

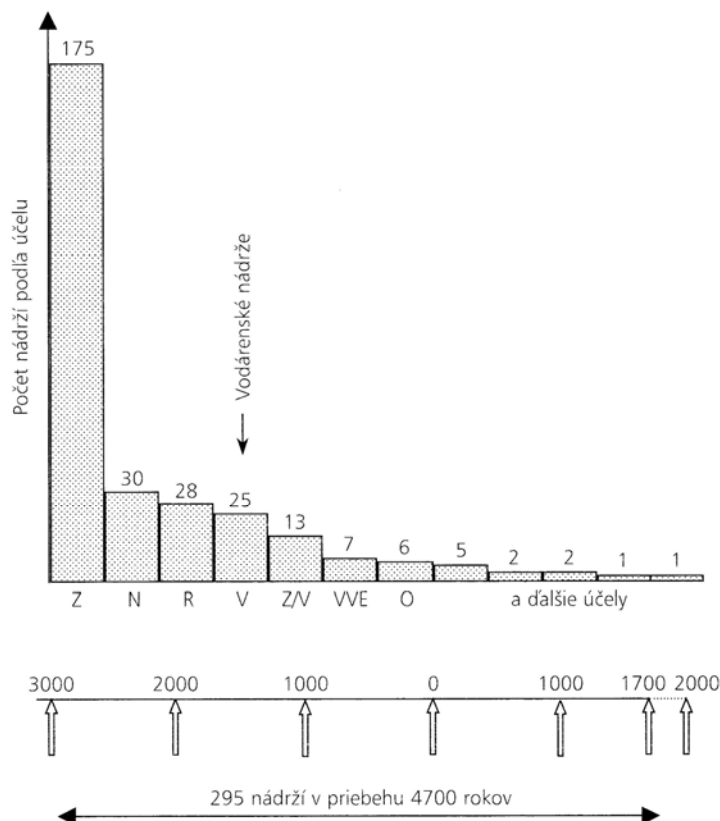
# HISTORICKÉ NÁDRŽE A PRIEHRADY NA SLOVENSKU V KONTEXTE EURÓPY A ICOLD

Michal Lukáč

## 1. Úvod

Voda je základnou zložkou prírodného i urbanizovaného prostredia a jednou z kľúčových podmienok existencie života na Zemi. Vodné staviteľstvo, t.j. výstavba nádrží, priehrad, kanálov, riečnych stupňov, hatí a ďalších vodných stavieb, predstavuje samostatnú typologickú skupinu inžinierskeho staviteľstva. História vodných stavieb je spojená s najstaršími civilizáciami sveta v jednotlivých svetadieloch: Afrika (Egyptská ríša), Ázia (India, Čína, Irak, Irán, Palestína a d'.), Amerika (ríše Inkov a Mayov), Európa (Španielsko, Francúzsko, Rusko, Nemecko, Rakúsko-Uhorsko, České zeme, Poľsko).

Vodné zdroje môžeme rozdeliť na prírodné (PVZ) - rieky, jazerá, podzemné nádrže, plesá a na umelé (UVZ) – vodné nádrže. Zásoby vody na Zemi sú nerovnomerne rozdelené v priestore a čase, takže PVZ nestačia kryť potreby vody pre široké spektrum jej konzumentov. Z toho dôvodu sa oddávna (približne 7000 rokov podľa zachovaných dokumentov) využívajú UVZ na zásobovanie pitnou a úžitkovou vodou. Na obrázku 1 je vyznačený účel vzniku 295 historických nádrží a priehrad v období rokov 3000 pred n.l. - 1700 n.l. podľa Garbrechta (1991).



Obr. 1 Účel historických nádrží vo svete podľa Garbrechta (1991) v priebehu 4700 rokov  
Účel: Z – závlahy, N – plavba, O – ochrana pred povodňami, R – chov rýb, VVE – využitie vodnej energie,  
V – zásobovanie obyvateľstva

Mnohé z účelov historických nádrží sú aktuálne v súčasnosti i do budúcnosti. Vplyvom očakávaných globálnych zmien klímy (oteplovanie ovzdušia a skleníkový efekt) dôjde k zmenám v nárokoch konzumentov na vodu i k zväčšeniu strát vody z nádrží vplyvom výparu.

