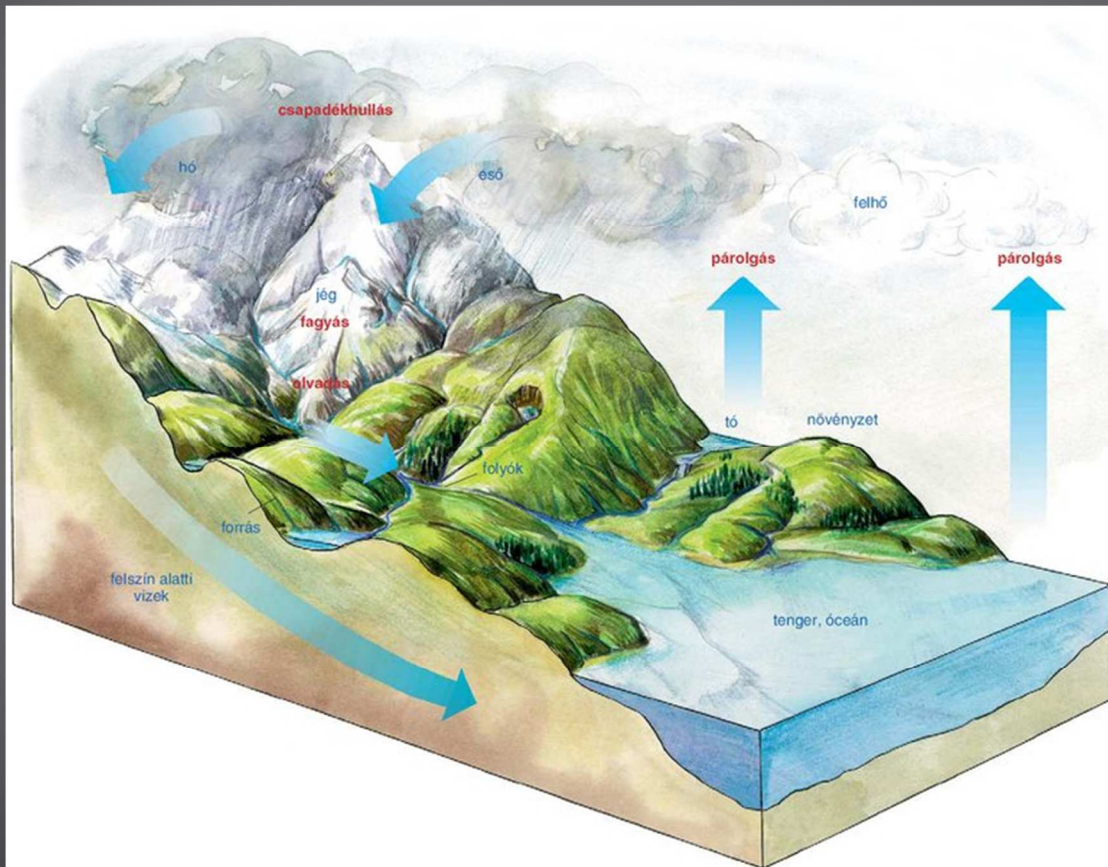


Elektromos áram termelés vízenergia hasznosítással

Wimmer György

Energiatudatos épülettervezés

Vízben rejlő energiapotenciál



A földre érkező energia 23%-a fordítódik a víz körfolyamatának fenntartására.

Ennek 99% a párolgás-lecsapódás folyamatában vesz részt.

A fennmaradó 1% a víz mozgási és helyzeti energiáját képviseli.

Ebből műszakilag 20.000 TWh hasznosítható.

A világ vízenergia felhasználása

A hasznosítható energiának mindössze 11%-át nyerjük ki.

