

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2015

Jan Hrkal

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ
A ENVIROMENTÁLNÍHO MODELOVÁNÍ



**Vodní dílo Slapy jako obnovitelný zdroj
energie a ochrana před povodněmi**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Radek Roub, Ph.D.

Bakalant: Jan Hrkal

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jan Hrkal

Vodní hospodářství

Název práce

Vodní dílo Slapy jako obnovitelný zdroj energie a ochrana před povodněmi

Název anglicky

Water work Slapy as a renewable source of energy and flood protection

Cíle práce

Cílem této práce bude uceleně seznámit s pojmy, jako jsou obnovitelné zdroje energie, konkrétně vodní díla, historie vodních děl, vodních elektráren a stručný popis a rozdělení vodních turbín. Dále se práce zaměří na v dnešní době velmi diskutované téma povodní, které se přímo týká vodních nádrží a děl, s tím tedy také souvisí téma ochrany před povodněmi (protipovodňová ochrana). Důležitou součástí práce bude popis a základní informace o vodním dílu Slapy, kde bude přiblížena funkce vodního díla z hlediska obnovitelného zdroje energie a ochrany před povodněmi, které Českou republiku zasahují poslední roky stále častěji. V neposlední řadě bude popsána její funkce jako místa pro rekreaci.

Metodika

V teoretické části bakalářské práce bude použita deskriptivní metoda k přiblížení jednotlivých pojmů. Informace budou získány studiem odborné literatury, a to i cizojazyčné, internetových webů a článků. K přiblížení přesné charakteristiky vodního díla Slapy bude kromě jiného použito i manipulační a provozní řád.

Pro porovnání různých pohledů na ochranu před povodněmi v praktické části práce bude využito analýzy internetových článků a polostrukturovaného rozhovoru s vedoucím hrázným vodního díla Slapy.

Zároveň autor využije svých osobních zkušeností získaných během soutěží projektu Enersol, Středoškol-
ská odborná činnost – SOČ.

Doporučený rozsah práce

cca 50 stran

Klíčová slova

voda, povodeň, elektrárna, turbína, nádrž, přehrada

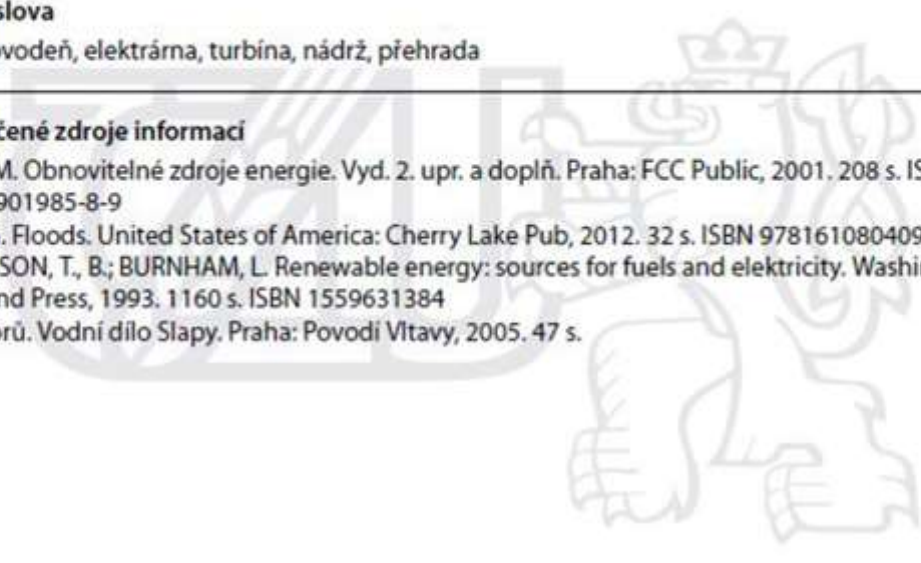
Doporučené zdroje informací

CENEK, M. Obnovitelné zdroje energie. Vyd. 2. upr. a doplň. Praha: FCC Public, 2001. 208 s. ISBN 80-901985-8-9

DAVIS, G. Floods. United States of America: Cherry Lake Pub, 2012. 32 s. ISBN 9781610804097

JOHANSSON, T., B.; BURNHAM, L. Renewable energy: sources for fuels and electricity. Washington, D.C.: Island Press, 1993. 1160 s. ISBN 1559631384

Kol. autorů. Vodní dílo Slapy. Praha: Povodí Vltavy, 2005. 47 s.



Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

Ing. Radek Roub, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 14. 4. 2015

prof. Ing. Pavel Pech, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 14. 4. 2015

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 15. 04. 2015

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma „Vodní dílo Slapy jako obnovitelný zdroj energie a ochrana před povodněmi“ vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce, panem Ing. Radkem Roubem, Ph.D., a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v přehledu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15. 4. 2015

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Radku Roubovi, Ph.D., za pomoc a rady při psaní této práce, paní Ing. Janě Soukupové, Ph.D., které se povedlo navést mě na myšlenku zpracování tohoto tématu během předmětu Seminář vodního hospodářství, jež nás měl připravit na bakalářskou práci, dále panu Petru Pávovi, vedoucímu hráznému vodního díla Slapy, za jeho pomoc při získávání informací a zpracovávání práce. Dále mé rodině a dalším přátelům, kteří to se mnou vydrželi a podporovali mě.

Abstrakt

Práce se zabývá obnovitelnými zdroji energie se zaměřením na potenciál vody, tj. získávání energie z vody. S vodou jsou dnes v České republice často spojovány povodně, problematika povodní a ochrana před nimi jsou také součástí práce.

Dále se práce zaměřuje na vodní dílo Slapy neboli Slapskou přehradu, která je součástí Vltavské kaskády, ležící na jedné z největších řek České republiky - Vltavě. Ta měla v minulosti ideální podmínky pro vznik několika přehrad. Dále jsou vyjmenovány a podrobněji rozebrány tři vybrané účely tohoto vodního díla: výroba elektrické energie, ochrana před povodněmi a prostor pro rekreaci. V další části jsou porovnávány mediální informace a informace od vedoucího hrázného o vodním díle Slapy během povodní. Současně je poukázáno na rozdíly faktického fungování vodního díla a představy veřejnosti, jak by mělo fungovat v případě povodní.

V závěru práce je zhodnocen význam vodního díla Slapy jako obnovitelného zdroje energie využívajícího vodní energii, současně jeho význam z hlediska ochrany před povodněmi i jako prostoru pro rekreaci.

Klíčová slova: voda, povodeň, elektrárna, turbína, nádrž, přehrada

Abstract

The theses deals with renewable resources of energy, focusing on the potential of water, i.e. getting energy from water. In Czech Republic, water is often associated with floods now, flooding problems and flood protection are also part of the theses.

Furthermore, the theses focuses on the water works Slapy also known as Slapy dam, which is part of the Vltava cascade, which is lying on one of the largest rivers in the Czech Republic – Vltava. There was ideal conditions for the creation of several dams. Next are listed and discussed in more detail three selected purposes of this water works: power generation, flood protection and space for recreation. The next section compares media information and information from leading dam keeper about water works Slapy during floods. At the same time is pointed out the differences in the effective functioning of the water work and ideas of the public how it should operate in the event of flooding.

The conclusion evaluates the importance of water works Slapy as a renewable energy source that uses water power, concurrently its importance in terms of flood protection as well as space for recreation.

Keywords: water, flood, power station, turbine, reservoir, dam

Obsah

1. Úvod	9
1.1 Cíle práce	9
1.2 Metodika	10
TEORETICKÁ ČÁST	11
2. Obnovitelné zdroje energie	11
2.1 Vodní díla a vodní elektrárny (vodní energie)	13
2.1.1 Historie vodních děl a vodních elektráren	15
2.2 Vodní turbíny	16
3. Povodně	18
3.1 Povodně v České republice	19
3.2 Ochrana před povodněmi (protipovodňová ochrana)	21
3.2.1 Příklad protipovodňové ochrany Prahy	25
3.2.1 Příklad protipovodňové ochrany Berouna	26
3.2.2 Protipovodňová ochrana v povodí horní Opavy (zajímavost)	26
4. Vodní elektrárny v České republice	27
4.1 Velké vodní elektrárny v České republice	27
4.1.1 Význam vodních děl a elektráren v České republice	28
5. Vodní dílo Slapy	30
5.1 Vodní dílo Slapy jako obnovitelný zdroj energie	31
5.2 Vodní dílo Slapy jako ochrana před povodněmi	32
5.3 Vodní dílo Slapy jako prostor pro rekreaci	34
5.3.1 Čistota vody	34
PRAKTICKÁ ČÁST	36
6. Získávání informací	36
6.1 Polostrukturovaný rozhovor s vedoucím hrázným vodního díla Slapy	36
6.2 Informace z webových zdrojů	39
7. Porovnání informací (diskuse)	44
8. Závěr	45
9. Přehled literatury a použitých zdrojů	47
10. Seznam zkratk	53
11. Seznam tabulek	54
12. Přílohy	55

1. Úvod

Podíváme-li se na současný svět, je více než zřejmé, že obnovitelné zdroje energie budou nedílnou součástí budoucího života na planetě Zemi. Neobnovitelných zdrojů, které se neobnovují, či se obnovují jen velmi pomalu (např. spalování tuhých paliv, zemního plynu a produktů z ropy), postupně ubývá a přijde doba, kdy začnou opravdu docházet. Pokud si lidé, státy, organizace, společnosti a další instituce nezačnou uvědomovat, že bez obnovitelných zdrojů nebo nějakého „technologického zázraku“ se lidstvo neobejde, může přijít tzv. „doba temna“.

V dnešní době se již mnoho států, většinou vyspělých, snaží ve velké míře využívat obnovitelné zdroje energie a moderní technologie a nedrancovat v tak velkém měřítku přírodu snižováním emisí či závislostí na neobnovitelných zdrojích. Ale bohužel tato skutečnost zdaleka nestačí, je třeba v budoucnu přírodu odpoutat od potřeb nás lidí a nechat jí čas na regeneraci. Je stále mnoho možností, jak získat tzv. „čistou energii“, například vodní, solární, větrnou, geotermální, biomasovou.

S využíváním těchto zdrojů vyvstávají další otázky, například u vody jsou to povodně, které jsou v celosvětovém měřítku jednou z častých přírodních katastrof ohrožující životy a majetek. Problematika povodní zasahuje i Českou republiku, neboť došlo k regulaci na mnoha vodních tocích a byla na nich vystavěna různá vodní díla.

Na začátku této práce byl vysloven názor autora ohledně důležitosti obnovitelných zdrojů energie, vodních děl a jejich elektráren, které jsou v dnešní době nedílnou součástí našeho všedního života jak vzhledem k získávání energie, tak i k ochraně přírody. Velké množství lidí si to však neuvědomuje a ignoruje to. Mezi tyto obnovitelné zdroje patří také vodní dílo Slapy s elektrárnou. Dle názoru autora je důležité i hledisko ochrany před povodněmi a využití vodní plochy a přilehlých břehů k rekreaci.

1.1 Cíle práce

Cílem této práce je uceleně seznámit s pojmy, jako jsou obnovitelné zdroje energie, konkrétně vodních děl, historie vodních děl, vodních elektráren a stručný

popis a rozdělení vodních turbín. Dále se práce zaměřuje na v dnešní době velmi diskutované téma povodní, které se přímo týká vodních nádrží a děl, s tím tedy také souvisí téma ochrany před povodněmi (protipovodňová ochrana). Důležitou součástí práce bude popis a základní informace o vodním dílu Slapy, kde bude přiblížena funkce vodního díla z hlediska obnovitelného zdroje energie a ochrany před povodněmi, které Českou republiku zasahují poslední roky stále častěji. V neposlední řadě bude popsána její funkce jako místa pro rekreaci.

1.2 Metodika

V teoretické části bakalářské práce je použita deskriptivní metoda k přiblížení jednotlivých pojmů. Informace byly získány studiem odborné literatury, a to i cizojazyčné, internetových webů a článků. K přiblížení přesné charakteristiky vodního díla Slapy byl kromě jiného použit i manipulační a provozní řád.

Pro porovnání různých pohledů na ochranu před povodněmi v praktické části práce bylo využito analýzy internetových článků a polostrukturovaného rozhovoru s vedoucím hrázným vodního díla Slapy.

Zároveň autor využil svých osobních zkušeností získaných během soutěží projektu Enersol, Středoškolská odborná činnost – SOČ.

TEORETICKÁ ČÁST

2. Obnovitelné zdroje energie

Obnovitelné zdroje energie jsou čisté, nefosilní přírodní energetické zdroje, které mají tu výhodu, že se dokáží zcela či částečně obnovovat, a to buď samovolně, nebo za pomoci člověka. Současně nemají tak negativní dopady na přírodu na planetě Zemi. „Jsou projevem přirozených geofyzikálních a kosmických toků energie a řídí je procesy, které nejsou závislé na člověku ani geologické historii naší planety. Většina z nich má svůj původ v procesech, které probíhají v jádru Slunce, jiné souvisejí s geofyzikálními pochody na Zemi.“¹⁾ Patří mezi ně především: energie slunečního záření (sluneční neboli solární elektrárny), větrné energie (větrné elektrárny), vodní energie (vodní elektrárny), energie přílivu a příboje v oceánech (voda), geotermální energie (zemské teplo), tepelná čerpadla, biomasa, bioplyn, kalový a skládkový plyn (spalování). Celosvětově i v České republice je nejvíce využívána vodní energie. Všechny tyto výše zmíněné zdroje se člověk postupem času naučil využívat a získávat z nich potřebnou elektrickou či tepelnou energii. Je to v podstatě energie, kterou nám příroda poskytuje „téměř zadarmo“. Rozdělení zdrojů energie přibližuje příloha č. 1. a č. 2.

