

# Obnoviteľné zdroje energie – možnosti využitia a prínosy

Posledná štúdia mapujúca vývoj využívania energetických zdrojov vo svete s názvom *International Energy Outlook 2003* uvádza, že vo svete sa trvalo zvyšuje spotreba elektrickej energie. V rozpätí rokov 2001 až 2025 sa očakáva nárast o ďalších 58 %. Na základe tejto, ale i ďalších štúdií, bude v najbližšom období narastať spotreba najmä ropy, plynu a uhlia, s menším indexom rastu budú využívané aj obnoviteľné energetické zdroje. Závery odborníkov z oblasti energetiky, ktorí sa v januári tohto roka stretli v Davose na ďalšom zasadnutí Svetového ekonomického fóra, však predpovedali v najbližších 50 rokoch veľkú renesanciu aj jadrovej energetike. Využívanie každého z uvedených energetických zdrojov má svoje pre aj proti. Predpokladá sa, že pri súčasnom raste využívania energetických zdrojov by ich kapacita mala postačovať do roku 2025. Ako však bude vyzeráť situácia potom? Jednou z možností je výraznejšie využitie obnoviteľných zdrojov energie.

## 1. Biomasa

Biomasa v podobe rastlín je chemicky zakonzervovaná slnečná energia. Je to zároveň jeden z najuniverzálnejších a najrozšírejších zdrojov energie na Zemi. Dá sa využiť nielen na výrobu tepla, ale aj na výrobu elektriny v moderných spaľovacích zariadeniach.

Najrozšírenejším palivom z kategórie biomasy je drevo. 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. Biomasa je aj bioplyn získavaný zo skládok komunálneho odpadu, z čističiek odpadových vôd alebo hnojovice zo živočíšnej výroby.

### 1.1 Výroba energie z biomasy

Z hľadiska metódy výroby energie z biomasy sa dnes v praxi presadzujú nasledovné procesy:

- Priame spaľovanie.
- Termochemické spracovanie s cieľom zvýšenia kvality biopaliva. Sem patrí napr. pyrolyza alebo splyňovanie.
- Biologické procesy, napr. anaeróbne hnitie alebo fermentácia, ktoré vedú k produkcii plyných či kvapalných biopalív.

Bezprostredným produktom týchto procesov je teplo využívané na mieste výroby alebo v jej blízkosti. Teplo sa využíva buď priamo na prípravu teplej vody, alebo na výrobu pary s následným pohonom elektrogenerátora a výrobou elektriny. Inými produktmi sú napr. drevné uhlie alebo kvapalné biopalivá na pohon motorových vozidiel.

### 1.2 Výroba elektriny

Tradičný spôsob výroby elektriny z biomasy je vo väčšine prípadov založený na jej priamom spaľovaní a výrobe pary, ktorá poháňa parnú turbínu podobne, ako je to v uhoľných elektrárňach. Táto technológia je dnes veľmi prepracovaná a umožňuje použitie viacerých druhov vstupných surovín. Jej nevýhodou je, že si vyžaduje relatívne vysoké investičné náklady na jednotku výkonu, celková účinnosť výroby je nízka a navyše neposkytuje možnosti ďalšieho zlepšenia.

Výroba elektriny splyňovaním biomasy je novou metódou. Namiesto priameho spaľovania biomasy sa využíva proces jej splyňovania a následného spaľovania plynu v plynovej turbíne podobne, ako je to pri výrobe elektriny v elektrárňach na plyn. Výhodou tejto technológie je oveľa vyššia účinnosť, nakoľko pri splyňovaní sa až 65 – 70 % energie obsiahnutej v biomase premieňa na horľavý plyn. Investičné náklady na výstavbu plynových turbín sú relatívne nízke a navyše tu existujú značné možnosti zlepšovania tech-

nológie. Hoci metóda splyňovania poskytuje viacero výhod, ešte nie je dostatočne rozvinutá na to, aby mohla byť bežne používaná.