História výstavby priehrad a nádrží vo svete je bohatá. Historické priehrady a nádrže možno rozdeliť podľa veku a významu i podľa spôsobu ich dokumentácie (Patera a Votruba, 2002) na:

- historické vodné stavby (priehrady) archeologicky dokumentované;
- historické vodné stavby (priehrady) archeologicky nedokumentované, ktoré sú však citované v dobových prameňoch.

Približný vek dokumentovaných historických priehrad a nádrží je 5000 rokov a nedokumentovaných 7000 rokov. V odbornej svetovej i slovenskej literatúre možno nájsť viaceré práce, ktoré sa zaoberajú aj historickými nádržami a priehradami - napr. (Bonnin, 1984), (Votruba a Broža, 1989), (Votruba, 2001), (Garbrecht, 1991), (Lukáč a Bednárová, 2006) a ďalšie. V tabuľke 1 sú uvedené údaje o niektorých historických priehradách vo svete podľa vybraných zdrojov.

Tab. 1 Údaje vybraných historických priehrad podľa Garbrechta (1991) a Bonnina (1984)

| Názov priehrady (krajina) | Typ | H(m) | L(m) | približné datovanie       |
|---------------------------|-----|------|------|---------------------------|
| Mokhrablur (Arménsko)     | Z   | 3    | 320  | 4000 – 3000 pred n.l.     |
| Jawa (Jordánsko)          | Z   | 5    | 90   | 4000 pred n.l.            |
| Sad-el-Kafara (Egypt)     | K   | 5    | 110  | 2600 pred n.l.            |
| Kofini (Grécko)           | Z   | 14   | 440  | 1300 pred n.l.            |
| Marib (Jemen)             | Z   | 10   | 400  | 800 pred n.l.             |
| Purron (Mexiko)           | Z   | 20   | 100  | zač. 7. stor. pred n.l.   |
| Kesis Göllü (Turecko)     | GM  | 18   | 50   | koniec 8. stor. pred n.l. |
| Qayin (Irak)              | GM  | 10   | 240  | 703 – 690 pred n.l.       |
| Proserpina (Španielsko)   | GM  | 22   | 427  | 110 n.l.                  |
| Baume (Francúzsko)        | KL  | 12   | 18   | 2. stor. n.l.             |

Typ priehrady: Z- zemná (sypaná), K- kamenitá (murovaná), GM- gravitačná (murovaná), KL- klenbová

Údaje o priehrade: H - výška priehrady, L – dĺžka priehrady v korune

Slovenská republika i Česká republika sú členskými štátmi Medzinárodnej komisie pre veľké priehrady (ICOLD) od roku 1993, pričom bývalé Československo patrilo medzi jej 13 zakladajúcich členov. Slovenská republika je zastúpená vo Svetovom registri ICOLD 50-imi priehradami. V tom počte je 6 historických priehrad - Vodárenská (1510), Dolná Hodruša (1736), Veľká Richnava (1740), Rozgrund (1744), Banský Studenec (1746) a Počúvadlo (1780).

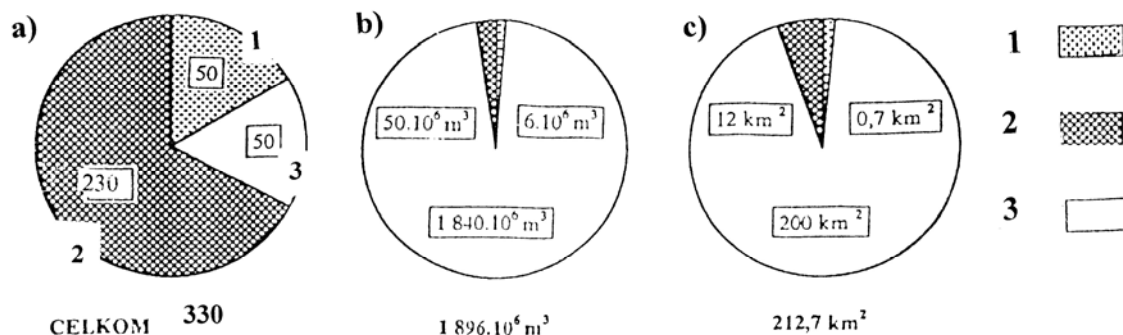
Uvedené historické priehrady sú súčasťou banskoštiavnickej vodohospodárskej sústavy nádrží a priehrad. V okolí Banskej Štiavnice od začiatku 16. storočia až do polovice 19. storočia vzniklo 60 údolných nádrží, pričom 40 z nich slúžilo banským a hutníckym účelom (pohon stúp, čerpacích strojov a zariadení na tavenie rúd). Iba časť z nich slúžila iným účelom (pohon mlynov, chov rýb, zásobovanie vodou).