V případě, že bude svět expandovat tak, jako do nynější doby, bude se zvyšovat požadavek po energiích a svět se bude snažit (a již se snaží) o zvýšení účinnosti využití těchto energií. Technologie obnovitelných zdrojů energie by měla splňovat také požadavek nižší ceny než u konvenční energie. Pokud by se začalo v energetickém hospodářství přecházet na obnovitelné zdroje, vznikly by výhody nejen pro životní prostředí. Do budoucna se očekává, že budou obnovitelné zdroje energií konkurenceschopné konvenčním zdrojům energie a mohly by představovat až tři pětiny trhu paliv.²⁾

Jedním z největších problémů na planetě je v poslední době nedostatek pitné a čisté vody. Odborníci tvrdí, že si za to všechno může lidstvo samo, protože si stále

¹⁾ Vitejtenazemi.cz. *Obnovitelné zdroje energie*. [online]. [cit. 2015-04-12]. Dostupné z: http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=obnovitelne_zdroje_energie&site=energie/

²⁾ JOHANSSON, T., B.; BURNHAM, L. *Renewable energy: sources for fuels and electricity*. Washington, D.C.: Island Press, 1993. 1160 s. ISBN 1559631384

ničí přírodu, například vysokými emisemi, vysokým využíváním neobnovitelných zdrojů, necitlivými zásahy do existujících ekosystémů atd. Právě proto se o možnostech obnovitelných zdrojů energie velmi často hovoří, a to v celosvětovém měřítku.

V podmínkách, kterými disponuje Česká republika, má asi největší potenciál biomasa. Potenciál velkých vodních elektráren je v České republice již prakticky vyčerpán. Ovšem malé vodní elektrárny s instalovaným výkonem do 10 MW je možné stavět na našem území i nadále, často slouží pouze jako sezónní zdroje v závislosti na počasí. Další zdroje obnovitelné energie, jako jsou sluneční a větrná energie, se v poslední době v České republice velmi rozmohly. Důvodem byly víc než samotná příroda především dotace a příspěvky od státu a Evropské unie. Ve výsledku jde lidem často více o vlastní obohacení, než o pomoc přírodě, která nám stále především dává a lidstvo „hamižně“ bere a hodně málo vrací. Pravdou ale je, že se Česká republika od neobnovitelných zdrojů energie „nejspíše nikdy“ naprosto neodpoutá, protože zde není dostatek vhodných podmínek jako u našich zahraničních sousedů (např. Německo, Polsko, Rakousko).

Jsou to vždy domácí zdroje, kterých by mělo být především využíváno, to by měla být výhoda pro větší energetickou nezávislost země. Pro budoucnost mají obnovitelné zdroje energie faktický význam, a to jak pro stabilitu energetiky, tak pro ochranu životního prostředí. Nejen v České republice je výroba elektrické energie z obnovitelných zdrojů podporována různými dotacemi, podporami či jinými zvýhodněními. Je i mnoho institucí, které se snaží místně i celosvětově tuto problematiku řešit.

Obnovitelnými zdroji energie se v České republice zabývá Ministerstvo životního prostředí a Ministerstvo průmyslu. Dřívější definice těchto zdrojů je popsána v ustanovení §7 odst. 2 Zákona o životním prostředí č. 17/1992 Sb.³⁾ Nověji a mnohem podrobněji jsou tyto zdroje popsány a blíže stanoveny v Zákoně o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých

³⁾ ČESKO. *Zákon o životním prostředí*. In: Sbíрка zákonů ze dne 16. 1. 1992. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://web.archive.org/web/20090206110327/http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/1992/sb004-92.pdf> /

zákonů (Zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů) č. 180/2005 Sb.⁴⁾ Danou problematiku dále řeší Státní energetická koncepce a její aktualizace, směrnice Evropského parlamentu atd.

Česká republika se zavázala (národní indikativní cíl), že v roce 2010 bude podíl elektřiny z obnovitelných zdrojů energie na hrubé domácí spotřebě 8 %. To se podařilo, v roce 2010 tato skutečnost činila 8,3 %. Další cíl má Česká republika k roku 2020 nastaven na hodnotu 13 %.⁵⁾

Faktem je, že i samotné obnovitelné zdroje mají v některých případech negativní důsledky, příkladem mohou být větrné elektrárny - hluk, biomasa, zmenšování ploch pro potravinářství apod. Ale tato negativa mají menší dopad na životní prostředí v budoucnosti.

Dále se práce bude podrobněji zabývat energií získávanou z potenciálu vody, tj. vodními elektrárnami.

2.1 Vodní díla a vodní elektrárny (vodní energie)

Vodní díla (nádrže, rybníky přehrady, veškeré stavební i strojní zařízení) mohou akumulovat neboli zadržovat a jímat, vést či jinak využívat vodu a její sílu, kterou posléze mohou měnit na elektrickou energii. V České republice mají moderní vodní díla samotná i jejich výstavba bohatou historii, která sahá až k počátku 19. století. V té době byla budována vodní díla téměř po celém světě především kvůli výrobě elektrické energie potřebné pro průmysl po 2. světové válce. V současnosti vodní díla, především vodní nádrže, plní svou hlavní funkci při hospodaření s povrchovou vodou (výroba elektřiny, zásobování pitnou a užitkovou vodou pro různé účely, ochrana před povodněmi, rekreace atd.).

⁴⁾ ČESKO. *Zákon o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů*. In: Sbirka zákonů ze dne 5. 5. 2005. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://web.archive.org/web/20091127073650/http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/2005/sb066-05.pdf/>

⁵⁾ Geologie. vsb.cz. MALEČKOVÁ, V., SIVEK, M., JIRÁSEK, J. *Obnovitelné zdroje energie (struktura a predikce jejich rozvoje, Česká republika, Evropská unie, legislativa)*. [online]. [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: http://geologie.vsb.cz/loziska/cvekonomika/12_teorie.html/

Vodní energie je atraktivní zdroj s poměrně nízkými náklady na výrobu energie. Malé vodní elektrárny jsou zařízení, která mohou hrát důležitou roli v místních energetických úsporách. Tento zdroj je již značně vyvinut například v Číně.⁶⁾

Podrobněji se vodními díly v České republice zabývají různé instituce, na jejich vrcholu stojí Ministerstvo životního prostředí a Ministerstvo zemědělství, a to na základě platných zákonů, ve kterých jsou stanovena pravidla, například: *„Z hlediska technickobezpečnostního dohledu nad vodními díly, ve smyslu Zákona č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (Vodní zákon) lze vodní díla rozdělit, dle jejich významu do I. až IV. kategorie, podle rizika ohrožení lidských životů, možných škod na majetku v přilehlém území a ztrát z omezení funkcí a užitků ve veřejném zájmu.“⁷⁾*

Takové vodní dílo, neboli vodní nádrž, se skládá z hráze či jezu, některé i z vodní elektrárny, právě díky ní je možné přeměnit potenciál vody na elektrickou energii. Jejich princip je jednodušší než např. u tepelné elektrárny. Voda je v oblasti nad zmíněnou hrází či jezem zadržována a zde se hromadí (akumuluje). Dále voda proudí do strojovny elektrárny, kde se nachází turbíny, které využívají zmiňovaný potenciál vody, a díky kterým se v elektrárnách vyrábí elektřina.

Vodní elektrárny mohou být:

- velké vodní / malé vodní / přečerpávací / přílivové

Rozdělení vodních elektráren podle principu akumulace vody:

- přehradní / derivační / přečerpávací / bez vzdouvacího tělesa

Rozdělení podle ovlivňování toku:

- průtočné / akumulační / smíšené

Rozdělení podle spádu (tlaku vody):

- do 20 m (nízkotlaké) / nad 100 m (vysokotlaké)

⁶⁾ JOHANSSON, T., B.; BURNHAM, L. *Renewable energy: sources for fuels and electricity*. Washington, D.C.: Island Press, 1993. 1160 s. ISBN 1559631384

⁷⁾ Pvl.cz. Povodí Vltavy. *Vodní díla*. [online]. [cit. 2014-11-23]. Dostupné z: <http://www.pvl.cz/vodohospodarske-informace/vodni-dila/>

Rozdělení vodních elektráren podle umístění:

- hrázové / jezové / podzemní / piliřové / břehové – již historické řešení (dnes se už téměř nevyskytují) / plovoucí – lodní (dnes se vyskytují v malém měřítku)⁸⁾

Dále se vodní elektrárny rozdělují také podle výkonnosti turbíny apod.

V Čechách vodní díla spadají většinou pod různá povodí jednotlivých vodních toků, například na řece Vltavě je to Povodí Vltavy, na řece Labi to je Povodí Labe atd. Tato díla tvoří i takzvané kaskády – Vltavská kaskáda, na které se nachází většina největších vodních děl v ČR. Právo hospodařit na těchto nádržích mají výše zmíněná Povodí, která jsou státními podniky. Vodní elektrárny provozuje a využívá především firma ČEZ, a. s., a její dceřiné společnosti.

Elektrárna by měla být především efektivní, ekonomická a ekologická.⁹⁾

2.1.1 Historie vodních děl a vodních elektráren

Pojem vodní dílo (přehrada, nádrž, rybník) se objevuje již od dob starých Egyptanů, což je přibližně doba před 5 000 lety. Na území České republiky byl potenciál vody využíván již ve středověku, například přímý mechanický pohyb mlýnských kol, který poháněl různá další zařízení (pily apod.). Historie moderních vodních děl se začíná datovat až od roku 1936, tj. období mezi první a druhou světovou válkou, kdy byla postavena Hooverova přehrada na řece Colorado ve Spojených státech amerických. Zmíněná Hooverova nádrž se rozkládá na ploše ohromných 639 km². Samotná výstavba a realizace takovýchto vodních děl je finančně a technologicky velmi náročná. Od té doby se jich postavilo opravdu mnoho po celém světě.

⁸⁾ Vosvdf.cz. Vyšší odborná škola a Střední škola Varnsdorf. *Malé vodní elektrárny*. [online]. [cit. 2014-11-26]. Dostupné z: <http://www.vosvdf.cz/cmsb/userdata/489/obnovitelne-zdroje/Male%20vodni%20elektrarny.pdf> /

⁹⁾ GUPTA, M., K. *Power Plant Engineering*. New Delhi: PHI Learning, 2012. 348 s. ISBN 8120346122

V České republice se začala první vodní díla moderního charakteru objevovat v období mezi světovými válkami, kdy bylo potřeba zvýšit výrobu elektrické energie pro průmysl.

Vodní elektrárnu postavil jako první americký vynálezce T. A. Edison, který se řadí mezi první průkopníky obnovitelných zdrojů energie (vodních elektráren) na světě. První vodní elektrárna byla postavena v roce 1882 v americkém městě Appleton, které se nachází u Velkých jezer v Severní Americe.

U nás v České republice byla první vodní elektrárna vystavěna v 19. století u města Písek v jižních Čechách. O něco později, na začátku 20. století, byly postaveny další dvě vodní elektrárny, a to v Praze. První z nich byla vystavěna v Těšnově a druhá na Štvanici. Těšnovská elektrárna již nefunguje. Štvanická elektrárna po několika rekonstrukcích funguje dodnes.

2.2 Vodní turbíny

Samotná vodní turbína je mechanický stroj, který je schopen využívat potenciál vody (sílu vody) a který přeměňuje pohybovou (kinetickou) energii nebo tlakovou energii na mechanickou, ze které se vytváří elektrická energie.

Vodní turbína používá vodu a její sílu jako pracovní látku pro výrobu energie. Tuto energii je možné získávat v podmínkách přírodních, či umělých (nádržích).¹⁰⁾

Předchůdci vodních turbín existovali již před staletími, a to v podobě vodního (mlýnského) kola. To ovšem nevyrábělo elektrickou energii, ale pomáhalo mechanicky (např. mletí obilí). Ale vodní turbíny, jak je známe dnes, byly vyvinuty až v 19. století. Nyní se používají převážně pro získávání elektrické energie.

Hlavní součástí všech vodních elektráren je vodní turbína a generátor elektrické energie. Generátor převádí získanou mechanickou energii turbíny na elektrickou energii, která se využívá např. v průmyslu, domácnostech apod.

¹⁰⁾ RAJA, A., K.; SRIVASTAVA, A., P.; DWIVEDI, M. *Power Plant Engineering*. New Delhi: New Age International, 2006. 492 s. ISBN 8122418317

Základní rozdělení vodních turbín - dle polohy hřídele oběžného kola (uspořádání):

- horizontální / vertikální / šikmé / tvaru S

Podle způsobu přenosu energie vody:

- rovnotlaké / přetlakové

Podle celkové konstrukce:

- Peltonova turbína / Francisova turbína / Kaplanova turbína a další¹¹⁾

Všechna velká vodní díla, která se nacházejí na území České republiky, jsou osazena některou z výše uvedených vodních turbín, jež vyrábí elektrickou energii. Tu lze využít v desítky i stovky kilometrů vzdálených městech, kam ji vedou kabely z rozvodů.