### 1.3 Realizované projekty

Z viacerých príkladov na Slovensku možno spomenúť zrealizované projekty v obci Klokočov (inštalovaný kotol s výkonom 725 kW na spaľovanie biomasy – drevné štiepky a palety, vybudované rozvody tepla v areáli základnej školy, k dvom bytovkám, pričom s kotolňou bol cez teplovod prepojený aj obecný úrad; dosiahnuté úspory energie sú 50 %) a v obci Lúky (inštalovaný kotol s výkonom 130 kW na spaľovanie biomasy – drevné štiepky a palety). Prevádzku obidvoch kotolní zabezpečuje združenie Biomasa.

## 2. Energia vetra

Najlepšie poveternostné podmienky na 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 než v prípade slnečného žiarenia. Intenzita vetra je do výšky asi 100 metrov ovplyvnená hlavne terénom a prekážkami. Veterná energia je teda miestne špecifickejšia 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, pričom najväčšia je 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. Pre výpočet energie vyrobenej veterným agregátom je potrebné poznať niekoľko vzťahov. Energia je priamo úmerná ploche rotora, tretej mocniny rýchlosti vetra a hustote vzduchu.

### Hustota vzduchu

Rotor turbíny sa krúti v dôsledku tlaku vzduchu na jeho listy. Čím viac vzduchu, tým rýchlejšie sa krúti, a tým je výroba energie väčšia. Z fyzikálnych zákonov vyplýva, že kinetická energia vzduchu je priamo úmerná jeho hmotnosti, z čoho ďalej vyplýva, že energia vetra závisí od hustoty vzduchu. Hustota vyjadruje množstvo molekúl v jednotke objemu vzduchu. Pri normálnom atmosférickom tlaku a pri teplote 15 °C, jeden m<sup>3</sup> vzduchu váži 1,225 kg. Hustota mierne stúpa s narastajúcou vlhkosťou, takže vzduch v zime býva hustejší ako v lete, a preto je aj výroba energie pri rovnakej rých-

losti vetra v zime väčšia ako v lete. Hustota vzduchu je však jediný parameter, ktorý nie je v daných podmienkach možné meniť.

### Plocha rotora

Rotor (vrtuľa) veternej turbíny „zachytáva“ energiu vzduchu, ktorý naň dopadá. Je zrejme, že čím je plocha rotora väčšia, tým viac energie je schopný vyrobiť. Nakoľko plocha zabraná rotorom narastá s druhou mocninou priemeru rotora, je dvakrát väčšia turbína schopná vyrobiť štyrikrát viac energie. Avšak zväčšovanie priemeru rotora nie je jednoduché, hoci sa to môže na prvý pohľad zdať. Narastajúci priemer vrtule má za následok väčší tlak na celý systém pri danej rýchlosti vetra. Aby mohla turbína tento tlak vydržať, je potrebné použiť pevnejšie mechanické časti, čo celý systém predražuje.

### Rýchlosť vetra

Rýchlosť vetra je najdôležitejším parametrom ovplyvňujúcim množstvo energie, ktoré je turbína schopná vyrobiť. Stúpajúca intenzita vetra znamená vyššiu rýchlosť rotora, a teda väčšiu produkciu energie. Množstvo vyrobenej energie závisí od tretej mocniny rýchlosti vetra. Z uvedeného vyplýva, že ak sa rýchlosť vetra zvýši dvojnásobne, výroba energie sa zvýši osemnásobne.

Z tab. 1 je možné zistiť energiu vetra vo  $W/m^2$  na základe jeho rýchlosti pri štandardných podmienkach (suchý vzduch s hustotou  $1,225 kg/m^3$ ). Pre výpočet bol použitý nasledujúci vzťah podľa Danish Wind Turbine Manufacturers Association:

$$E = 0,5 \cdot 1,225 \cdot v^3$$

kde  $v$  je rýchlosť vetra v m/s.