Na Slovensku je v súčasnosti v prevádzke viac ako 330 nádrží a priehrad. Tie možno zaradiť do troch kategórií podľa veku a významu:

- historické nádrže a priehrady s počtom 50 (dosiaľ mnohé funkčné),
- priehrady malých vodných nádrží v počte viac ako 230 (miestny význam),
- priehrady a nádrže vo Svetovom registri ICOLD s počtom 50 (regionálny až národný význam).

Diagramy na obrázku 2 znázorňujú údaje o vybraných parametroch (početnosť, objem a zatopená plocha nádrží) slovenských nádrží a priehrad v jednotlivých kategóriách. Regulačný účinok vodných nádrží môžeme vyjadriť súčiniteľom  $\beta$ , ktorý dáva do pomeru

celkový objem nádrží k dlhodobému priemernému ročnému objemu odtoku z územia Slovenska, ktorý je približne 12,5 mld. m<sup>3</sup>. Na začiatku 20. storočia predstavovala na Slovensku miera regulácie odtoku vodnými nádržami 0,1 %. Na súčasnú hodnotu 14 % bola zvýšená hlavne zásluhou intenzívnej výstavby priehrad v 60-tych a 70-tych rokoch 20. storočia.



Obr. 2 Vybrané parametre nádrží a priehrad na Slovensku

Početnosť priehrad (a), celkový objem nádrží (b) a zatopená plocha nádrží (c)

Kategórie: 1 – priehrady historické, 2 – priehrady malých vodných nádrží, 3 – priehrady v registri ICOLD

## 2. Vývojové etapy historických priehrad na Slovensku

Vývojové etapy historických priehrad a nádrží sú determinované ich účelom v závislosti na hospodárskych potrebách spoločnosti a zodpovedajú jej historickému vývoju. V histórii priehradného staviteľstva na Slovensku možno vyčleniť tri vývojové etapy, ktoré sa odlišujú účelom využitia vody akumulovanej vo vodných nádržiach vytvorených priehradami:

- využitie vody pre potreby rudného baníctva,
- využitie vody ako dopravného média pri ťažbe a doprave dreva,
- využitie vody ako zdroja výroby elektrickej energie

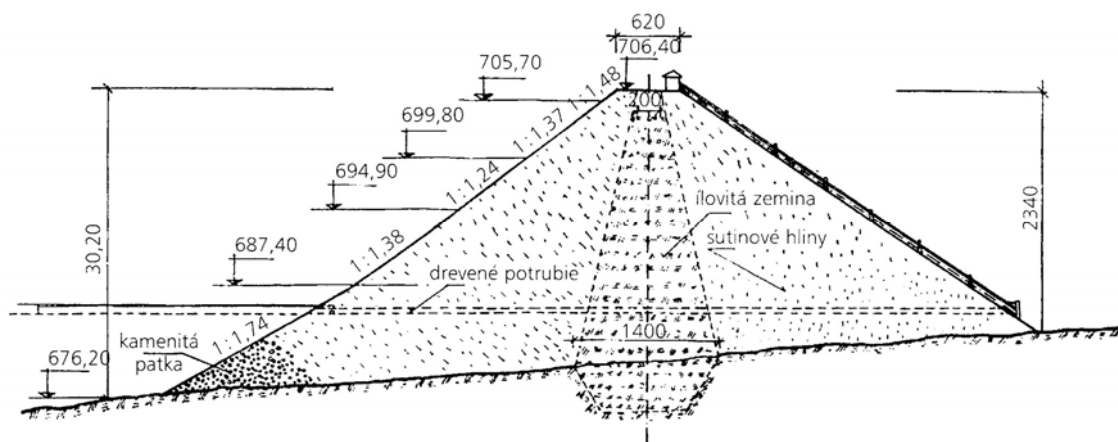
Využitie vody pre potreby rudného baníctva predstavuje prvú vývojovú etapu výstavby historických nádrží a priehrad. Nebývalý rozmach troch najvýznamnejších rudných revírov (banskoštiavnického, kremnického a spišsko-gemerského – poradie podľa rozsahu zásob rúd) priniesol ekonomickú prosperitu, ktorá mala priaznivý účinok na rozvoj vodného staviteľstva.