	<i>Elméleti vízerő- készlet (TWh)</i>	<i>Műszakilag hasznosítható (TWh)</i>	<i>Összes villamos energiatermelés (TWh)</i>	<i>Vízenergia termelés (TWh)</i>	<i>Vízenergia aránya %</i>	<i>Műszaki vízerőkészlet hasznosíthatósága %</i>
<i>Európa</i>	4360	1430	2599	453	18	32
<i>Észak-Amerika</i>	6150	3120	3202	642	20	21
<i>Latin-Amerika</i>	5670	3780	370	281	76	7
<i>Afrika</i>	10120	3140	234	49	21	2
<i>Ázsia</i>	20430	7530	3475	564	16	7
<i>Óceánia</i>	1500	390	161	39	24	10
Összesen:	18230	19390	9962	2028	20	11

Magyarország vízenergia felhasználása

Magyarországon a műszakilag hasznosítható vízenergia 1000 MW, melynek 72%-át a Duna adja. Ebből mindössze 50 MW áramot állít elő az ország 37 erőművének 51 turbinája.



Energiatermelés alacsony folyási sebesség esetén

$$p_{th} = q \times h \times g$$

p_{th} = Elméleti kimeneti teljesítmény (kW)

q = Vízhozam (m³/s)

h = Esési magasság (m)

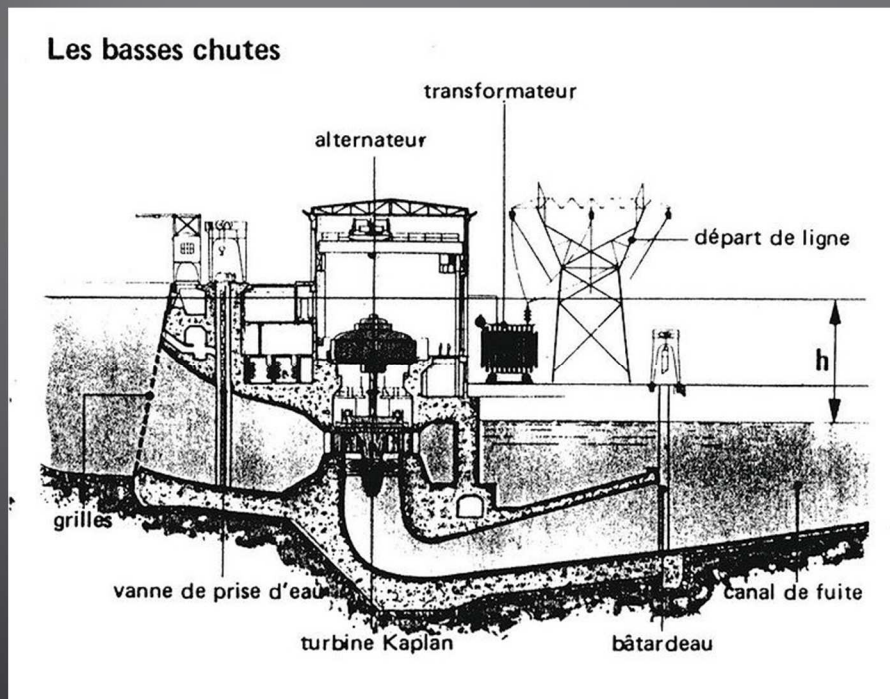
g = Gravitációs gyorsulás (9,81 m/s²)

Alacsony folyási sebesség esetén a víz energiáját a gravitáció segítségével lehet növelni. Ebben az esetben a víz egyben a gravitációs energia tároló közege is.

Ehhez nagyméretű műtárgyak építése szükséges, ami nagymértékű környezeti beavatkozásokat igényel.

Alacsony esésű erőművek

Az erőművet közvetlenül a folyó medrébe építik, így a beavatkozás relatíve csekély, de ezzel együtt a hatásfok is.