$v$ (m/s)	$E$ ( $W/m^2$ )	$v$ (m/s)	$E$ ( $W/m^2$ )
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	3527
7	210	19	4201
8	314	20	4900
9	447	21	5672
10	613	22	6522
11	815	23	7452

Tab.1

Príroda nám poskytuje rozdielne poveternostné podmienky, pričom rýchlosť vetra sa neustále mení. Veterné turbíny sú špeciálne stavané tak, aby boli schopné využiť rýchlosť 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 rýchlosť vetra nižšiu ako 3 m/s, pričom niektoré z nich sú riešené tak, že v prípade veľmi silného vetra sa natočia do bezpečnej polohy.

### 2.1 Realizované projekty

Asi najväčším projektom v rámci Slovenska z pohľadu využitia veternej energie je inštalácia veterných turbín v katastrí obce Cerová. Veterný park Cerová, ktorý s príspevom zdrojov z EÚ bol do skúšobnej prevádzky uvedený v októbri 2003, má 4 turbíny (každá s výkonom 660 kW, pripojenie do 22 kV rozvodnej siete) s priemerom vrtule 47 metrov. Vrtule sú umiestnené na 76-metrových stožiaroch. Predpokladá sa, že veterné turbíny ročne vyrobia od 4 000 do 6 000 MWh elektrickej energie.

## 3. Geotermálna energia

Geotermálna energia nie je v pravom slova zmysle obnoviteľným zdrojom energie, nakoľko má pôvod v horúcom jadre Zeme, z kto-

rého uniká teplo cez vulkanické pukliny v horninách. Vzhľadom na obrovské, takmer nevýčerpateľné zásoby tejto energie však býva medzi tieto zdroje zaraďovaná.

Geotermálna energia sa v prevažnej miere využíva na vykurovanie objektov ako sú bazény, skleníky, ale aj obytné domy napojené na systém centralizovaného zásobovania teplom. Osobitnú skupinu tvoria tzv. tepelné čerpadlá.

### Tepelné čerpadlo

Tepelné čerpadlo je zariadenie, ktoré, ako jeho názov napovedá, dokáže prečerpať tepelnú energiu z miesta zdroja do miesta spotreby. V podstate zoberie teplo okoliu a použije ho na potreby vykurovania alebo ohrevu teplej úžitkovej vody. Prečerpanie tepla z okolia sa uskutočňuje prostredníctvom chladiacej zmesi. Tá odoberie teplo zo zdroja a následne zmenou teploty zmení skupenstvo. Vo výparníku sa pary odsávajú a v kompresore stlačia, čím zvýšia svoju teplotu. Potom sú privádzané do kondenzátora, kde odovzdajú teplo látke určenej na vykurovanie. Tu sa pary skondenzujú, menia sa na kvapalnú chladiu a proces sa opakuje.

Ako zdroje tepla využíva tepelné čerpadlo nízkoenergetické zdroje ako zem, vzduch, vodu a snečnú energiu. Tepelné čerpadlo vlastne využíva zdanlivo chladné prostredie ako zdroj tepla. Povolená minimálna vstupná teplota zdroja do výparníka je pri vode asi  $5 - 6 ^\circ C$  a pri zdrojoch ako zem, vzduch a snečná energia by minimálna povolená vstupná teplota do výparníka nemala klesnúť pod  $-15 ^\circ C$ .

V súčasnosti prevládajú kompresorové tepelné čerpadlá. Je samozrejme, že kompresor potrebuje na svoj pohon elektrickú energiu. Zjednodušene sa však dá povedať, že tepelné čerpadlo, ktoré dodá 3 kWh tepelnej energie na vykurovanie, odoberie 1 kWh z elektrickej siete a 2 kWh z tepla okolia. Takže príroda nám prostredníctvom tepelného čerpadla umožňuje získať až dve tretiny potrebnej energie z tzv. nízkoenergetických zdrojov.