Prvé známe údaje o vodných nádržiach v banskoštiavnickom revíre pochádzajú z rokov 1510 a 1511. Ďalšie historické záznamy sú datované do druhej polovice 16. a do 17. storočia. Účelom najstarších vodných nádrží bol chov rýb, prípadne zásobovanie príľahlých miest a osád pitnou a úžitkovou vodou. Neskôr v okolí Banskej Štiavnice vznikla sústava nádrží a priehrad, keďže voda bola rozhodujúcim činiteľom technológie ťažby a spracovania zlatých a strieborných rúd v tomto revíri. Zásluhou M. K. Hella, hlavného strojmajstra revíru, voda dômyselne akumulovaná vo vodných nádržiach slúžila na pohon nových čerpacích strojov – vahadlových (vynález z r. 1738) a vodostlpcových (z r. 1749). Dovtedy bolo viac ako 30% banských robotníkov zamestnaných pri čerpaní podzemnej vody z banských diel.

Nádrže vybudované koncom 17. a v 18. storočí tvorili osobitý vodohospodársky systém, zaujímavý originálnym využívaním vody z cudzieho povodia a vzájomným prepojením viacerých nádrží sústavou spojovacích štôlní a šacht. To umožnilo viacnásobné využívanie akumulovanej vody. Banskoštiavnickú vodohospodársku sústavu tvoria

prírodné prvky (vodné toky dvoch povodí – Hrona a Ipľa) a umelé prvky (priehrady, nádrže, záchytné priekopy, vrstevnicové jarky a tlakové murované štôlne).

Systém vodných nádrží bol vytvorený zemnými priehradami, ktoré po stránke stavebnej (podobne ako nádrže po stránke vodohospodárskej) predstavujú pozoruhodné diela nielen z historického aspektu, ale aj z pohľadu dnešných poznatkov. Autorom ich návrhov, okrem M. K. Hella a jeho syna J. K. Hella, bol predovšetkým S. Mikovíni. Výška týchto zemných konštrukcií sa pohybuje od 8,5 m pri priehrade Vodárenskej nádrže až po 30,2 m pri priehrade Rozgrund, ktorá po celé storočie patrila medzi najvyššie zemné priehrady v Európe. Do polovice 20. storočia bola najvyššou zemnou priehradou v bývalom Československu. Okrem pozoruhodnej výšky sú tieto priehrady zaujímavé aj ekonomikou návrhu priečného rezu (viď. obrázok 3). Priehrada Rozgrund so sklonom svahov 1:1,5 na návodnej strane a 1:1,24-1,74 na vzdušnej strane, je najúspornejšie navrhnutou priehradou u nás.



Obr. 3 Priehrada Rozgrund - priečný rez zameraný P. Petrom v r.1958

Kremnický revír je morfológicky menej členitý, hydrologicky chudobnejší a plošne menší ako banskoštiavnický, preto aj spôsob získavania vody tu bol odlišný a originálny. Na zachytenie vôd Turca v pramennej oblasti bol vybudovaný povrchový privádzač úžitkovej vody pre banské mesto Kremnica – Turčekovský banský vodovod. Počiatky tejto významnej vodnej stavby siahajú do 15. storočia. Jej originalita spočíva v prevedení vody z povodia Váhu do povodia Hrona. Privádzač zachytáva 15 odberov povrchovej vody. Jeho pôvodná dĺžka bola 22 km. V 20. rokoch minulého storočia pribudla pre účely priemyslu v Kremnici aj ďalšia – energetická funkcia vodovodu. Na jeho trase boli vybudované tri vodné elektrárne (VE), vrátane prvej podzemnej VE v strednej Európe.

Od 13. storočia do druhej polovice 19. storočia sa banská činnosť v spišsko-gemerskom rudnom revíre zameriavala na ťažbu rúd neželezných kovov, čo si vyžadovalo značnú hĺbku ťažobných ložísk. Prvé konkrétne údaje o využití vôd pre banské účely pochádzajú z 15. storočia zo Smolníka. Voda bola zdrojom energie pre vertikálnu dopravu, odvodnenie ťažobných miest i dopravu dobývanej suroviny k spracovateľským objektom. Ako technologický činiteľ sa používala pri triedení a drvení rúd. V oblasti bol nedostatok prírodných zdrojov – vodných tokov a prameňov. Historická vodná nádrž Úhorná patrí medzi regulačné zdroje vody. Umožňovala zachytiť a akumulovať zrážkovú a povrchovú vodu, ako aj previesť vodu z iných tokov (Smolnícky potok). Podľa historických údajov bola dokončená v roku 1768. Priehradu a nádrž Úhorná možno zaradiť do obdobia „zlatého veku“ baníctva a vodného staviteľstva na Slovensku.