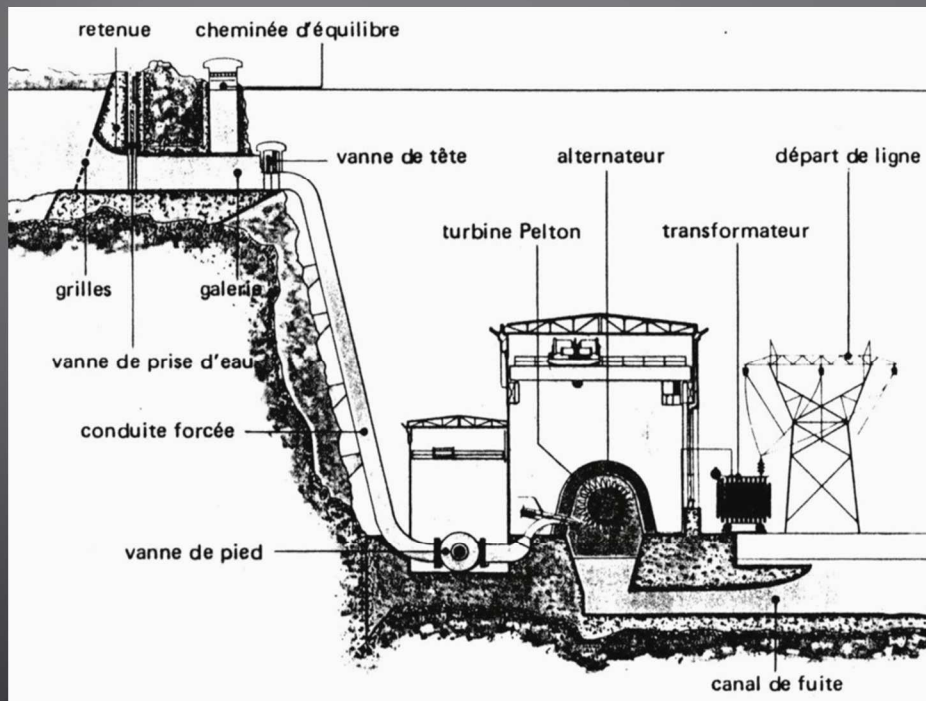
Működési séma



Három Szurdok vízerőmű (22500 MW)

Közép esésű erőművek

A víztömeg egy részét vagy egészét üzemvíz csatornába terelik. Ez rengeteg földmunkát jelent ami erős beavatkozást jelent a környezetbe.



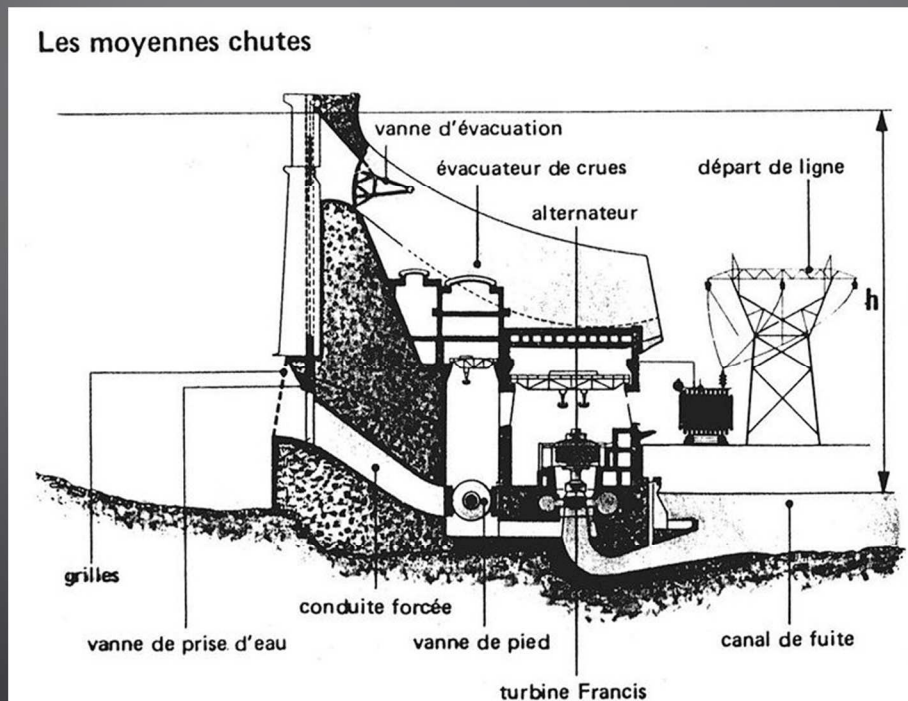
Működési séma



Bősi vízerőmű (720 MW)