Keďže nositeľom tepelnej energie môže byť vzduch, voda aj zem, možností využitia je niekoľko. Najvhodnejším nositeľom energie je spodná voda (studne), ktorá má v podstate rovnakú teplotu počas celého roka alebo tiež povrchová voda jazier a riek. Takisto aj vzduch z okolia možno využiť prakticky kdekoľvek. Plochu okolo domu môžete využiť nielen na pestovanie zelene, ale uložením rozvodov tepelného čerpadla do zeme spôsobom hĺbkových vrtov či povrchovým uložením sa dá získať aj zdroj energie.

Pretože finančné náklady súvisiace s kúpou a inštaláciou tepelného čerpadla sú vysoké a ich návratnosť sa pohybuje vo väčšine prípadov nad 10 rokov, výber a celkový projekt inštalácie tepelného čerpadla treba zveriť do rúk odborníkom.

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 nízkoenergetické vykurovacie systémy. Moderné aplikácie zahrňujú okrem iného aj využitie geotermálnej energie pre chemickú výrobu a produkciu čistej vody. Opatrenia na zníženie nežiaducej ekologickej záťaže z využívania tohto zdroja, napríklad reinjekcia vody a rozpustných odpadov, sa dnes stávajú bežnou praxou. Účinne sa zabraňuje aj plynným výpustiam, najmä sírovodíka. Náklady na tieto opatrenia sú zahrnuté v ekonomických analýzach geotermálnych projektov.

### 3.1 Realizované a perspektívne projekty

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 vrto do hĺbky často 1 500 až 3 000 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 °C, a to v hĺbke menšej ako 3 000 metrov. Napríklad pod sídliskom Dargovských hrdínov sa už v hĺbke 800 m nachádza voda teplá 60 °C. Energetická koncepcia Slovenska do roku 2005 uvádza aj ďalšie možné lokality pre využitie geotermálnych zdrojov, a to najmä Dunajskú panvu (energetický potenciál 200 MW) a Levickú kryhu (energetický potenciál 126 MW).

## 4. Slnčné kolektory

Slnčné kolektory umožňujú využiť energiu slnka, ktorá je k dispozícii takmer vždy a všade.

V klimatických podmienkach Slovenska možno využívať slnečnú energiu predovšetkým na prípravu teplej úžitkovej vody, na ohrev vody do bazénov a v poslednom čase sa objavujú aj riešenia, kde sa slnečné žiarenie používa na doplnkový ohrev vody do vykurovacích systémov (domy, rekreačné zariadenia, skleníky, sušiarne atď.) alebo ako zdroj nízkopotenciálového vykurovania (napr. podlahové či stenové vykurovanie).

Slnčné žiarenie sa delí na priame a difúzne. Difúzne žiarenie, ktoré tvorí asi 55 % celkového žiarenia, vzniká rozptylom priameho žiarenia v atmosfére (oblaky, nečistoty) a odrazom od terénu. Nie všetky kolektory však dokážu využiť aj difúzne žiarenie na premenu tepla.

### 4.1 Aké typy slnečných kolektorov ponúka dnešný trh a ako fungujú?

Podľa typu rozoznávame niekoľko druhov slnečných kolektorov, ale najrozšírenejšie sú kolektory s fototermickou premenou slnečného žiarenia, ktoré získavajú zo slnečného žiarenia priamo použiteľné teplo. Sú to:

Kolektory koncentrujúce slnečné žiarenie pomocou zrkadiel a šošoviek. Tie využívajú iba zložku priameho slnečného žiarenia (45 % podiel z celkového žiarenia). Ich zisk je preto nižší, môžu však dosahovať vysoké teploty. Pretože tento typ kolektorov musí sledovať pohyb slnka, je jeho konštrukcia náročnejšia, čo sa odráža aj vo vyššej cene.