¹¹⁾ ČEZ.cz. *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice*. Odborná studie. [online]. [cit. 2014-11-27]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/edee/content/file/energie-a-zivotni-prostredi/oze-cr-all-17-01-obalka-in.pdf> /

3. Povodně

Povodně jsou přirozený přírodní hydrologický jev, který je způsoben extrémními projevy počasí, a to především vysokým srážkovým úhrnem, táním sněhu, zmenšením průtočnosti koryt atd. Následně povodně způsobují rozlití velkého množství vody, která se dostane do krajiny mimo koryto vodního toku. K povodním v minulosti docházelo, avšak dnes jsou pobřežní partie většiny vodních toků velmi hustě osídleny, vymizely meandry a nivy. Lidé se povodním snaží předejít, protože způsobují škody na majetku, ekologické škody, ale i ztráty na životech. Samotným povodním nelze zcela zabránit.

Ve skutečnosti povodně tvoří 40 % všech přírodních katastrof. Povodně jsou jednou ze součástí koloběhu vody v krajině, který se na Zemi neustále opakuje.¹²⁾

Povodně se vyvíjí buď pomalým tempem, nebo během několika málo minut, těm říkáme přívalové. Povodně mohou být lokálního charakteru, ovlivňující blízké okolí vzniku, nebo velmi rozsáhlé (regionální), ovlivňující celé povodí. Dále mohou být povodně způsobeny táním sněhu či ledovými jevy, což je v České republice méně časté.

Povodně jsou přirozenou součástí koloběhu vody v krajině. Ovlivňuje je především počasí a dále způsob využití a nakládání s pozemky v povodích. To se týká především urbanizace krajiny, způsobů obdělávání a odvodňování zemědělské půdy a krajiny, regulace vodních toků a dalších různých opatření a systémů. Právě nakládání s pozemky bývá stále větší problém. Pozemky se zastavují domy, různými průmyslovými budovami a tím se zmenšuje prostor, kde se voda může vsakovat do půdy.

Ve starověkém Egyptě byly pravidelné povodně očekávanou a potřebnou podmínkou pro zemědělství, což v některých oblastech světa platí dodnes. Každoroční povodně zde přispívaly k úrodnosti půdy (hnojení a závlaha).

¹²⁾ DAVIS, G. *Floods*. United States of America: Cherry Lake Pub, 2012. 32 s. ISBN 9781610804097

3.1 Povodně v České republice

Povodně v České republice patří mezi největší hrozby přírodních katastrof, což je zapříčiněno především polohou státu. Na území České republiky docházelo k povodním, které ohrožovaly města a vesnice, po staletí. Ve 20. století k většímu a častému rozlivu vody mimo koryta vodních toků docházelo jen zřídka. Od roku 1997 začalo přibývat vlivem povodní extrémních ztrát nejen na majetku, ale bohužel i na lidských životech. Od té doby jsou povodně stále častým jevem. V podmínkách České republiky vznikají povodně především vlivem meteorologických jevů (déšť, tání sněhu).¹³⁾

Rozvoj v oblasti vodohospodářství, především výstavby přehrad, dokázal vcelku po dlouhou dobu částečně ochránit před menšími povodněmi, což mělo za následek snížení opatrnosti a následné podcenění rizik, například zastavování pozemků v povodňových oblastech, které mělo v posledních letech fatální následky.

Povodně v České republice způsobují krizové situace a mají na svědomí ztráty na životech, způsobují materiální škody a poškození kulturní krajiny. Jejich výskyt je nepravidelný a těžko předvídatelný, proto není jednoduché se jim bránit. Všechny výše zmíněné informace o povodních prokazují, že jsme velmi zranitelní.

Tab. č. 1 - Povodňové škody v ČR (1997–2010)

Povodňová situace [rok]	Povodňové škody [mil. Kč]	Počet ztrát na lidských životech
1997	62 600	60
1998	1 800	10
2000	3 800	2
2001	1 000	0
2002	75 100	19
2006I	6 200	9
2009	8 500	15
2010	15 000	8
Celkem 1997 - 2010	174 000	123

Zdroj: http://eagri.cz/public/web/file/169114/TK_Ministerstvo_zemedelstvi_investuje_do_protipovodnovych_opatreni.pdf /

¹³⁾ BRÁZDIL, R. a kol. *Historické a současné povodně v České republice*. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2005. 369 s. ISBN 9788021038646

Ministerstvo zemědělství a další instituce začaly investovat do protipovodňových opatření. Počátek této snahy ze strany státu lze datovat k události katastrofální regionální povodně v roce 1997, kdy bylo zasaženo především území Moravy a Slezska, a dále regionálních povodní v roce 2002, které zasáhly především povodí řeky Vltavy, dolního toku Labe a částečně toky v povodí Ohře a Dyje.

„Základní druhy povodní v České republice:

- **letní povodně** způsobené déletrvajícimi regionálními srážkami o velké intenzitě, s vysokými úhrny, projevující se výraznými důsledky na středních a větších vodních tocích,
- **přivalové povodně** způsobené krátkodobými srážkami s velkou intenzitou představují lokální ohrožení, jehož výskyt je možný na celém území státu s možnými katastrofálními důsledky na menších vodních tocích odvodňujících zejména sklonitá území; závažnost ohrožení zvětšuje obtížnost přesnějších předpovědí těchto událostí,
- **zimní a jarní povodně** způsobené rychlým táním sněhové pokrývky, často v kombinaci s dešťovými srážkami; tyto povodně zasahují nejčastěji podhorské vodní toky a při rozsáhlejších oteplení v kombinaci s dešti zasahují i velké nížinné vodní toky,
- **povodně způsobené ledovými jevy** na vodních tocích v zimním období způsobené ledovými nápěchy nebo zácpami, které může vzniknout na vodních tocích všech kategorií; intenzitu povodně určují kombinace místních podmínek v korytech vodních toků a výskytu příčinných meteorologických jevů (dlouhá mrazová období střídaná teplotními inverzemi nebo prudkým oteplením),
- **zvláštní povodně** jsou povodně způsobené umělými vlivy, tj. situacemi, které mohou nastat při stavbě nebo provozu vodních děl, při narušení vzdouvacího tělesa, při poruše hradících konstrukcí výpustných zařízení, nebo při řešení kritických situací z hlediska bezpečnosti vodních děl.

Dělení povodní z hlediska Zákona o vodách:

- ***přírozené povodně*** - povodně vzniklé především shodou přírodních podmínek v povodí vodního toku v daném místě,
- ***zvláštní povodně*** - povodně, jež nevznikly z přírodních příčin, ale v důsledku technické závady či havárie na nějakém vodním díle v povodí příslušného vodního toku.

Povodeň versus záplava:

- ***povodeň*** - výrazné přechodné zvýšení hladiny vodního toku, ať již v důsledku náhlého zvětšení průtoku (např. v důsledku dešťových srážek a/nebo tání sněhu), nebo zmenšením průtočnosti koryta (ledovou zácpou, ucpáním mostních otvorů apod.),
- ***záplava*** - vylití vody z koryta v důsledku povodně.¹⁴

Pojišťovny však rozlišují povodně a záplavy jinak.

Povodně v dnešní době začínají na našem území znamenat opravdu velkou hrozbu. Jak se říká: „Voda je živel a těžko se proti ní bránit.“ Částečně to lze díky protipovodňovým opatřením.

3.2 Ochrana před povodněmi (protipovodňová ochrana)

Protipovodňová ochrana či opatření jsou vytvořeny zejména pro minimalizaci, či úplné zabránění vzniku samotných povodní a škod s nimi spojených. Jsou to tedy opatření, která by měla chránit především lidi samotné, lidská sídla a majetek.

„Obecně lze uvést, že jejich smyslem je vodu za vysokých vodních stavů akumulovat (nechat rozlít) mimo lidská sídla (tzn. ve vodních nádržích,

¹⁴⁾ Cs.wikipedia.org. *Povodně*. [online]. [cit. 2013-11-28]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Povode%C5%88/>

*nezastavěných údolních nivách atd.), a naopak v oblasti zástavby vodu z území co nejrychleji odvést.*¹⁵⁾

Celá problematika protipovodňových opatření se musí řídit zákony, normami, předpisy a pokyny státních orgánů. Je to například stavební zákon, vodní zákon, Ministerstvo životního prostředí, Ministerstvo zemědělství, orgány územního plánování a státní správa na úseku vodního hospodářství.

Díky již výše zmíněným katastrofickým povodním vznikla koncepční a legislativní opatření. Jejich vyjmenování je pro účely práce z hlediska významu zanedbatelné. Jde především o Zákon č. 245/2001 Sb. (vodní zákon), v platném znění, který dále určuje například práva a povinnosti povodňových orgánů, stanovuje, jak se zpracovávají povodňové plány, a dále se zabývá prevencí, zásadami a způsoby řešení během celého procesu povodní.¹⁶⁾

Protipovodňových opatření je opravdu velmi mnoho. Je možné je pro přehlednost dělit na několik kategorií a hledisek. Například dle Evropské unie se dělí podle jejich účelu na tyto základní body: prvním bodem je *prevence* (prevence před škodami – vhodné využití území a jeho zastavování, využití map a plánů záplavových území, ochranné hráze podél toků, informační systémy – sirény, web apod.), dalším bodem je *ochrana* (strukturní i nestrukturní opatření), poté *připravenost* (informovanost obyvatelstva) a posledním bodem je *záchranný systém*. Všechny tyto body jsou provázány a musí se doplňovat, aby byly funkční a efektivní. Protipovodňová opatření mohou být dělena dle *umístění*, a to přímo na vodních tocích a v ploše povodí. Mohou být také dělena na *technická* (stavební) – v ploše povodí jsou to protierozní opatření, skladba a rozsah lesů atd., přímo na tocích to jsou úpravy koryt z hlediska kapacity, výstavba retenčních nádrží, ochranných hrází, čištění, údržby koryt atd. *Netechnická* mohou být například: definování záplavových zón, různé varovné a předpovědní systémy, osvěta veřejnosti – chování při povodních. Dále to mohou být opatření přírodě blízká – např. agrotechnická, biotechnická a organizační

¹⁵⁾ Cs.wikipedia.org. *Povodňová ochrana*. [online]. [cit. 2013-11-28]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Protipovod%C5%88ov%C3%A1_ochrana/

¹⁶⁾ Eagri.cz. Tisková konference. BENDL, P., KENDÍK, A. *Ministerstvo zemědělství investuje to protipovodňových opatření*. 2012-08-13. [online]. [cit. 2015-03-24]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/169114/TK_Ministerstvo_zemedelstvi_investuje_do_protipovodnovych_opatreni.pdf/

protierozní opatření, různé revitalizace apod. Mohou být také *aktivní a pasivní* protipovodňová opatření.¹⁷⁾

Mezi tato výše zmíněná opatření patří například i tvorba a revitalizace nádrží a vodních děl (přehrad, rybníků, poldrů apod.), které by měly být schopny zadržet ve svém retenčním prostoru přebytečnou vodu v tocích. Většina těchto novodobých opatření má být efektivnější a dlouhodobější, než tomu bývalo v minulosti. Jedním starším příkladem může být Praha, která byla sužována vcelku častými povodněmi po staletí. Proto se ve středověku do ulic přisypával materiál, aby byly ulice výše položeny a voda se tam nedostala. Dále je to také strategie zaměřená na ochranu před povodněmi pro celé území České republiky od spolupráce, sdílení materiálů a komunikace mezi ministerstvy, přes zkvalitňování meteorologických předpovědí za využití moderních technologií.

Byl také vytvořen program prevence před povodněmi. Jde o program s názvem *Preventivní protipovodňová opatření*, který je zaměřen na předcházení povodňových škod, dále na výstavbu efektivních preventivních protipovodňových opatření, což jsou například různé ochranné hráze, nádrže, rekonstrukce a obnova velkých i menších rybníků, zkapacitnění koryt vodních toků, suché poldry, různá protierozní opatření, zatravnění, zalesnění aj. Tato opatření podléhají Ministerstvu zemědělství a jsou rozdělena do tří etap, které probíhají odděleně v různém období a s různým průběhem (zahájení – rozvinutí – retence). Realizace těchto opatření je velmi nákladná, a proto je využíváno dotací a úvěrů. V současnosti stále probíhají práce na jejich dokončování. Je snaha odstraňovat škody po povodních co nejdříve po povodni.¹⁸⁾

V dnešní době probíhají v České republice různá technická protipovodňová opatření, např. protipovodňové hráze a stěny, vodní regulace, zpevňování a čištění břehů na malých i velkých vodních tocích. Například Praha moderní prostředky, jako je mobilní protipovodňová ochrana (tzv. liniový způsob ochrany), začala budovat v roce 2000, reagovala tím na povodně, které byly v roce 1997 na Moravě.

¹⁷⁾ Katedra hydromeliiorací a krajinného inženýrství, FSv ČVUT v Praze. *Protipovodňová opatření*. [online]. [cit. 2015-03-05]. Dostupné z: http://k126.fsv.cvut.cz/predmety/d26euf/euf_ukazka-4.pdf /

¹⁸⁾ Eagri.cz. Tisková konference. BENDL, P., KENDÍK, A. *Ministerstvo zemědělství investuje to protipovodňových opatření*. 2012-08-13. [online]. [cit. 2015-03-24]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/169114/TK_Ministerstvo_zemedelstvi_investuje_do_protipovodnovych_opatreni.pdf /

I přesto ochrana před samotnými povodněmi nebude nikdy naprosto dokonalá a absolutní.