Nagy esésű erőművek

Általában szurdokokban, völgyekben épülnek, ahol a terepadottságnak köszönhetően a folyót kis területen lehet a kíván magasságra duzzasztani. Ebben az esetben a víz torló nyomása is nagy energiát képvisel.



Működési séma



Hoover-gát (2080 MW)

Házi méretű alacsony folyási sebességű vízerőművek

Természetes vízesésre

Egy méter esési magasságot elérő természetes vízesésre telepíthető minimális környezeti beavatkozással.

Alacsony beruházás, üzembiztos működés.

Ritka természeti adottságok szükségesek.



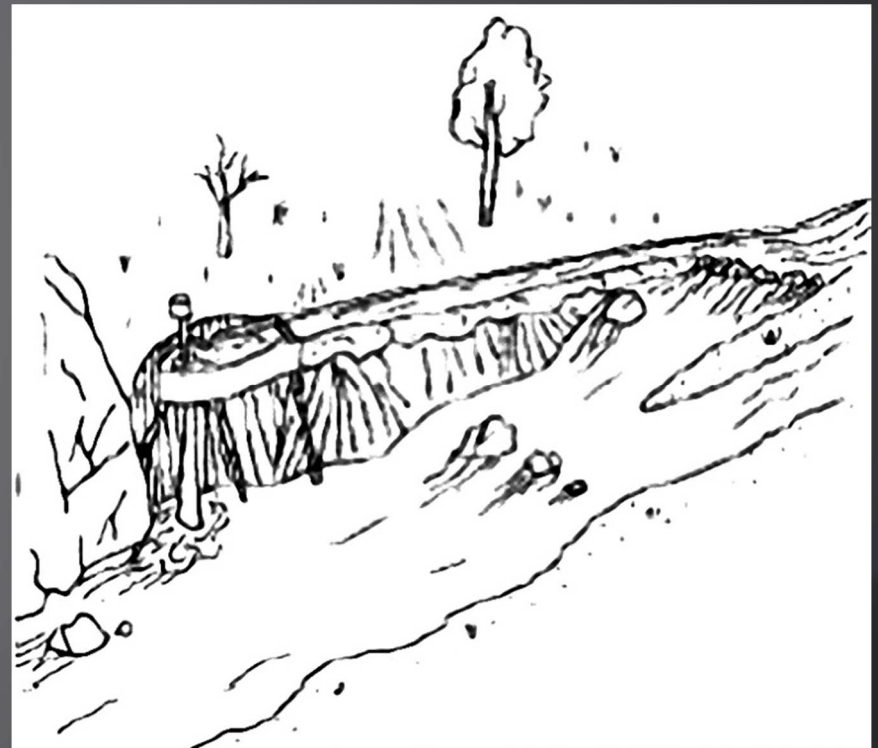
Házi méretű alacsony folyási sebességű vízerőművek