Ploché kolektory využívajú všetky zložky slnečného žiarenia (priame aj difúzne), a preto nemusia sledovať pohyb slnka. Podľa použitia môžeme ploché kolektory rozdeliť na:

- Absorbéry – používajú sa bez skrine a krytia. Sú vhodné na sezónny ohrev vody v bazéne.
- Slnčné kolektory s neselektívnym absorbérom (kovovým alebo plastovým) – sú vhodné na sezónne využitie, v lete na ohrev vody v bazéne, prípadne na prípravu teplej úžitkovej vody.
- Slnčné kolektory so selektívnou konverznou vrstvou – sú vhodné na celoročnú prípravu teplej úžitkovej vody, ohrev vody v bazénoch, prípadne aj prikurovanie. Sú najuniverzálnejšie a v našich podmienkach sa používajú najčastejšie.
- Slnčné kolektory vákuové (ploché alebo rúrkové) – sú vhodné na celoročné využívanie a použitie v prípadoch, keď je potrebná vyššia teplota.

Aby celý solárny systém mohol fungovať, solárna sústava by mala napr. na prípravu TUV okrem solárneho kolektora obsahovať akumuláciu zásobník (bojler), v ktorom ohrievame teplú vodu solárnu energiou a doplnkovo napr. elektrinou. Ďalej treba výmenník tepla, ktorý odovzdáva teplo z kolektora ohrievanej látke (vode) a čerpadlo, ktoré uvádza do pohybu teplotnosné médium. Potrebný

je aj systém regulácie, ktorý slúži na zabezpečenie solárneho kolektora proti prehriatiu a, samozrejme, aj potrubia, armatúry a pracovná látka.

Zakúpeniu slnečného kolektora by mala predchádzať analýza výhodnosti, ale rovnako aj zváženie prevádzkových podmienok a životného štýlu. Preto odporúčame obrátiť sa priamo na odborníkov. Väčšina firiem zaoberajúcich sa predajom či výrobou ponúka zároveň aj poradenské služby týkajúce vhodnosti inštalácie solárneho kolektora.

## 4.2 Novinky v oblasti slnečných kolektorov

Medzi novinky v oblasti solárnych kolektorov môžeme zaradiť:

- Kolektory s naparovanými vysoko selektívnymi vrstvami s absorptivitou (schopnosťou pohltiť žiarenie) 94 až 95 % a emisívnosťou (tzv. nechcené straty solárneho kolektora odrazom) pri 82 °C iba 3 – 4 %.
- Veľkoplošné kolektory s plochou 6 – 12 m<sup>2</sup>.
- Konštrukčné úpravy zjednodušujúce montáž kolektorov u zákazníka.
- Akumulačné zariadenia pracujúce s veľkou účinnosťou.

Moderným riešením je v súčasnosti aj zariadenie, ktoré je schopné neustále orientovať kolektor kolmo na slnečné žiarenie. Takéto vyhotovenie slnečného kolektora s tzv. sledovačom slnka dokáže získať o 40 % viac energie ako bežný stacionárny kolektor. Motor, ktorý zabezpečuje natáčanie solárneho kolektora za slnkom, sa napája priamo z pomocného článku, teda nepotrebuje žiadny vonkajší zdroj energie.

## 5. Vodná energia

Potenciál vodnej energie na ktoromkoľvek mieste je daný dvomi veličinami: množstvom vody (prietokom), ktoré pretečie za jednotku času a vertikálnou výškou spádu vody. Spád môže byť prirodzený v dôsledku sklonu terénu alebo môže byť umelo vytvorený napr. priehradou. Výška spádu, na rozdiel od prietoku vody, je nemenná. Prietok sa mení v dôsledku premenlivej intenzity, rozloženia a trvania zrážok. Okrem toho závisí aj od odparovania alebo infiltrácií do zeme.

### 5.1 Určenie potenciálnej energie využiteľnej v malej vodnej elektrárni

Mnoho ľudí má možnosť využiť silu vodného toku (aj relatívne malého), ale má problémy odhadnúť množstvo energie, ktoré by tento zdroj mohol poskytnúť. Prvým krokom pri stanovení potenciálnej energie, využiteľnej v malej vodnej elektrárni je zistenie prietoku a spádu vody. Prietok vyjadruje množstvo vody pretekajúcej vodným tokom alebo turbínou a meria sa v m<sup>3</sup>/s alebo v litroch/s.