Využitie vody ako dopravného média pri ťažbe a doprave dreva na miesta ďalšieho spracovania reprezentuje druhú vývojovú etapu výstavby historických nádrží a priehrad na

našom území. Vertikálnu dopravu dreva zo strmých zalesnených svahov obstarávali drevené žľaby a rizne naplnené vodou, ktorá drevo splavovala. Neskôr sa voda využívala aj na horizontálnu dopravu dreva v bystrinných tokoch, upravených pomocou špeciálnych vodných stavieb – klauzúr. Klauzúry sú zaujímavejšie po stránke konštrukčnej ako vodohospodárskej, keďže ich regulačný účinok bol veľmi nízky. Stavebným materiálom priehrad týchto nádrží bolo drevo a kameň, vhodne kombinované s hlinou (ako tesniacim materiálom) alebo maltou (spojivo murovaných priehrad). Až do súčasnosti sa zachovali len zriedka (Bacúch, Hrončok), prípadne len čiastočne (Korytnica), z niektorých klauzúr sa zachovala len dobová dokumentácia (Stošky).

Poslednú vývojovú etapu v histórii priehradného staviteľstva na Slovensku pred II. svetovou vojnou predstavuje využitie vody ako prírodného obnoviteľného zdroja výroby elektrickej energie. Prvé vodné elektrárne vznikali na Slovensku koncom 19., najmä však začiatkom 20. storočia. Patria k nim menšie vodné diela s VE, ktoré sa vybudovali na hornom Hrone v priebehu rokov 1902 až 1908 (VE Podbrezová, Lopej, Piesok, Dubová, Banská Bystrica) a na východnom Slovensku (VE Prešov, Rožňava, Kežmarok, Spišská Nová Ves, Rakovec a i.) Niektoré vodné diela z tohto obdobia boli zrušené, iné sú po rekonštrukcii v prevádzke aj v súčasnosti. Z pohľadu priehradného staviteľstva i hydroenergetiky je zaujímavá najmä kaskáda energetických vodných diel na Starohorskom potoku, vybudovaná v rokoch 1923-1925. Prvým stupňom kaskády je VE Dolný Jelenec s akumulácnou nádržou Motyčky a tlakovým privádzačom. Druhým je VE Staré Hory, do ktorej sa voda privádza z akumuláčnej nádrže Dolný Jelenec. Priehrady Motyčky a Dolný Jelenec - betónové doskové členené priehrady typu Ambursen, predstavovali v období svojho vzniku veľmi progresívne konštrukcie z pohľadu priehradného staviteľstva.

### 3. Záver

Historické vodné nádrže a priehrady na území Slovenska predstavujú významný prínos v histórii priehradného staviteľstva v Európe i v rámci ICOLD. Mesto Banská Štiavnica a technické pamiatky v jeho okolí (vrátane banskoštiavnického vodohospodárskeho systému) boli v roku 1993 zapísané na Listinu svetového kultúrneho a prírodného dedičstva UNESCO. Historickým vodným nádržiam a priehradám Slovenska je venovaná samostatná časť v monografii „500 rokov priehradného staviteľstva na Slovensku – originality, míľniky a zaujímavosti“.

### Literatúra

- BONNIN J. (1984): L'eau dans l'antiquité. L'hydraulique avant notre ère. Eyrolles, Paris 1984
- GARBRECHT G. (1991): Historische Talsperren. K. Wittwer, Stuttgart 1991
- LUKÁČ M. – BEDNÁROVÁ E. (2006): Navrhovanie a prevádzka vodných stavieb. Sypané priehrady a hrádze. Jaga, s.r.o., Bratislava 2006
- PATERA A. – VOTRUBA L. (2002): Nádrže a vodohospodárske soustavy. ČVUT, Praha 2002
- VOTRUBA L. - BROZA V. (1989): Water management in reservoirs. Developments in water science 33. ELSEVIER Amsterdam – Oxford – New York – Tokyo 1989.
- VOTRUBA L. (2001): Nejstarší přehrady doby předkřesťanské. ČVUT, Praha 2001

Príspevok je súčasťou riešenia projektu VEGA 1/0704/09.

Prof. Ing. Michal Lukáč, PhD.  
Rezedová 23, 821 01 Bratislava  
02/43337795