Üzem-víz csatorna alkalmazásával

Közel sík területen is alkalmazható

Új meder építése szükséges

*A régi meder meghagyásával az
áradásos károk elkerülhetők.*



Házi méretű alacsony folyási sebességű vízerőművek

Gát alkalmazásával

Közel sík területen is alkalmazható

Új meder építése szükséges

*A régi meder meghagyásával az
áradásos károk elkerülhetők.*



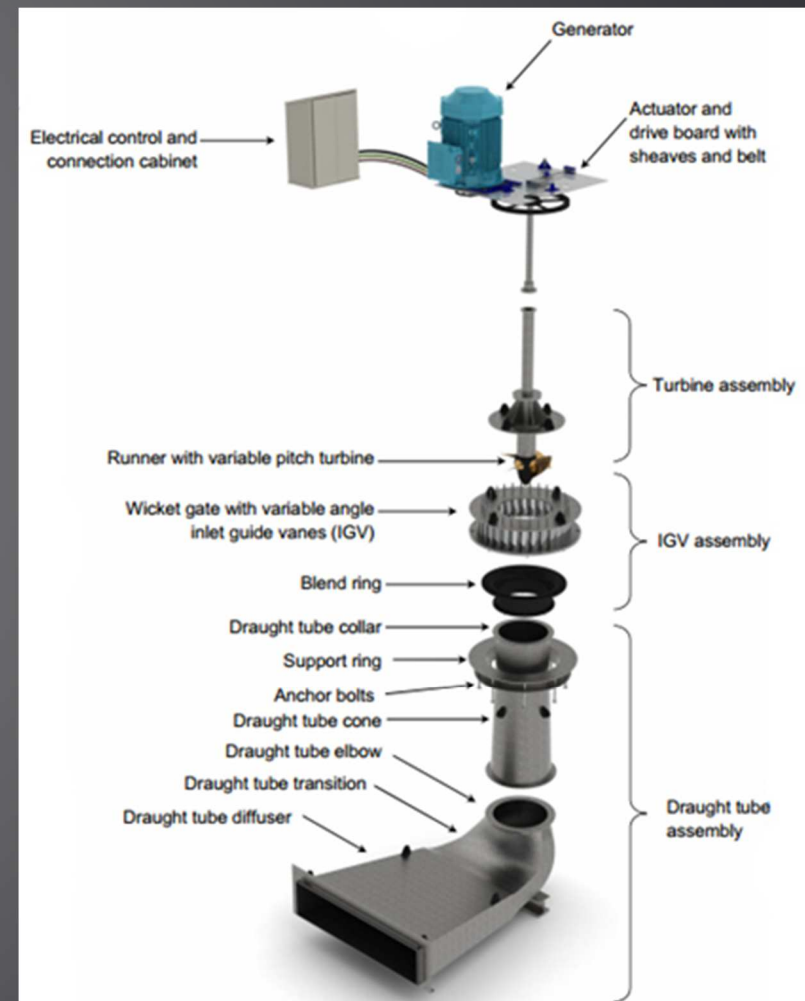
Házi méretű alacsony folyási sebességű vízerőművek

Kisméretű turbinák (0,2 - 10 KW)

Kis teljesítményre optimalizálva

Alacsony esési magasságok estén is alkalmazhatók

Pontos méretezési és technológiai leírások elérhetők



Teljesítmény, megtérülés

Egy 400 W-os rendszer teljes kiépítése tároló akkumulátorokkal és hálózati csatlakozással nagyjából 2 millió forint, mely havonta 240 kWh elektromos áramot termel. Szolgáltatótól függően Magyarországon 1 kWh áram nagyjából 45 Ft-ba kerül, tehát ez havi bontásban 10800 Ft költségmegtakarítást jelent. Ebből kiszámolható, hogy a megtérülési idő az egyszeri magas befektetési költségek mellett 15 év.

	100 W	400 W	3,5 kW	10 kW	50 kW
Zsilip	650 \$	1000 \$	1600 \$	3500 \$	24000 \$
Turbina	2500 \$	2500 \$	3300 \$	6000 \$	9500 \$
Vezérlés	400 \$	400 \$	1900 \$	3600 \$	5400 \$
Akkumulátorok	520 \$	1000 \$	-	-	-
Inverter	1200 \$	3000 \$	1500 \$	3500 \$	7500 \$
Kábelezés	500 \$	500 \$	1000 \$	3000 \$	4500 \$
Egyéb	500 \$	1200 \$	1650 \$	1800 \$	4500 \$
Összesen:	6270 \$	9600 \$	10950 \$	21400 \$	55400 \$
\$/kW	62700 \$	24000 \$	3128 \$	2140 \$	1180 \$

Teljesítmény, megtérülés

Az energiatárolás elhagyásával jelentős költségcsökkenés érhető el. Egy 3,5 kW-os turbinarendszer bekerülési költsége nagyjából 3 millió forint, mely 10 háztartást képes ellátni árammal. Ez havi 2520 kWh-t jelent, ami a mai energiaárakkal számolva, 113 400 Ft megtakarítás. Ez 2,5 éves megtérülési időt jelent.