Spád vyjadruje tlak padajúcej vody a uvádza sa v metroch vodného stĺpca. Tento tlak je funkciou vertikálnej vzdialenosti (výšky, z ktorej voda padá) a charakteristiky potrubia, cez ktoré je voda privádzaná k turbíne. Miesta, kde sa vodná energia využíva, sú často kategorizované ako miesta s nízkym, resp. vysokým spádom. Nízky spád znamená zvyčajne 3 metre a menej, pričom spády pod 0,6 m sú pre veľkú väčšinu vodných turbín nepoužiteľné. Pre turbíny využívajúce nízky spád sú potrebné vysoké prietoky, a teda väčšie a drahšie turbíny.

### Určenie spádu

Pri určovaní spádu je potrebné si uvedomiť rozdiel medzi hrubým – statickým a čistým – dynamickým spádom. Hrubý spád je vertikálna vzdialenosť medzi vrcholom potrubia alebo kanála odvádzajúceho vodu z toku a bodom, v ktorom sa voda z turbíny vypúšťa. Čistý spád je rozdiel hrubého spádu zmenšený o straty v dôsledku turbulencie a trenia v potrubí (kanál). Tieto straty závisia od typu, priemeru a dĺžky privádzacieho potrubia, a tiež od počtu spojov

a kolien. Hodnotu hrubého spádu je možné používať len ako približný odhad vo výpočtoch potenciálnej energie vyrobenej turbínou. Pre presný výpočet je potrebné poznať hodnotu čistého spádu.

### Určenie prietoku

Prietok vody vo vodnom toku je na rozdiel od spádu premenlivou veličinou a závisí od viacerých parametrov. Prietok sa mení často zo dňa na deň a sezónne variácie sú typické prakticky pre všetky toky. Zásobník vody (rezervoár), pokiaľ je možné ho vybudovať, však môže tieto zmeny vylúčiť a poskytnúť konštantný prietok v priebehu celého roka. Výstavba takejto zásobníka býva spravidla drahá a predstavuje niekedy viac ako polovicu investičných nákladov malej vodnej elektrárne.

Údaje o prietoku vody je možné získať na povodiach vodných tokoch, vodárňach a kanalizáciách, resp. na miestnych úradoch. V prípade, keď nie je možné tieto údaje získať, treba ich stanoviť meraním. Pre samotný výpočet energie vyrobenej vodnou elektrárnou je pri absencii zásobníka potrebné vychádzať z minimálneho prietoku v priebehu roka. Je možné použiť aj hodnotu priemerného prietoku v priebehu roka, ale treba si uvedomiť, že v niektorom období roka bude výroba energie nižšia.

Meranie prietoku vody je zvyčajne zložitejšie ako meranie spádu a musí byť vykonané na viacerých miestach pozdĺž toku. Toto má mimoriadny význam, keďže vodný tok naberá vodu pozdĺž smeru toku. Výber meracieho miesta je preto veľmi dôležitý.

### Stanovenie výkonu

Pri známom prietoku a spáde vody je možné stanoviť hodnotu výkonu malej vodnej elektrárne nasledovne:

$$\text{Výkon (kW)} = \text{spád (m)} \times \text{prietok (m}^3/\text{s)} \times \text{grav. konšt. (9,81)} \times \text{účinnosť (0,6)}.$$

Spád je chápaný ako čistý spád. Účinnosť 0,6 (60 %) zohľadňuje straty v dôsledku trenia prúdiacej vody a účinnosť strojného zariadenia. Pre malé výkony a prietoky merané v litroch za sekundu je tiež možné použiť nasledujúci zjednodušený výpočet:

$$\text{Výkon (kW)} = \text{spád (m)} \times \text{prietok (liter/s)} / 200.$$

Celková účinnosť je v tomto prípade 50 %.