Součástí protipovodňové ochrany jsou i informační systémy, v rámci kterých lze získat mnoho aktuálních informací z oblastí jednotlivých povodí i celé České republiky. Jsou to například: Povodí Moravy – <http://www.pmo.cz>, Povodí Vltavy – <http://www.pvl.cz>, Český hydrometeorologický ústav – <http://www.chmi.cz>, Informační systém VODA České republiky – <http://voda.gov.cz/portal/>, Hydroekologický informační systém výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka (HEIS VÚV) – <http://heis.vuv.cz/>, Povodňový informační systém POVIS – <http://www.povis.cz/>, Elektronický digitální povodňový portál – <http://www.edpp.cz/>.

Další částí ochrany před povodněmi je tzv. povodňový plán. Jeho cílem a náplní je díky organizačním a technickým opatřením odvracet či zmírňovat škody na majetku, životech a životním prostředí při samotných povodních. Skládá se z několika částí. Především je to část *věcná*, která obsahuje údaje potřebné pro zajištění budov apod., část *organizační*, která obsahuje úkoly, jež se mají plnit, a část *grafická*, což jsou mapy, nákresy záplavových území, evakuační trasy apod. V dnešní době se již často používá digitální povodňový plán, který poskytuje řadu výhod.

V České republice jsou v případě nebezpečí povodní svolány povodňové komise, které napomáhají řešení krizových situací. V neposlední řadě jsou vydávány doporučené postupy pro obyvatele před, během a po povodni. „... *míra povodňového nebezpečí je vázaná na směrodatné limity, jimiž jsou zpravidla vodní stavy nebo průtoky v hlásných profilech na vodních tocích, popřípadě na mezní nebo kritické hodnoty jiného jevu uvedené v příslušném povodňovém plánu.*“¹⁹⁾

Vodním zákonem jsou stanoveny 3 stupně povodňové aktivity (situací):

- *první stupeň* (stav bdělosti) nastává při nebezpečí přirozené povodně a zaniká, pominou-li příčiny takového nebezpečí, vyžaduje věnovat zvýšenou

¹⁹⁾ ČESKO. Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) § 70. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100053127.html/>

pozornost vodnímu toku nebo jinému zdroji povodňového nebezpečí, zahajuje činnost hlásná a hlídková služba;

- *druhý stupeň* (stav pohotovosti) se vyhláší, když nebezpečí přirozené povodně přerůstá v povodeň, ale nedochází k větším rozlivům a škodám mimo koryto; aktivizují se povodňové orgány a další účastníci ochrany před povodněmi, provádějí se opatření ke zmírnění průběhu povodně podle povodňového plánu;
- *třetí stupeň* (stav ohrožení) se vyhláší při bezprostředním nebezpečí nebo vzniku škod většího rozsahu, ohrožení životů a majetku v záplavovém území, provádí se povodňové zabezpečovací práce podle povodňových plánů a podle potřeby záchranné práce nebo evakuace.²⁰⁾

3.2.1 Příklad protipovodňové ochrany Prahy

Jako příklad v nedávné době vybudovaného protipovodňového systému lze uvést i vytvoření protipovodňových opatření, která by měla chránit hlavní město České republiky, tedy Prahu.

Jsou to například nerezové membrány, tabulový uzávěr Čertovky, ochranné zdi, protipovodňová vzpěrná vrata, instalace čerpadel a protipovodňových stěn, které jsou tzv. mobilní. Tyto stěny jsou tvořeny z několika částí a také jsou uzpůsobeny k tomu, aby se s nimi dalo dobře manipulovat a provádět další operace, a to především díky hmotnosti, trvanlivosti (antikoroziční materiály), jednoduchosti montáže.

Zde se cena za provedené opatření vyšplhala přes 4 miliardy korun a měla by dokázat ochránit Prahu před pětisetletou vodou. Některé její části by měly ochraňovat i před větší povodní, ale i dnes jsou ještě místa, kde protipovodňová opatření nejsou a v dohledné době nebudou.²¹⁾

²⁰⁾ ČESKO. Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) § 70. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100053127.html> /

²¹⁾ Rozhlas.cz. Zprávy. *Před 10 lety nestačily. Dnes by protipovodňové zábrany ochránily většinu Prahy.* 2012-08-07. [online]. [cit. 2015-03-16]. Dostupné z: <http://www.rozhlas.cz/zpravy/regiony/zprava/1095071/>

3.2.1 Příklad protipovodňové ochrany Berouna

Jedním z nejlépe provedených protipovodňových opatření na území České republiky je ochrana před povodněmi ve městě Beroun.²²⁾ Zde byla protipovodňová ochrana vybudována během šesti let (2007-2013) v rámci programu *Podpora prevence před povodněmi II*. Tato opatření by měla dokázat ochránit Beroun před stoletou vodou. Celková cena těchto opatření se vyšplhala na přibližně 125 milionů korun. Slavnostní uvedení do provozu proběhlo 26. září 2014. Tato výše zmíněná opatření tkví ve vybudování pevných zdí v kombinaci s možností napojení mobilního hrazení. Tato opatření byla provedena po obou stranách řeky Berounky, na levém břehu řeky Litavky a představuje linii dlouhou téměř tři kilometry.²³⁾

3.2.2 Protipovodňová ochrana v povodí horní Opavy (zajímavost)

Jelikož povodí řeky Opavy bylo lokalitou, která byla v roce 1997 zasažena katastrofálními povodněmi nejvíce, bezprostředně po povodních vznikaly požadavky na opatření, která by měla mít za úkol snížit rizika opakování se katastrofálních následků. Bylo vypracováno mnoho projektů a studií. Z nich vyhrála varianta vybudování přehrady (vodní dílo Nové Heřminovy), které by mělo především snížit povodňová rizika ve výše zmíněném povodí. Není to jediné opatření, které bude provedeno, ale je to velmi zajímavé počínání, které stojí za zmínku. Nejde o jednoduchý proces, objevily se otázky týkající se soukromého vlastnictví, životního prostředí, získání finančních prostředků apod. I přes tento komplikovaný proces, by měla být přehrada postavena a uvedena do provozu v horizontu následujících deseti let.²⁴⁾

²²⁾ osobní rozhovor s panem Ing. Radkem Roubem, Ph.D. (25. března 2015)

²³⁾ Pvl.cz. Povodí Vltavy. Tisková zpráva. *Protipovodňová opatření v Berouně byla slavnostně uvedena do provozu*. Praha 2014-09-26. [online]. [cit. 2015-03-27]. Dostupné z: <http://www.pvl.cz/files/download/pro-media-a-verejnost/tiskove-zpravy/tz-ppo-beroun-2014.pdf> /

²⁴⁾ Pod.cz. Příloha zpravodaje Kapka. Část 1. *Ochrana před povodněmi v povodí horní Opavy*. [online]. [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://www.pod.cz/data/pages/files/20140410-NH-shrnuti-koncepce-a-stavu-pripravy-1.pdf> /

Pod.cz. Příloha zpravodaje Kapka. Část 2. *Ochrana před povodněmi v povodí horní Opavy*. [online]. [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://www.pod.cz/data/pages/files/20140410-NH-shrnuti-koncepce-a-stavu-pripravy-2.pdf> /

4. Vodní elektrárny v České republice

Podíl vyrobené energie ve vodních elektrárnách v České republice se pohybuje přibližně do 4 % z celkové výroby energie.²⁵⁾ Je to circa polovina z celkové výroby energie z obnovitelných zdrojů energie v České republice.

Výhody vodních elektráren a vodních děl:

- ekonomické hledisko, velká efektivnost a účinnost, neznečišťování svého okolí dopravou, těžbou paliv a dalších surovin pro chod, nezávislost na palivech a surovinách, žádné emise (CO₂ v ovzduší), malá poruchovost, ovladatelnost – regulovatelnost (snadná obsluha), bezodpadovost, bezpečnost, využití ve špičkách, další opakovatelné využití apod.

Nevýhody vodních elektráren a vodních děl:

- omezený potenciál vodních toků (závislost na průtocích – vhodné lokality již využity), cena pořízení, doba realizace celé stavby, zničení ekosystému (nutné zatopení území, eutrofizace, zanášení), zanesení turbín, vystěhování obyvatelstva v dané oblasti, možnost havárie např. porucha statiky atd.

Bohužel vodní toky, které má k dispozici Česká republika, nedisponují potřebným spádem ani dostatečným množstvím vody. I přesto je v ČR několik velkých vodních elektráren, které slouží především jako doplňkový zdroj k výrobě elektrické energie. Využívají se především pro rychlé najetí na vysoký výkon a v případě potřeby vypomáhají vyrovnat okamžitou energetickou bilanci.

4.1 Velké vodní elektrárny v České republice

Všechny velké vodní elektrárny (přehrady a vodní zdrže) v České republice, s výjimkou přečerpávací vodní elektrárny Dalešice, Mohelno a Dlouhé Stráně, jsou umístěny na toku jedné z našich největších řek – Vltavy, kde tvoří dlouhý kaskádový systém – Vltavskou kaskádu.

²⁵⁾ Vitejtenazemi.cz. *Vodní energie*. [online]. [cit. 2014-11-20]. Dostupné z: http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=vodni_energie&site=energie/

Složení velkých vodních děl na Vltavské kaskádě:

- Lipno I, Lipno II, Kořensko, Hněvkovice, Orlík, Kamýk, Slapy, Štěchovice, Vrané

Přečerpávací velké vodní elektrárny v České republice:

- Dalešice, Dlouhé Stráně I, Štěchovice II

Tab. č. 2 - Přehled velkých vodních elektráren v České republice a jejich instalovaný výkon a rok uvedení do provozu

Elektrárna	Instalovaný výkon (MW)	Rok uvedení do provozu
Akumulační a průtočné elektrárny		
Lipno I	120,00	1959
Orlík	364,00	1961 - 1962
Kamýk	40,00	1961
Slapy	144,00	1954 - 1955
Štěchovice I	22,50	1943 - 1944
Vrané	13,88	1936
Střekov	19,50	1936
Přečerpávací vodní elektrárny		
Štěchovice II	45,00	1948, 1996
Dalešice	450,00	1978
Dlouhé Stráně I	650,00	1996

Zdroj: ČEZ. <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elekriny/obnovitelne-zdroje/voda/informace-o-vodni-energetice.html> /

4.1.1 Význam vodních děl a elektráren v České republice

Vodní díla jsou schopna velice rychle reagovat na vyšší potřebu elektrické energie. Nespornou výhodou je, jak již bylo zmíněno, že nezpůsobují zatížení životního prostředí svým odpadem. Není pak nutné nákladně budovat skládky.

Výkon vodních elektráren je v současnosti využíván především v době energetické špičky (čas, kdy je třeba nejvíce elektřiny). Účinnost přeměny energie vody na elektrickou energii je velmi vysoká, u moderních turbín se blíží 97 %.

„Podle metodiky EU se přečerpávací vodní elektrárny a malé vodní elektrárny s instalovaným výkonem nad 10 MW mezi zařízení vyrábějící elektřinu z obnovitelných zdrojů nepočítají, nicméně z hlediska jejich významu pro elektroenergetiku ČR a především pro svůj přínos k zachování životního prostředí jsou i ony předmětem zájmu nejen Skupiny ČEZ. Koncem roku 2012 činil instalovaný výkon všech vodních elektráren Skupiny ČEZ v České republice 1 935,2 MW.“²⁶⁾

Vodní elektrárny jsou nyní používány jako víceúčelová díla. Kromě základního úkolu, a to vyrábět elektřinu a chránit před povodněmi, mají hlavně zajišťovat dostatečný odběr vody pro obyvatelstvo a také pro vodní dopravu nebo rekreační činnosti (rybaření a vodní sporty). Nelze popřít ani využití vodních elektráren a vodních děl – nádrží z hlediska vodohospodářského významu – ochrana před povodněmi.

Státní podnik Povodí Vltavy spravuje území o celkové rozloze 28 708 km² a více než 23 000 km vodních toků v hydrologickém povodí řeky Vltavy a v dalších povodích (významné 5 470 km, drobné 12 000 km, neurčité drobné vodní toky 5 700 km). Má taktéž právo hospodařit se 111 vodními nádržemi, z toho se 31 významnými o celkovém objemu cca 1 767 mil. m³ ovladatelného retenčního prostoru (nejvýznamnější jsou na Vltavě Lipno I a Orlik o celkovém objemu 1 026 mil. m³) a 9 poldry, 20 plavebními komorami na Vltavské vodní cestě, 48 pohyblivými a 295 pevnými jezy a 19 malými vodními elektrárnami. Co se týče zásobování pitnou vodou hlavního města Prahy, je tou nejvýznamnější nádrž vodní dílo Švihov na Želivce nacházející se v povodí Vltavy s celkovým objemem 309 mil. m³.^{27), 28)}

²⁶⁾ ČEZ.cz. *Využívání vodní energie v ČR*. [online]. [cit. 2015-03-05]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/voda/informace-o-vodni-energetice.html/>

²⁷⁾ Pvl.cz. Povodí Vltavy. Tisková zpráva. *Protipovodňová opatření v Berouně byla slavnostně uvedena do provozu*. Praha 2014-09-26. [online]. [cit. 2015-03-27]. Dostupné z: <http://www.pvl.cz/files/download/pro-media-a-verejnost/tiskove-zpravy/tz-ppo-beroun-2014.pdf/>

²⁸⁾ Pvl.cz. Povodí Vltavy. *Vodní díla*. [online]. [cit. 2014-11-23]. Dostupné z: <http://www.pvl.cz/vodohospodarske-informace/vodni-dila/>

5. Vodní dílo Slapy

Vodní dílo Slapy se nachází na naší nejdelší a druhé největší (co se území týče) řece Vltavě. Je situováno přibližně 40 km od Prahy směrem na jih, konkrétně na 91,694 říčním kilometru Vltavy. Je postaveno přímo v místech, kde bývaly Svatojánské proudy (přesněji jejich počátek). Přehrada byla třetím vybudovaným stupněm Vltavské kaskády, dnes je jedenáctým stupněm. Jedná se o velkou akumulární nádrž, zároveň jde podle rozlohy o šestou největší přehradu v České republice.