Energiatermelés úszó turbinákkal

$$P = \frac{1}{2} \rho C_k A V^3$$

P = Teljesítmény (W)

ρ = Víz sűrűsége (1000 kg/m³)

C_k = Turbina hatásfoka

A = Turbinalapát felülete (m²)

V = Áramlási sebesség (m/s)

Az energiát a víz áramlásából nyerjük, így elkerülhető a duzzasztógátak építése.

Képes alkalmazkodni a folyás irányának változásaihoz, ezért nem csak folyókban alkalmazható, hanem az óceánok ár-apály jelenségének energiája is hasznosítható.

Működő prototípusok

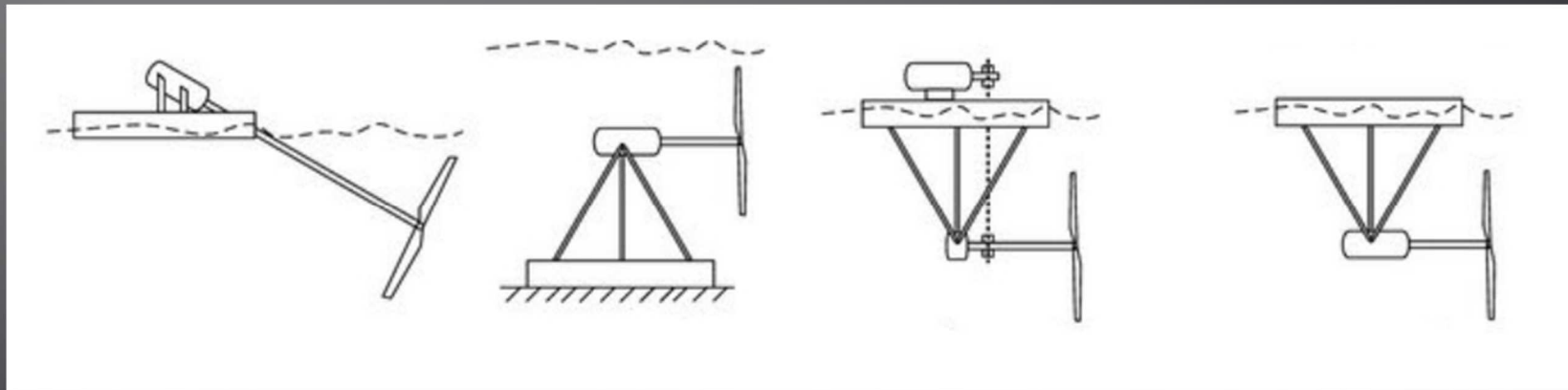
A megoldás iránt egyre több tengerparttal rendelkező ország érdeklődik, mivel a megoldással biztosíthatnák a part menti városok energiaellátását. Prototípusok már működnek a Fundy öbölben, Florida, Manhattan, Bristol és Észak-Skócia partjainál.



Úszó turbinák kialakítása

Folyásirányú forgási tengely

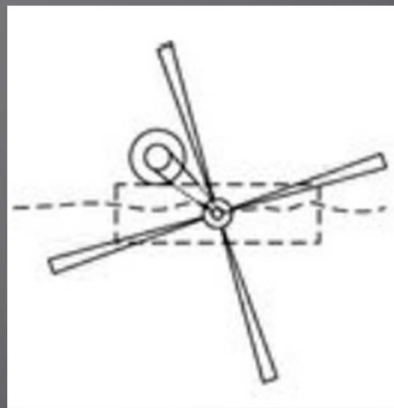
Az ilyen típusú hidrogenerátorok működési elvüket tekintve leginkább a szélturbinákra hasonlítanak. A rotor szárnyainak kialakítása forgó mozgássá alakítja a forgási tengellyel párhuzamos közegáramlást. Az áramlási sebességet diffúzorokkal befolyásolva a hatásfok növelhető.