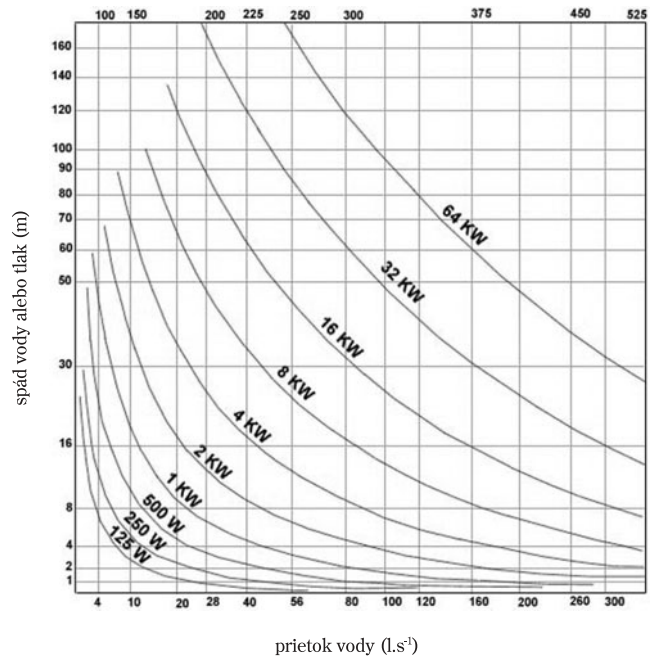
Účinnosti, ktoré boli v predchádzajúcich výpočtoch kompromisne zvolené v rozsahu 50 – 60 %, závisia tiež od prevádzkových podmienok (veľkosti spádu a prietoku). Vo všeobecnosti platí, že zariadenia pracujúce s nízkymi prietokmi a spádmi majú aj nižšiu účinnosť ako turbíny využívajúce vyššie spády a prietoky. Celková účinnosť sa v skutočnosti môže pohybovať od 40 do 70 %. Niektoré veľmi dobre navrhnuté systémy majú účinnosť až 75 %.

Ročnú výrobu elektrickej energie (E) je možné vypočítať na základe nasledujúceho vzťahu:

$$E (\text{kWh}) = \text{výkon (kW)} \times \text{čas (hod.)}.$$

Z uvedených vzťahov je možné veľmi jednoducho vyrátať, že vodná elektráreň využívajúca prietok 1 liter vody za sekundu je schopná za rok vyrobiť viac ako 40 kWh pre každý jeden meter spádu.

približný priemer prívodného potrubia (mm)



Obr.1 Určenie výkonu vodnej elektrárne

Uvedený výpočet vedie k teoretickým hodnotám. Skutočný výkon je ovplyvnený viacerými faktormi a jedným z nich je aj priemer prívodného potrubia (PIPE DIAMETER). Trenie v potrubí s menším priemerom značne znižuje celkový výkon. NET HEAD je spád vody v metroch.

Na posúdenie možností rozvoja vodnej energie má veľký význam znalosť energetickej využiteľnosti vodných tokov, ktorú vyjadruje hydroenergetický potenciál (HEP) posudzovaného územia z hľadiska možnosti využitia potenciálnej a kinetickej energie vody. Prijatá koncepcia využívania HEP SR je zameraná na dostavbu ekonomicky i ekologicky zdôvodniteľných vodných diel. Postupne sa dokončia najmä vodné diela Sereď a Strečno na Váhu, pripravuje sa výstavba prečerpávacej vodnej elektrárne (PVE) na Iplí a vybudujú sa MVE na riekach horný Váh, Hron, Orava, Nitra, Malý Dunaj, Hornád, Poprad a iné. Uvažuje sa aj o rekonštrukcii niektorých existujúcich vodných elektrární.

V roku 2005 sa predpokladá súhrnný výkon vodných elektrární 2 580 MW a ročná výroba elektrickej energie 4 541 GWh. To bude predstavovať 62 % využívania HEP SR (ide o podiel z technicky využiteľného HEP).

### Zdroje

[www.fae.sk](http://www.fae.sk)

[www.zse.sk](http://www.zse.sk), <http://feise.elf.stuba.sk/INFELEN/>

Anton Gérer