„Přehradním tělesem je přímá, tížná, betonová hráz, která je založená na pevném skalním podloží, koruna hráze je dlouhá 260 m a její výška je 67,5 m nad základy, je na ni umístěn portálový jeřáb s nosností 50 t (víceúčelové zařízení). Po hrázi vede silnice II. třídy. Korunový přepad se skládá ze čtyř hrazených polí, jeden pár spodních výpustí je umístěn v krajních blocích. Elektrárna je osazena třemi turbínami typu Kaplan, samotná elektrárna je situována v patě hrázového tělesa.“²⁹⁾

Rozhodnutí o tom, že bude vybudována Slapská přehrada, padlo již v roce 1933, měla to být jedna ze Štěchovických přehrad, stavba byla ale odložena. Byly vytvořeny podrobné studie, které obsahovaly několik variant. Nakonec bylo rozhodnuto, že vodní dílo s přelévanou vodní elektrárnou bude stát v úzkém profilu se strmými svahy. V Evropě toto dílo bylo v té době ojedinělé, jelikož bylo řešené s elektrárnou umístěnou přímo v samotném tělese hráze pod přelivy. Celá stavba byla oficiálně schválena až v roce 1949, kdy byl vypracován nový projekt. V červenci roku 1949 začala příprava stavby ražením štoly pro obtokový tunel, který je pod hrází vidět dodnes. V roce 1952, po schválení úvodního projektu, byly zahájeny práce na samotné stavbě. Stavba byla ukončena po třech letech v roce 1955, kdy byla zkušebně uvedena do provozu i elektrárna.³⁰⁾

Toto dílo je součástí tzv. Vltavské vodní cesty (České Budějovice - Praha), není stále zcela dokončena (malé stávající plavební komory či jejich úplná absence). Od pradávna byly využívány řeky pro přepravu materiálu. Vltava byla využívána již od 7. století, kdy byla po vodě dopravována především sůl, dřevo a kámen.

²⁹⁾ Kol. autorů. *Vodní dílo Slapy*. Praha: Povodí Vltavy, 2005. 47 s. str. 18-21.

³⁰⁾ Tamtéž.

K lepšímu splavnění přispěl například Karel IV. či Marie Terezie. Kvůli finančním a časovým důvodům, které provázely stavbu, nebylo realizováno plavební zařízení na Slapské přehradě (přeprava lodí mezi hladinami Slapské a Štěchovické nádrže). I když se na jeho dokončení vypracovalo mnoho studií, dodnes zařízení nebylo vybudováno.

V současné době je plán a územní rozhodnutí schváleno, stavba by měla začít mezi lety 2016 až 2025 a po dokončení by měla sloužit například i pro výletní parníky do 50 m a 300 t. Cena vybudování obří zdviže a tunelu by měla stát 3 miliardy korun s ohledem na technickou náročnost. Dnes se menší sportovní plavidla do váhy maximálně 4 tun na Slapech převážejí z tzv. náplavek přes vodní dílo na speciálně upravených vlecích, které táhne traktor.³¹⁾

Přes údolí nad přehradou nyní vedou tři silniční mosty, a to u Vestce, Cholína a Živohoště.

5.1 Vodní dílo Slapy jako obnovitelný zdroj energie

Stejně jako u většiny vodních děl v České republice, která leží na větších vodních tocích, i vodní dílo Slapy slouží díky průtoku a spádu řeky k výrobě elektrické energie. Díky své elektrárně, která neznečišťuje životní prostředí, slouží jako obnovitelný zdroj energie a vyrábí tzv. čistou energii.

Elektrárna vodního díla Slapy je plně automatizována. Plného výkonu je schopna dosáhnout za pouhých 136 sekund.

Již výše zmíněné tři Kaplanovy turbíny mají vertikální uspořádání, průtočnou kapacitu 100 m³/s a každá má výkon 48 MW (celkový instalovaný výkon je tedy 144 MW). Výkon elektrárny je dálkově ovládán z centrálního dispečinku, který se nachází ve Štěchovicích, kde je dle potřeby celostátní energetické soustavy regulován.³²⁾

³¹⁾ Kol. autorů. *Vodní dílo Slapy*. Praha: Povodí Vltavy, 2005. 47 s.

³²⁾ rozhovor a prohlídka objektu s hrázným VD Slapy panem Janem Jankou (3. 4. 2015)

Rozdíly odtoků z elektrárny Slapy vyrovnává nádrž ve Štěchovicích. Při normálních stavech s vodou manipuluje společnost ČEZ, která elektrárnu provozuje.

Elektrárna má velmi originální řešení konstrukce. Strojovna elektrárny a veškeré pomocné provozy, administrativní místnosti, vnitřní rozvodna 110 kV, rozvodna 22 kV a také potřebné transformátory a dvě základové výpustě se nachází přímo v tělese hráze pod čtyřmi přelivy o velikosti 15 x 8 m a mají kapacitu 3 000 m³/s.³³⁾

Samotná vodní elektrárna byla uvedena do provozu v letech 1955-1956. Je osazena třemi soustrojími s Kaplanovými turbínami, které jsou určeny pro spád 56 m. Voda je k těmto turbínám přiváděna třemi potrubími z oceli, která jsou zabetonována v tělese hráze. Vtok do nich je vybaven rychlouzávěry z oceli a provizorním hrazením.

Elektrická energie, která vychází z generátorů o napětí 10,5 kV, je vyvedena skrz transformátory do rozvodny 110 kV umístěné v tělese hráze. Poté je energie z rozvodny vyvedena kabely pomocí šikmé šachty hráze až nad hladinu horní vody na portály. Podobné to je s umístěním a napojením rozvodny pro 22 kV.³⁴⁾

5.2 Vodní dílo Slapy jako ochrana před povodněmi

Před tím, než byla oblast dnešního jezera zaplavena, byly vytipovány důležité a významné památky (např. sochy), jež byly přemístěny nad hladinu jezera, které mělo vzniknout. Asi nejvýznamnějším byl sloup a socha sv. Jana, který se nacházel v místech bývalých Svatojanských proudů. Samotné napuštění nádrže Slapské přehrady bylo velmi netypické a odlišné od jiných, neboť proběhlo během povodně v roce 1954, která naplnila nádrž v několika dnech. Velká část Slapské nádrže byla před touto povodní ještě prázdná a díky tomu se na Vltavě pod nádrží i na Labi předešlo výrazným škodám. Tehdy nejspíš vznikla domněnka,

³³⁾ Kol. autorů. *Vodní dílo Slapy*. Praha: Povodí Vltavy, 2005. 47 s.

³⁴⁾ Tamtéž.

že Vltavská kaskáda je schopna ochránit Prahu před velkými povodněmi, což se v roce 2002 nepotvrdilo.

Česká republika má přehrady, které mají ve většině případů stálou výšku hladiny vody, a je tomu tak i u Slapské nádrže.

Na začátku zimy se vodní hladiny v přehradách snižují, aby byly připraveny přijmout vodu z jarního tání. Například Slapy každý podzim snižují hladinu o cca 1,5 - 4 m od plného stavu. Přehrady samotné u nás slouží výhradně k tomu, aby na nich byl plynulý tok vody a fungovala na nich vodní doprava (především na Labi) a také, aby byly schopny pojmout a udržet vodu v korytech při již zmíněných jarních táních.

Funkce ochrany proti povodním je na mnohých z přehrad druhotnou funkcí. V případě velkých vod slouží jen pro bezpečný převod vody. Samozřejmě se často zmiňuje i „selhání lidského faktoru“. Bylo tomu tak i při nedávných povodních? V mnoha médiích bylo možné sledovat titulky: „Hrázní na přehradách udělali chybu.“, „Nezačalo se upouštět včas.“ atd. Podobných článků vyšlo opravdu mnoho. I někteří politici a zástupci vedení Povodí si v médiích dokonce protiřečili ve správnosti postupů při povodních. Mnoho lidí odsuzovalo to, že Povodí začalo upouštět pomalu a pozdě. Tito kritici však neznají, jaké by to mohlo mít následky. Například přehrady nedokáží snížit hladinu během noci o 20 m. To je nereálné. Musí se brát ohled na lodní dopravu, rekreační plavidla, možnost zatopení oblastí pod vodními díly atd.

Přehrady byly prioritně stavěny pro výrobu elektrické energie, což dnes bereme jako naprostou samozřejmost, která ustupuje do pozadí, když hrozí povodně, a lidé se začnou obávat možných škod nejen na majetku.

Tehdy, před 13 lety, v roce 2002 se celá Vltavská kaskáda pokoušela zmírnit ničivou povodeň. Slapská přehrada nebyla tenkrát připravena zadržet tak velký příval vody. Přehrada byla plná, proto mohla vodu pouze převést dál. V té době přehrada převáděla neuvěřitelných 3 300 m³/s. Přehradní hráz je konstruována tak, že do průtoku 690 m³/s voda prochází přes turbíny a spodní výpustě, když je množství vody větší, otevírají se horní přepady - tzv. přelivová pole. Během této povodně byly zaznamenány zvýšené průsaky v revizních chodbách, což bylo

způsobeno drobným poškozením dilatačních spár. Větší škody vznikly na provozním objektu ČEZu a březích.

Tato problematika je velmi obsáhlá a lze na ni nahlížet z mnoha úhlů pohledu. Některé z nich jsou přiblíženy v závěrečné části práce.

5.3 Vodní dílo Slapy jako prostor pro rekreaci

Jednou z dalších možností využití téměř každého vodního díla v České republice je využití k rekreaci, tj. užívání prostoru pro účely turistiky, sportovní rekreace, koupání, jachtaření, vodního lyžování, sportovního rybolovu a dalších aktivit. Hlavně kvůli své velikosti se již od počátku své existence stalo každoročně vyhledávaným a navštěvovaným rekreačním prostorem. Naučili se ho využívat nejen obyvatelé z blízkého okolí, ale i z Prahy. K této přehradě se sjíždí lidé z celého Středočeského kraje i Prahy. Nachází se zde mj. velmi zajímavá místa kulturního i přírodního charakteru, a to téměř podél celé nádrže – naučná stezka Svatojánské proudy, vyhlídka Máj, Smetanova vyhlídka atd. Za návštěvu stojí také samotné těleso přehrady. Přehrada je známá i díky své lodní dopravě – projížďky parníkem, možnost zapůjčení šlapadel, lodiček aj. Za zmínku stojí také potápění, při kterém je možné pod vodní hladinou vidět pozůstatky budov, které jsou uchovány na dně nádrže.

5.3.1 Čistota vody

Vodní nádrž Slapy, stejně jako ostatní nádrže, postihuje sezónní problém s čistotou vody. Jde o problém s výskytem sinic (eutrofizace), které znepříjemňují návštěvníkům koupání v letních měsících. Tomuto problému se nelze zcela vyhnout na žádné nádrži. Během posledních let se také objevil problém s čistotou vody po povodních – únik obsahů čističek, abnormální úhyn ryb z výše poležené přehrady (Orlík). Hygienici rozeslali varování do všech přilehlých obcí kolem nádrže, informace o nebezpečí byla vyvěšena i na vývěškách kolem přehrady. Následně se muselo počkat, až Povodí Vltavy mrtvé ryby zlikviduje. Ale jak dlouho bude trvat, než se voda v nádrži vyčistí, to si nikdo netroufl odhadovat.

Avšak i přes tyto skutečnosti se kvalita (čistota povrchové vody) v Čechách za posledních několik let (přesněji od počátku 90. let) zásadně zlepšila. Přesto narůstá znečištění látkami, které jsou stále hůře odstranitelné (nebezpečné fosfáty, další chemické látky z hospodářství, zemědělství, domácností, velmi nebezpečné látky obsažené ve farmaceutických přípravcích), což bude v budoucnu problém. Dokázala se částečně vyčistit díky své samočisticí schopnosti, ale také díky samotnému přístupu k čištění odpadních vod, které se zlepšuje. Klesl podíl průmyslové výroby na znečištění, došlo k výstavbě čističek odpadních vod, zlepšují se jejich čistící postupy, např. denitrifikace (redukce dusičnanů až na elementární dusík), nitrifikace (oxidace amonných látek až na dusičnany) apod. Skutečnost, že dochází k zlepšování kvality povrchových vod, dokazuje postupné navracení se raků, škeblí a dalších živočichů, kteří jsou citliví na čistotu vody. Potýkáme se s problémem eutrofizace (úživnost – zvyšování obsahu živin, tj. vznik sinic a řas) ve stojatých vodách. Ke zlepšení přispěla zákonná opatření ohledně čištění odpadních vod, ale stále je co vylepšovat. *„Stále se v některých řekách vyskytují znečišťující látky v nebezpečných koncentracích, které tyto toky řadí do páté, tedy nehorší třídy jakosti vod. Stále máme na našem území nespočet malých obcí, které nemají svou čistírnu odpadních vod a které vypouštějí znečištěné vody přímo do vodních toků. Nelze se tedy nadmíru radovat z úspěchů minulých a je třeba pokračovat v úsilí za zvyšování kvality našich vodních zdrojů.“*³⁵⁾

Problematikou čistoty vody se zabývá například Zákon o vodách a Zákon o vodovodech a kanalizacích. Aktuální informace o čistotě vody lze zjistit například na webových stránkách Krajské hygienické stanice Středočeského kraje se sídlem v Praze, či na webových stránkách Povodí Vltavy <http://www.pvl.cz>. Jedná se o informace týkající se teploty vody, průhlednosti vody i jiných parametrů. Další užitečné informace o vodních tocích, objektech na nich apod. je možno najít na webových stránkách Vodohospodářského informačního portálu www.voda.gov.cz/portal/cz/.