Úszó turbinák kialakítása

Folyás irányára merőleges forgási tengely

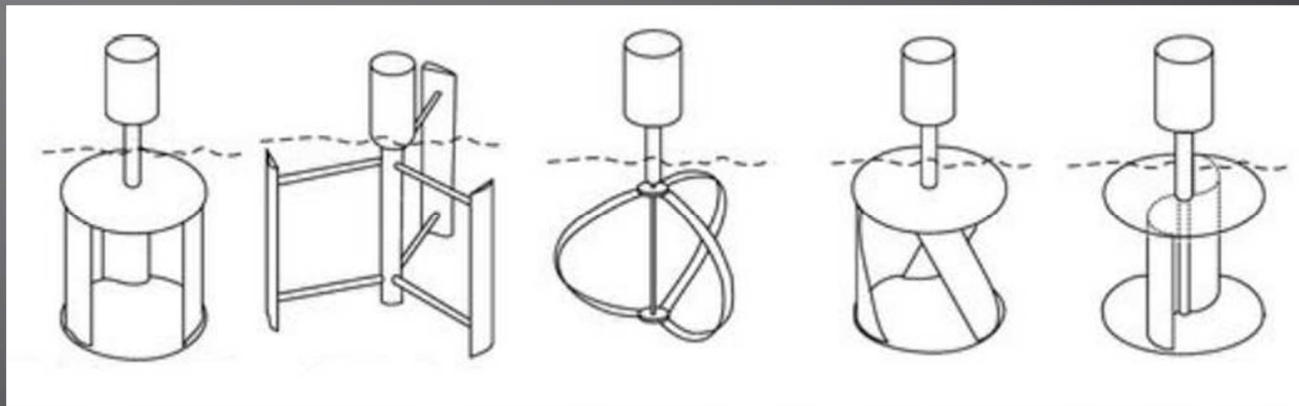
Ez a kialakítás leginkább a vízimalmok működéséhez hasonló. A lapátkerék ellenállás kifejtésével alakítja át a víz mozgási energiáját forgó mozgássá. Ez a megoldás alacsony hatásfokot eredményez, így alkalmazás nem ajánlott.



Úszó turbinák kialakítása

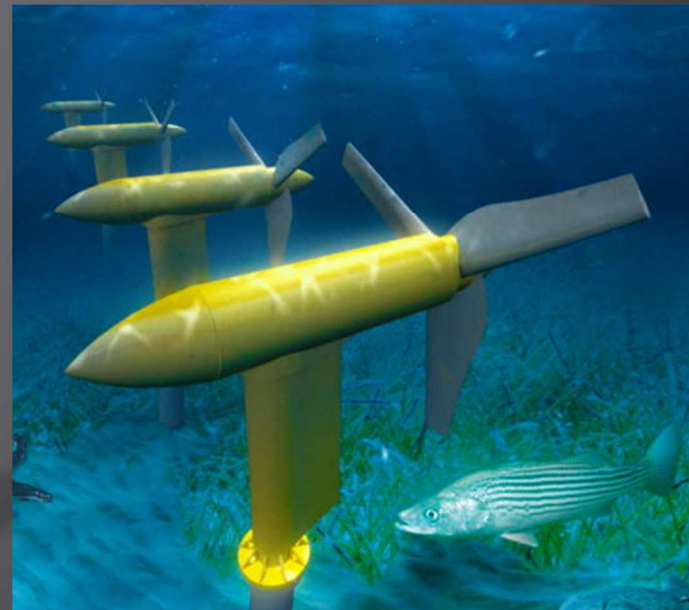
Függőleges forgási tengely

A függőleges tengelyű turbinák generátora a vízfelszín felett helyezkedik el, így könnyebben szervizelhetőek. Ezen megoldás esetében az áramlás iránya a forgásirányra merőleges, így speciális, a szélturbináktól eltérő kialakítású rotorokat kell alkalmazni.