³⁵⁾ Cenia.cz. *Kvalita povrchových vod v České republice a její vývoj*. [online]. [cit. 2015-03-25]. Dostupné z: [http://www.cenia.cz/web/www/cenia-akt-tema.nsf/\\$pid/MZPMSFT33PSN/\\$FILE/vody.pdf/](http://www.cenia.cz/web/www/cenia-akt-tema.nsf/$pid/MZPMSFT33PSN/$FILE/vody.pdf/)

PRAKTICKÁ ČÁST

6. Získávání informací

Informace k problematice funkcí vodního díla Slapy (Vltavské kaskádě) a ochraně před povodněmi byly vyhledávány jednak z internetových zdrojů (vybrané články, převážně digitální vydání MF DNES – www.idnes.cz), jednak získávány z polostrukturovaného rozhovoru se současným vedoucím hrázným vodního díla Slapy, panem Petrem Pávem, a dále při prohlídce tělesa hráze od hrázného Jana Janky.

6.1 Polostrukturovaný rozhovor s vedoucím hrázným vodního díla Slapy

Rozhovory a informace byly podávány od vedoucího hrázného pana Petra Páva a hrázného pana Jana Janky. K této části byla již předem připravena osnova, otázky, témata, od nichž se odvíjely rozhovory, které jsou ve stručné a výstižné verzi popsány níže.

Potřebné vzdělání na funkci hrázného je být minimálně vyučen, další nutností jsou například zkušenosti se svářením, prací s dřevodělnými stroji, běžné údržbářské práce a řidičské oprávnění alespoň na traktor.

Na funkci vedoucího hrázného je třeba mít minimálně úplné středoškolské vzdělání s maturitou, na tuto pozici probíhá výběrové řízení.

Náplň práce vedoucího hrázného na vodním díle – vedoucí, organizační, řídicí, kontrolní orgán a taktéž stavební dozor (stavební, strojní, elektro), vedení osmi zaměstnanců na vodním díle Slapy. Vedoucí hrázný má podepsanou hmotnou zodpovědnost za celou přehradu a celý provoz (100 metrů před a za přehradou).

Při povodních je zodpovědnou osobou taktéž vedoucí hrázný, vše si však řídí dispečink Povodí Vltavy, který sídlí v Praze v Holečkově ulici, kde mají velké

množství informací – počasí, průtoky atd., podle kterých řídí další činnosti, za jejich provedení jsou již zase zodpovědní vedoucí hrázní.

Většinou je uskutečněn pokus dát Praze co nejvíce času na přípravu protipovodňových opatření, v roce 2002 se díky tomu přelil Orlík. Na Slapské přehradě je snaha, aby k přelítí nedošlo, protože by došlo k zaplavení elektrárny. Jinak při selhání techniky či komunikace je vše mnohonásobně jištěno. Pokud ČEZ nezvládá upouštět vodu přes turbíny (jedna 110 m³/s, tj. celkem 330 m³/s za plné hladiny), otevírají se dvě spodní výpustě (jedna 380 m³/s, tj. celkem 760 m³/s), pokud je i to málo, otevírají se jednotlivé segmenty (jeden 750 m³/s, tj. celkem 3 600 m³/s). Kdyby byly segmenty přizvednuty o něco více, byly by schopny převést o cca 800 m³/s více vody, bylo by možné převést celkem 4 500 m³/s, což bylo množství vody přitékající do Orlíka v roce 2002. Při povodních v roce 2002 protékalo Slapskou přehradou 3 300 m³/s. Přehrada by zvládla i více, protože betonové gravitační hráze vydrží i přelítí a podle měření během povodní to jsou velmi bezpečné hráze.

Vodní díla na Vltavské kaskádě dokáží bezpečně zadržet desetiletou povodeň. V tomto ohledu jsou přehrady postaveny dokonale, kdyby se dnes stavěly nové, lépe by postaveny nebyly.

Při povodních v roce 2002 proteklo Vodním dílem Slapy 5 500 000 000 m³ vody během jednoho týdne. To by znamenalo, že by se například nádrže Slapy a Orlík, kdyby byly úplně prázdné, zaplnily přibližně za den. Bez regulace do Prahy přitéká Sázava s Beroučkou a malé potoky nad Prahou. Slapy a Orlík se při povodních zpočátku plní za jakéhokoliv přítoku. Pokud se ví třeba týden dopředu, že bude vydatně pršet, vytvoří se v přehradách rezervy, ovšem nelze upustit najednou deset metrů, je nutné držet se manipulačního řádu (odběry vody apod.), který se aktualizuje každých pět let, jsou zpracovávány na počítačích a zpracovávají je odborníci. Slapy jsou naplněny během chvíle, při letním režimu, kdy může být stav vody o 1,5 m pod maximem, je zásobní prostor 12 000 000 m³. Což je opravdu málo, abychom byli schopni zadržet povodně.

Na Slapské přehradě během povodní došlo pouze k evakuaci personálu z elektrárny, která však elektrickou energii stále vyráběla, jinak k žádným větším

problémům nedošlo. Trochu více vody prosáklo do hráze, ale nebylo to nic vážného. Vznikly samozřejmě škody na přelivech, březích, v korytu pod hrází, k zanášení apod., avšak na funkci přehrady to nemělo žádný vliv, šlo spíše o „kosmetické vady“. Jednou za čas je třeba opravit či vyměnit nějaké zařízení, ovšem děje se to jednou za dlouhý časový horizont (generální opravy turbín cca po 50 letech). Slapská přehrada je jedinou, která byla během povodní celou dobu provozuschopná včetně elektrárny.

Účel využití vodního díla Slapy podle manipulačního řádu, kterého je nutné se držet:

1. minimální průtok na Vltavě v profilu Vrané 40 m³/s (po dohodě s různými orgány 35 m³/s) ve spolupráci s vodními díly Lipno I. a Orlická a v součinnosti s dalšími vodními díly Vltavské kaskády,
2. využití odtoku z nádrže k výrobě elektrické energie ve špičkové vodní elektrárně, která je součástí vodního díla,
3. dodávky povrchové vody pro odběratele,
4. snížení velkých vod na Vltavě a částečná ochrana území pod vodním dílem před dopady povodní (se zvláštním zřetelem na ochranu Prahy),
5. nalepšování průtoků ve Vltavě, případně Labi, pro zlepšení plavebních podmínek,
6. vypouštění zvýšených průtoků pro zlepšení hygienických podmínek a kvality vody na Vltavě (zejména v oblasti Prahy a k likvidaci čistotářských havárií),
7. ovlivnění zimního průtokového režimu pod vodním dílem a omezení nežádoucích ledových jevů,
8. rekreace a vodní sporty,
9. plavba nádrží,
10. rybí hospodářství.

Zajímavostí je, že kdyby v roce 2002 byla Slapská přehrada zcela vypuštěna, byla by přibližně do 20 hodin plná při průtoku, který do Slapské přehrady přitékal. Jako jediná přehrada na Vltavské kaskádě byla po celou dobu povodní v roce 2002 provozuschopná. Pokud není nějaká výjimečná situace (povodně apod.), tak s vodou manipulují energetici z Českého energetického dispečinku ve Štěchovicích. V létě energetici mohou libovolně kolísat s vodou, v letním režimu

je to 1,5 m a v zimním režimu 2,5 m, tj. rozsah celkem 4 m. V případě potřeby většího kolísání je třeba vodoprávní projednání. Po povodních v roce 2002 byla přepočítána všechna bezpečnostní měřítka na desetitisíciletou vodu. V případě jakéhokoliv ohrožení státu jsou přehrady jako objekty 1. kategorie důležitosti sřeženy (policie, armáda). Experti zjišťovali slabiny přehrady - například k ohrožení přehrady výbušninou C4 by bylo nutné použít ji v množství cca dvou nákladních vozů, i tak by přehrada nadále stála, maximálně by v ní vznikla díra. Celkový průsak hrází i přes její velikost činí pouze 1 - 1,5 l/s. V tělese hráze Slapské přehrady občas trénují jednotky rychlého nasazení. Bohužel už několikrát bylo přehrady využito jako nástroje pro ukončení života (skokem pod hráz).

Jak již bylo řečeno, zaměstnanci Povodí Vltavy byli opravdu velmi vstřícní a ochotní. Autorovi této práce bylo poskytnuto velké množství dokumentace (např. manipulační a provozní řád, dokument o náplni práce vedoucího hrázného), a také ho hrázný, pan Jan Janka, provedl s výkladem vodním dílem Slapy (hrází a elektrárnou), což byl opravdu zážitek. Bylo možné například spatřit částečně rozebranou Kaplanovu turbínu, projít se téměř po dně bývalého koryta (nejspodnější chodba na přehradě je cca 50 metrů pod vodní hladinou) a mnoho dalšího.

Ještě jedna zajímavost – bohužel je smutnou pravdou, že se média většinou snaží vytvořit zkreslený pohled nebo obraz na Slapskou přehradu. Vodní díla při povodních jsou vcelku častým terčem pozornosti médií a z vlastní zkušenosti vedoucího hrázného, pana Páva, vyplynulo, že když při povodních sděloval na kameru informace o vodním díle během povodní, odvysílaná televizní reportáž naprosto neodpovídala rozhovoru, který poskytl. Informace byly nastříhané a vytržené z kontextu.

6.2 Informace z webových zdrojů

„Při povodni v červenci 1954 zachránily Slapy před nejhorším hlavní město Prahu. Byla to však náhoda. Již dokončovaná přehrada byla totiž ještě téměř prázdná. Odborníci tvrdí, že při menších záplavách velikosti zhruba dvacetileté vody mohou vodní díla pomoci. Velké katastrofy však neodvrátí, zvláště mají-li sloužit

*hlavně energetikům.*³⁶⁾ Přehrady však dokáží alespoň zmírnit dopady povodní (např. srpen 2002). Z valné části byly stavěny pro výrobu elektřiny, ale částečně se samozřejmě počítalo s tím, že případně pomohou při povodních.³⁷⁾

V případě povodní se vždy vychází z meteorologických a hydrologických údajů nazvaných srážko-odtokový model (např. současná a budoucí hustota srážek, rezervy v jezerech atd.). Tyto údaje často přímo zaplavují podniky jako je Povodí Vltavy. Vše je zpracováváno počítači (nelze se na ně však 100% spoléhat), avšak konečná rozhodnutí jsou vždy na zkušeném lidském faktoru. Vodohospodáři jsou kritizováni, ať udělají cokoli (před povodněmi upouští moc, nebo naopak neupouští dostatek vody atd.). V případě tisícileté vody jsou však vodohospodáři téměř bezmocní (vymkne se kontrole). Vltavská kaskáda vytvořená především pro výrobu elektřiny je schopná efektivně zadržet desetiletou až dvacetiletou vodu.³⁸⁾ „*Povodeň v roce 2002 by kaskádu zaplnila pětkrát.*“³⁹⁾

„*Kaskáda upouští víc vody než před povodní, hájí se krizovým režimem.*“⁴⁰⁾ To se začalo probírat, když se po nedávno vrcholících povodních objevily informace o výrazném upouštění vody (větší upuštění než před nedávnou povodní) z Orlíku a Slap na webových stránkách Povodí Vltavy. Šlo o krizový režim, který před povodní vodohospodáři neměli. Před povodněmi se nejednalo o krizovou situaci, ta nastala, až když pokračovaly silné deště a stálé zvyšování hladiny řek. Vodohospodáři údajně dokázali zvýšit před povodní volný objem v nádržích z asi 95 na téměř 180 miliónů m³. Vše probíhalo za komunikace s ČHMÚ, podle stupňů výstrah bylo manipulováno s průtoky tak, aby se stihla udělat protipovodňová opatření na dolním toku Vltavy. Proto si po povodních mohli vodohospodáři dovolit upouštět více (protipovodňová opatření byla postavena). Přehrady taktéž nemohly upouštět více vody, jelikož na to nejsou údajně konstrukčně uzpůsobeny a velké

³⁶⁾ iDNES.cz. *Ekonomika. Vltava roztáčí slapské turbíny už 50 let.* 2004-11-08. [online]. [cit. 2015-04-02]. Dostupné z: http://ekonomika.idnes.cz/vltava-roztaci-slapske-turbiny-uz-50-let-f0k-/ekonomika.aspx?c=A041108_124132_ekonomika_ven/

³⁷⁾ iDNES.cz. *Ekonomika. Vltava roztáčí slapské turbíny už 50 let.* 2004-11-08. [online]. [cit. 2015-04-02]. Dostupné z: http://ekonomika.idnes.cz/vltava-roztaci-slapske-turbiny-uz-50-let-f0k-/ekonomika.aspx?c=A041108_124132_ekonomika_ven/

³⁸⁾ iDNES.cz. *Zprávy. Vltavská kaskáda vzdoruje. Zatím.* 2006-04-01. [online]. [cit. 2015-03-21]. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/vltavska-kaskada-vzdoruje-zatim-dok-/domaci.aspx?c=A060401_083344_domaci_miz/

³⁹⁾ Tamtéž.

⁴⁰⁾ iDNES.cz. *Zprávy. Kaskáda upouští víc vody než před povodní, hájí se krizovým režimem.* 2013-06-10. [online]. [cit. 2015-03-21]. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/prehrady-upousteji-vodu-08x-/domaci.aspx?c=A130610_110940_domaci_jw/

množství vody lze upouštět pouze bezpečnostními přelivy. Avšak po povodních bylo možné upouštět více vody i za nižších stavů vody.⁴¹⁾

Další názor na povodně je ze článku, který napsal Zdeněk Hamšík z Prahy. Ten se ve svém zajímavě a z pohledu lajka napsaném článku zaměřuje a s nadsázkou vysvětluje nepřipravenost, pozdní reakce, nepřesnost získávaných informací.⁴²⁾

Voda ze Slapské přehrady posloužila Praze po povodních jako čistička. Slapy upouštěly více vody, aby se rozředily nečistoty, které byly vypouštěny přímo do řeky z nefunkční podbabské centrální čističky. Na přehradě to způsobilo, že voda klesla pod letní hladinu (rozhodnutí Středočeského krizového štábu) a to znamenalo problémy pro lodní dopravu. Nižší hladinou vody nevznikl pro koupání na přehradě žádný problém, na Slapech totiž platil po povodních zákaz koupání.⁴³⁾

„Prahu chrání před povodněmi důmyslný systém vodních děl na Vltavě. Vltavskou kaskádu tvoří několik nádrží, přičemž Orlik, Kamýk, Slapy, Štěchovice a Vrané jsou nejbližší Praze. Přehrady však velkou vodu jenom zdrží nebo zmírní její dopady. Pokud vodohospodáři zareagují pozdě, záplavy mohou naopak zhoršit. Systém vodních děl může ovlivňovat nástup, zdržení či průběh záplav. Ovšem ani sebelepší vodohospodáři a obří přehrady nedokážou velkou vodu zastavit. Obecná představa je, že rozhodujeme o tom, kolik bude v řekách vody. Ale o tom rozhoduje příroda. My můžeme vodu jen na pár dní pozdržet.“⁴⁴⁾ Velkým strašákem pro Prahu a dál po toku Vltavy, kterého ani kaskáda neovlivní, je řeka Berounka. Ta je neregulovaná a velmi rychlá. V minulosti dokázala zabít (300 mrtvých v roce 1872). Bylo v plánu na jejím toku vytvořit přehradu, ale to se jeví již spíše jako nereálné (reliéf, města, finance).⁴⁵⁾

⁴¹⁾ iDNES.cz. Zprávy. *Kaskáda upouští víc vody než před povodní, hájí se krizovým režimem.* 2013-06-10. [online]. [cit. 2015-03-21]. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/prehrady-upousteji-vodu-08x-/domaci.aspx?c=A130610_110940_domaci_jw/

⁴²⁾ iDNES.cz. Zprávy. *Povodně - muselo to tak dopadnout?* 2002-08-20 [online]. [cit. 2015-04-02]. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/povodne-muselo-to-tak-dopadnout-dad-/domaci.aspx?c=A020820_105813_nazory_slu/

⁴³⁾ iDNES.cz. Zprávy. *Praha potřebuje víc vody, Slapy ztrácejí.* 2002-08-28. [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/praha-potrebuje-vic-vody-slapy-ztraceji-f08-/domaci.aspx?c=A020826_085749_domaci_has/

⁴⁴⁾ iDNES.cz. Praha a Střední Čechy. *Dobře zvládnutá vltavská kaskáda Prahu ochrání, Berounka umí zabít.* 2013-06-05. [online]. [cit. 2015-04-02]. Dostupné z: http://praha.idnes.cz/vltavska-kaskada-pri-povodnich-dmo-/praha-zpravy.aspx?c=A130605_1937139_praha-zpravy_sfo/

⁴⁵⁾ Tamtéž.

Ochrana před povodněmi není hlavním účelem přehrad. Vltavská kaskáda hlavně vylepšuje průtok řeky pod Prahou, akumuluje povrchovou vodu a slouží energetice. Kvůli regulaci byl vytvořen manipulační řád sloužící pro vodohospodáře. Právě jím zdůvodňují např. pomalé snižování hladiny (nezadržení povodňové vlny). Tento řád určuje odtok pro bezproblémové fungování hydroelektráren, rekreaci, splavnost řeky atd. Čekat na velkou vodu s poloprázdnou přehradou je dle vodohospodářů nereálné. Prý se upouštělo s předstihem, nádrže byly již před povodněmi téměř plné, takže bylo nutné vypouštět i bez povodní. U Orlíku byla vysoká hladina v nádrži udržována nepřiměřeně dlouho, což poté znamenalo přelití vody přes hráz. Ostatní přehrady začaly vypouštět pozdě. Ředitel Povodí Vltavy, ministr životního prostředí, ani šéf sekce správy Povodí Vltavy (politici, vodohospodáři) se nedokázali shodnout na tom, kdy se začalo upouštět. Jednoznačně se mohlo začít upouštět dříve, ovšem byl by porušen manipulační řád. Rozezlení lidé prý budou požadovat změnu hlavního účelu přehrad – prioritou by měla být ochrana před povodněmi, ne pouze „poskytování“ Praze více času na protipovodňová opatření. Bylo zmíněno i navýšení volné kapacity v nádržích.⁴⁶⁾

Byly doby, kdy se i na základních školách učilo o přehradách na Vltavě jako o objektech, které jsou projektovány tak, aby odvrátily povodně v našem hlavním městě Praze. V dalším článku se autor, Ing. František Klíma z Prahy, pokusil za pomoci dostupných informací vyvodit některé závěry. Počty došel k výslednému tvrzení, že by bývalo stačilo na dvou přehradách (Orlík a Slapy) mít rezervu cca 20 % a tím by se podařilo výrazně eliminovat postižené oblasti Prahy. Na tomto základu rozvíjí další „ještě přívětivější“ teze. Dále chce iniciovat vodohospodáře k novým stanoviskům na regulaci, k preventivním rezervám atd. Autor také uvádí, že vychází z čísel, která byla uvedena v denním tisku.⁴⁷⁾

Hrázní se stali terčem naštvaných lidí, údajně neměli dostatečné rezervy a upouštěním utopili některá města. Skutečnost byla jiná - hrázní upouštěli již před začátkem povodní. Vodu z přehrad nelze upustit hned, musí se dát čas lodím, jež se odklánějí do ochranných přístavů. Upouštění bylo nutné kvůli vytvoření

⁴⁶⁾ iDNES.cz. Zprávy. *Upouštění přehrad začalo pozdě. Pro hrázně je mantrou manipulační řád.* 2013-06-07. [online]. [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/otazky-a-odpovedi-k-prehradam-pri-povodnich-fea-/domaci.aspx?c=A130606_214602_domaci_brd/

⁴⁷⁾ iDNES.cz. Zprávy. *Pár čísel k záplavám.* 2002-08-27. [online]. [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/par-cisel-k-zaplavam-0q4-/domaci.aspx?c=A020827_103322_nazory_slu/

rezervy před možnými dešti. Kromě funkce boje s povodní mají přehrady i další funkce (nemohou prázdné čekat na vodu), vyrábí elektřinu (potřeba vody) a akumulují vody pro suchá období. ČHMÚ je schopný podat informace maximálně 48 hodin předem. Dle některých jsou plné přehrady výsledkem zájmu elektráren, protože potřebují mnoho vody pro výrobu elektřiny. Navíc přehrady fungují v ročním cyklu. To znamená, že na jaře dostanou údaje o objemu vody z tání sněhu a upustí vodu, aby uvolnily místo. V suchém létě zase musí mít vodu, kterou za nízkých stavů upouští pro lodní dopravu. Před povodní byly přehrady ve fázi přípravy na léto.⁴⁸⁾

Vltavské přehrady jsou úplně plné, tudíž co naprší, to přiteče do Prahy. Lipno I, Orlík a Slapy jsou schopny velké množství vody zadržet (především Orlík), ale kolik vody přiteče do Prahy z neregulované Sázavy a Berounky se přesně neví. Podle dat z Povodí Vltavy se před povodněmi téměř neupouštělo (Orlík a Slapy) a voda dosahovala maximální retenční hladiny. I přesto Povodí Vltavy tvrdilo, že již týden pilně upouští. Výraznější upouštění začalo, až když byly příznivé předpovědi. Kaskáda nedokáže zabránit povodním, poskytne však obyvatelům ve městech níže po Vltavě a dále na Labi čas na realizaci protipovodňových opatření.⁴⁹⁾

⁴⁸⁾ iDNES.cz. Zprávy. *Přehrada nemůže jen čekat prázdná na vodu, má i jiné funkce*. 2013-06-06. [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/prehrada-nemuze-jen-cekat-prazdna-na-vodu-ma-i-jine-funkce-pe6-/domaci.aspx?c=A130605_215939_domaci_brd/

⁴⁹⁾ iDNES.cz. Zprávy. *Vltavské přehrady jsou plné. Kaskáda to zvládne, věří správa povodí*. 2013-06-03. [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/prehrady-na-vltave-a-povoden-dg1-/domaci.aspx?c=A130603_145454_domaci_jw/

7. Porovnání informací (diskuse)

Informace získané z rozhovoru od vedoucího hrázného pana Petra Páva se shodovaly s manipulačním a provozním řádem vodního díla Slapy. Bylo doplněno i mnoho zajímavých informací o samotné hrázi, úkolech hrázných apod. Nejdůležitější informací bylo bezesporu to, že hlavním účelem vodního díla Slapy není ochrana před povodněmi. Vodní dílo je vcelku malé a nemá mnoho zásobního prostoru. Slouží především pro udržování stálého průtoku a vyrábí elektřinu s tím, že dokáže s jistotou ochránit před desetiletou vodou. Před větší vodou chrání jen částečně, když dokáže poskytnout více času pro realizaci protipovodňových opatření v Praze a dále po toku. Tedy jde o funkci snížení velkých vod a částečnou ochranu před povodněmi se zvláštním zřetelem na Prahu. Tato funkce je až čtvrtou v pořadí účelu vodního díla Slapy dle manipulačního řádu. Zajímavé byly i informace týkající se povodní a stavu vodního díla Slapy během nich.

Informace z vybraných článků si mnohdy protirečily a navzájem se vyvracely. Jednalo se především o informace zveřejňované během povodní v letech 2002 a 2013, přičemž byly zaměřeny především na vodní dílo Slapy či Vltavskou kaskádu. Je nejspíše pravdou, že informace, které se dostávají mezi občany během povodní, jsou velmi často nejasné a nepřesné, tj. například neshoda ve výrociích politiků a vodohospodářů. Mnoho článků také píše laici, kteří této problematice příliš nerozumí.

Když se porovnají údaje z obou možných zdrojů (rozhovor, média – vybrané články), je více než zřejmé, že vodní díla na našem území plní funkce, které si ani mnoho lidí neuvědomuje. Je třeba brát na zřetel, že nás média a stereotypní neúplné lidské poznatky a zkušenosti dokáží opravdu ve velké míře přimět věřit věcem, které nejsou zcela pravdivé, či se postupem času pozměnily. Jak již bylo zmíněno, informace v médiích jsou poslední dobou často zkreslovány, protože se snaží vytvářet senzace a vydělávat tak peníze pomocí těchto zkreslených údajů.

Při čtení tisku a sledování dalších informačních zdrojů je třeba se snažit nejen ověřovat si fakta, ale používat vlastní rozum při posuzování pravdivosti informací.

8. Závěr

Na začátku této bakalářské práce byly stanoveny úkoly, které měly být v práci popsány a podrobněji rozebrány.

Cílem bylo uceleně seznámit s pojmy, jako jsou obnovitelné zdroje energie, vodní díla, historie vodních děl a vodních elektráren, vodní turbíny, povodně, ochrana před povodněmi. Následně byly tyto pojmy přiblíženy na konkrétním příkladu vodního díla Slapy, a to především z pohledu obnovitelných zdrojů energie, povodní a možnosti rekreace.

Výsledek diskuse většinou potvrzuje předem stanovené hypotézy autora práce, a sice ty, že obnovitelné zdroje energie, mezi které patří i vodní dílo Slapy s elektrárnou, jsou v dnešním světě opravdu nedílnou součástí společnosti, byť i zde se objevují negativní ohlasy. Pokud jde o povodně, je pravdou, že Českou republiku i celý svět budou zasahovat stále, proto je třeba vyvíjet jak technická, tak i netechnická protipovodňová opatření, samotné povodně nepodceňovat a věnovat jim pozornost. Názor autora se lišil od získaných informací především v oblasti funkce vodních děl jako ochrany před povodněmi. Nejen vodní dílo Slapy, ale i další vodní díla dokáží chránit před povodněmi jen do určité míry a za určitých okolností, navíc to není jejich prvotní účel. Tato problematika je opravdu velmi rozporuplná a dá se na ni nahlížet z více úhlů pohledu. Nelze opomenout, že zmiňovaná Vltavská kaskáda na Vltavě nebyla budována kvůli ochraně před povodněmi, ale kvůli plynulému toku vody a výrobě elektrické energie. Ochrana před povodněmi je u vodních děl často druhotnou funkcí. Nějaká shoda či řešení dané problematiky je zatím v nedohlednu. Prvním krokem mohou být přepracovávané manipulační řády vodních děl.