Házi méretű úszó turbinák

A ma kapható precíz turbináknak köszönhetően a teljesítmény viszonylag kis mértékben függ az áramlási sebességtől. A háztartások számára fejlesztett megoldások 100-10 000 W energia termelésére képesek 0,5-2 méteres vízmélység mellett.



Teljesítmény, megtérülés

*Egy 100 W-os, 0,5 m mélységű patakba telepíthető hidrogenerátor havonta 72 kWh áramot termel. Egy ilyen rendszer kiépítése hozzávetőlegesen 0,9 millió forint, ami havi 3240 Ft villanyszámla csökkenést figyelembe véve **23 év** alatt térülne meg.*



*Alacsonyabb megtérülési idő érhető el egy 5 kW-os turbina kiépítése esetén ami nagyjából 9 millió forintba kerül. Egy ilyen teljesítményű turbina 15 háztartást képes ellátni, ami havi 3600 kWh fogyasztást jelent. Ez mai energiaáron havi 162.000 Ft költségmegtakarítást jelentene. Ebből kiszámolható, hogy a megtérülési idő **4,6 év** lenne.*

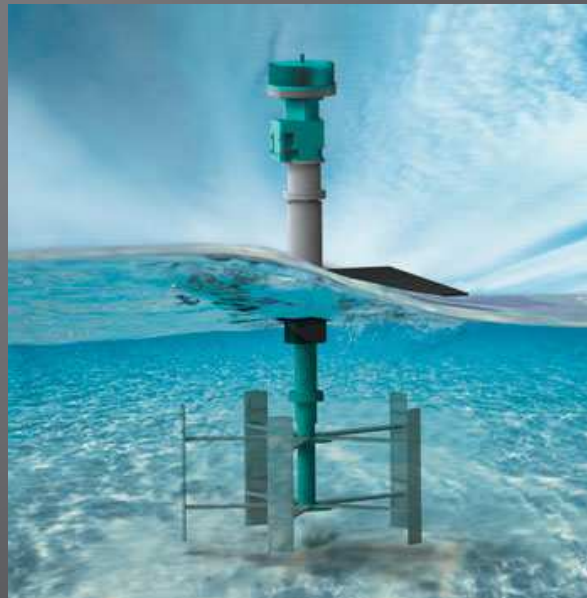


Következtetések

Más megújuló energiaforrásokkal szemben állandó üzemű

Gravitációs elven működő megoldások kerülendők

Úszó turbinák technikai fejlődése magasabb hatásfokokat tesz majd elérhetővé, de fejlesztésüket korlátozhatja az alacsony piaci érdeklődés



Források

Göőz Lajos - Kovács Tamás

Vízenergia

Nyíregyházi Főiskola online jegyzet

<http://www.nyf.hu/others/html/kornyezettud/megujulo/vizenergia/Vizenergia.html>

Vízenergia hasznosítás Magyarországon

<http://megaweb.uw.hu/vizienergiaweb.htm>

Micro-hydropower systems, A Buyer's Guide

Natural Resources Canada

<http://www.builditsolar.com/Projects/Hydro/CanadaMicroHydroGuide.pdf>

Ampair dual regulated Kaplan for low head run-of-the-river hydro schemes

Ampair alkalmazástechnikai kiadvány

<http://www.ampair.com/sites/all/files/product/resources/CD%203300%20Ampair%20DRK%20HT%20Hydro%20brochure%20%28rev%201.0%2C%2002%20March%202012%29.pdf>

Kari Sornes

Small-scale Water Current Turbines for River Applications

Zero Emission Resources Organisation, 2010. Január

<http://www.zero.no/publikasjoner/small-scale-water-current-turbines-for-river-applications.pdf>

Köszönöm a figyelmet!