Ze statistik zveřejněných firmou ČEZ vyplynulo, že celkový objem energie vyrobené z obnovitelných zdrojů rok od roku stoupá. Potenciál budování velkých vodních elektráren je na našem území v současné době prakticky vyčerpán. Zůstává zde prostor pro budování malých vodních elektráren na menších tocích.

Závěrem je třeba znovu vyzdvihnout důležitost všech obnovitelných zdrojů energie, a to v globálním měřítku. Samozřejmě je zapotřebí věnovat dostatečnou

pozornost povodním a jejich problematice, která je v posledních letech na našem území čím dál více aktuálnější. Zavádění protipovodňových opatření pomáhá v boji proti povodním a škodám s nimi spojenými, ale stále zůstávají oblasti, které jsou povodněmi ohrožovány. Nesmíme zapomínat na sílu přírody a nesmíme přeceňovat možnosti lidských výtvorů. Důležité je také používat svůj vlastní rozum, racionální a logické myšlení dříve, než něco odsoudíme a začneme bez podložených údajů šířit nepravdivé a často nesmyslné informace.

9. Přehled literatury a použitých zdrojů

Literatura:

- BRÁZDIL, R. a kol. *Historické a současné povodně v České republice*. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2005. 369 s. ISBN 9788021038646
- CENEK, M. *Obnovitelné zdroje energie*. Vyd. 2. upr. a doplň. Praha: FCC Public, 2001. 208 s. ISBN 80-901985-8-9
- DAVIS, G. *Floods*. United States of America: Cherry Lake Pub, 2012. 32 s. ISBN 9781610804097
- GUPTA, M., K. *Power Plant Engineering*. New Delhi: PHI Learning, 2012. 348 s. ISBN 8120346122
- JOHANSSON, T., B.; BURNHAM, L. *Renewable energy: sources for fuels and electricity*. Washington, D.C.: Island Press, 1993. 1160 s. ISBN 1559631384
- Kol. autorů. *Vodní dílo Slapy*. Praha: Povodí Vltavy, 2005. 47 s.
- QUASCHING, V. *Obnovitelné zdroje energií*. Vyd. 1. Praha: Grada Publishing, 2010. ISBN 978-80-247-325-3
- RAJA, A., K.; SRIVASTAVA, A., P.; DWIVEDI, M. *Power Plant Engineering*. New Delhi: New Age International, 2006. 492 s. ISBN 8122418317

Internetové stránky:

- Vitejtenazemi.cz. *Obnovitelné zdroje energie*. [online]. [cit. 2015-04-12]. Dostupné z: http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=obnovitelne_zdroje_energie&site=energie/
- ČESKO. *Zákon o životním prostředí*. In: Sbíрка zákonů ze dne 16. 1. 1992. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://web.archive.org/web/20090206110327/http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/1992/sb004-92.pdf/>

- ČESKO. *Zákon o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů*. In: Sbíрка zákonů ze dne 5. 5. 2005. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://web.archive.org/web/20091127073650/http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/2005/sb066-05.pdf> /
- Geologie. vsb.cz. MALEČKOVÁ, V., SIVEK, M., JIRÁSEK, J. *Obnovitelné zdroje energie (struktura a predikce jejich rozvoje, Česká republika, Evropská unie, legislativa)*. [online]. [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: http://geologie.vsb.cz/loziska/cvekonomika/12_teorie.html /
- Pvl.cz. *Povodí Vltavy. Vodní díla*. [online]. [cit. 2014-11-23]. Dostupné z: <http://www.pvl.cz/vodohospodarske-informace/vodni-dila/> /
- Vosvdf.cz. Vyšší odborná škola a Střední škola Varnsdorf. *Malé vodní elektrárny*. [online]. [cit. 2014-11-26]. Dostupné z: <http://www.vosvdf.cz/cmsb/userdata/489/obnovitelne-zdroje/Male%20vodni%20elektrany.pdf> /
- ČEZ.cz. *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice*. Odborná studie. [online]. [cit. 2014-11-27]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/edee/content/file/energie-a-zivotni-prostredi/oze-cr-all-17-01-obalka-in.pdf> /
- Cs.wikipedia.org. *Povodně*. [online]. [cit. 2013-11-28]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Povode%C5%88> /
- Cs.wikipedia.org. *Povodňová ochrana*. [online]. [cit. 2013-11-28]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Protipovod%C5%88ov%C3%A1_ochrana/ /
- Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství, FSv ČVUT v Praze. *Protipovodňová opatření*. [online]. [cit. 2015-03-05]. Dostupné z: http://k126.fsv.cvut.cz/predmety/d26euf/euf_ukazka-4.pdf /
- Eagri.cz. Tisková konference. BENDL, P., KENDÍK, A. *Ministerstvo zemědělství investuje to protipovodňových opatření*. 2012-08-13. [online]. [cit. 2015-03-24]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/169114/TK_Ministerstvo_zemedelstvi_investuje_do_protipovodnovych_opatreni.pdf /

- ČESKO. Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) § 70. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100053127.html> /
- Rozhlas.cz. Zprávy. *Před 10 lety nestačily. Dnes by protipovodňové zábrany ochránily většinu Prahy.* 2012-08-07. [online]. [cit. 2015-03-16]. Dostupné z: http://www.rozhlas.cz/zpravy/regiony/_zprava/1095071/ /
- Pod.cz. Příloha zpravodaje Kapka. Část 1. *Ochrana před povodněmi v povodí horní Opavy.* [online]. [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://www.pod.cz/data/pages/files/20140410-NH-shrnuti-koncepce-a-stavu-pripravy-1.pdf> /
- Pod.cz. Příloha zpravodaje Kapka. Část 2. *Ochrana před povodněmi v povodí horní Opavy.* [online]. [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://www.pod.cz/data/pages/files/20140410-NH-shrnuti-koncepce-a-stavu-pripravy-2.pdf> /
- Vitejtenazemi.cz. *Vodní energie.* [online]. [cit. 2014-11-20]. Dostupné z: http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=vodni_energie&site=energie/ /
- ČEZ.cz. *Využívání vodní energie v ČR.* [online]. [cit. 2015-03-05]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/voda/informace-o-vodni-energetice.html> /
- Pvl.cz. Povodí Vltavy. Tisková zpráva. *Protipovodňová opatření v Berouně byla slavnostně uvedena do provozu.* Praha 2014-09-26. [online]. [cit. 2015-03-27]. Dostupné z: <http://www.pvl.cz/files/download/pro-media-a-verejnost/tiskove-zpravy/tz-ppo-beroun-2014.pdf> /
- Cenia.cz. *Kvalita povrchových vod v České republice a její vývoj.* [online]. [cit. 2015-03-25]. Dostupné z: [http://www.cenia.cz/web/www/cenia-akt-tema.nsf/\\$pid/MZPMSFT33PSN/\\$FILE/vody.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/cenia-akt-tema.nsf/$pid/MZPMSFT33PSN/$FILE/vody.pdf) /

Tabulky:

- Eagri.cz. Tisková konference. BENDL, P., KENDÍK, A. *Ministerstvo zemědělství investuje to protipovodňových opatření*. 2012-08-13. [online]. [cit. 2015-03-24]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/169114/TK_Ministerstvo_zemedelstvi_investuje_do_protipovodnovych_opatreni.pdf /
- Nazeleno.cz. PROŠKOVÁ, T. *Vodní elektrárny v České republice. Kolik vyrobí elektriny?* 2010-03-16. [online]. [cit. 2013-11-28]. Dostupné z: <http://www.nazeleno.cz/energie/vodni-energie/vodni-elektarny-v-ceske-republice-kolik-vyrobi-elektliny.aspx> /

Články:

- iDNES.cz. Ekonomika. *Vltava roztáčí slapské turbíny už 50 let*. 2004-11-08. [online]. [cit. 2015-04-02]. Dostupné z: http://ekonomika.idnes.cz/vltava-roztaci-slapske-turbiny-uz-50-let-f0k-/ekonomika.aspx?c=A041108_124132_ekonomika_ven/
- iDNES.cz. Zprávy. *Vltavská kaskáda vzdoruje. Zatím*. 2006-04-01. [online]. [cit. 2015-03-21]. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/vltavska-kaskada-vzdoruje-zatim-dok-/domaci.aspx?c=A060401_083344_domaci_miz/
- iDNES.cz. Zprávy. *Kaskáda upouští víc vody než před povodní, hájí se krizovým režimem*. 2013-06-10. [online]. [cit. 2015-03-21]. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/prehrady-upousteji-vodu-08x-/domaci.aspx?c=A130610_110940_domaci_jw/
- iDNES.cz. Zprávy. *Povodně - muselo to tak dopadnout?* 2002-08-20 [online]. [cit. 2015-04-02]. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/povodne-muselo-to-tak-dopadnout-dad-/domaci.aspx?c=A020820_105813_nazory_slu/
- iDNES.cz. Zprávy. *Praha potřebuje víc vody, Slapy ztrácejí*. 2002-08-28. [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/praha-potrebuje-vic-vody-slapy-ztraceji-f08-/domaci.aspx?c=A020826_085749_domaci_has/

- iDNES.cz. Praha a Střední Čechy. *Dobře zvládnutá vltavská kaskáda Prahu ochrání, Berounka umí zabíjet*. 2013-06-05. [online]. [cit. 2015-04-02]. Dostupné z: http://praha.idnes.cz/vltavska-kaskada-pri-povodnich-dmo-praha-zpravy.aspx?c=A130605_1937139_praha-zpravy_sfo/
- iDNES.cz. Zprávy. *Upouštění přehrad začalo pozdě. Pro hrázné je mantrou manipulační řád*. 2013-06-07. [online]. [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/otazky-a-odpovedi-k-prehradam-pri-povodnich-fea-domaci.aspx?c=A130606_214602_domaci_brd/
- iDNES.cz. Zprávy. *Pár čísel k záplavám*. 2002-08-27. [online]. [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/par-cisel-k-zaplavam-0q4-domaci.aspx?c=A020827_103322_nazory_slu/
- iDNES.cz. Zprávy. *Přehrada nemůže jen čekat prázdná na vodu, má i jiné funkce*. 2013-06-06. [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/prehrada-nemuze-jen-cekat-prazdna-na-vodu-ma-i-jine-funkce-pe6-domaci.aspx?c=A130605_215939_domaci_brd/
- iDNES.cz. Zprávy. *Vltavské přehrady jsou plné. Kaskáda to zvládne, věří správa povodí*. 2013-06-03. [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/prehrady-na-vltave-a-povoden-dg1-domaci.aspx?c=A130603_145454_domaci_jw/

Přílohový materiál:

- Zsodrypohorska.cz. *Průmysl*. [online]. [cit. 2011-11-15]. Dostupné z: http://image.dashofer.cz/e-noviny/enbp_obr1.jpg?wa=WWW11I5+TP/
- ČEZ.cz. *Spořte od základu*. [online]. [cit. 2014-11-28]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/edee/content/img/pece-a-podpora/pece-a-podpora-energeticky-radce-usporne-alternativy5-big.gif/>
- Pvl.cz. *Povodí Vltavy. VD Slapy (výřez z dokumentu)*. [online]. [cit. 2013-11-27]. Dostupné z: <http://www.pvl.cz/files/download/vodohospodarske-informace/vodni-dila-a-nadrze/slapy.pdf/>
- ČEZ.cz. *Vodní elektrárna Slapy*. [online]. [cit. 2014-12-01]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/voda/slapy.html/>

- iDNES.cz. Cestování. *Slapská přehrada slaví 60 let. Kvůli ní zmizel přírodní klenot Česka*. 2014-11-07. [online]. [cit. 2015-03-27]. Dostupné z: http://cestovani.idnes.cz/foto.aspx?r=po-cesku&c=A141105_175335_po-cesku_tom&foto=JB5711e4_17ProtiprouduvpeduDolnslapkmenKubekn.jpg&thumbs=1#TOM570cdf_svatojanskeproudy7a.jpg/
- vlastní fotokoláž

Ostatní:

- Osobní polostrukturovaný rozhovor s vedoucím hrázným VD Slapy Petrem Pávem (3. 4. 2015), rozhovor a prohlídka objektu s hrázným Janem Jankou.

10. Seznam zkratek

VD = vodní dílo

ČHMÚ = Český hydrometeorologický ústav

ČEZ = České energetické závody

11. Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Povodňové škody v ČR (1997-2010).....	19
Tabulka č. 2: Přehled velkých vodních elektráren v České republice a jejich instalovaný výkon a rok uvedení do provozu.....	28

12. Přílohy

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Zdroje energie – rozdělení

Příloha č. 2 – Obnovitelné zdroje energie (příklady – fotokoláž)

Příloha č. 3 – Významné vodní toky v České republice (mapa ČR)

Příloha č. 4 – Lokalita vodního díla Slapy (vodní tok, vodní díla, obce)

Příloha č. 5 – Příčný řez vodním dílem Slapy s popiskami

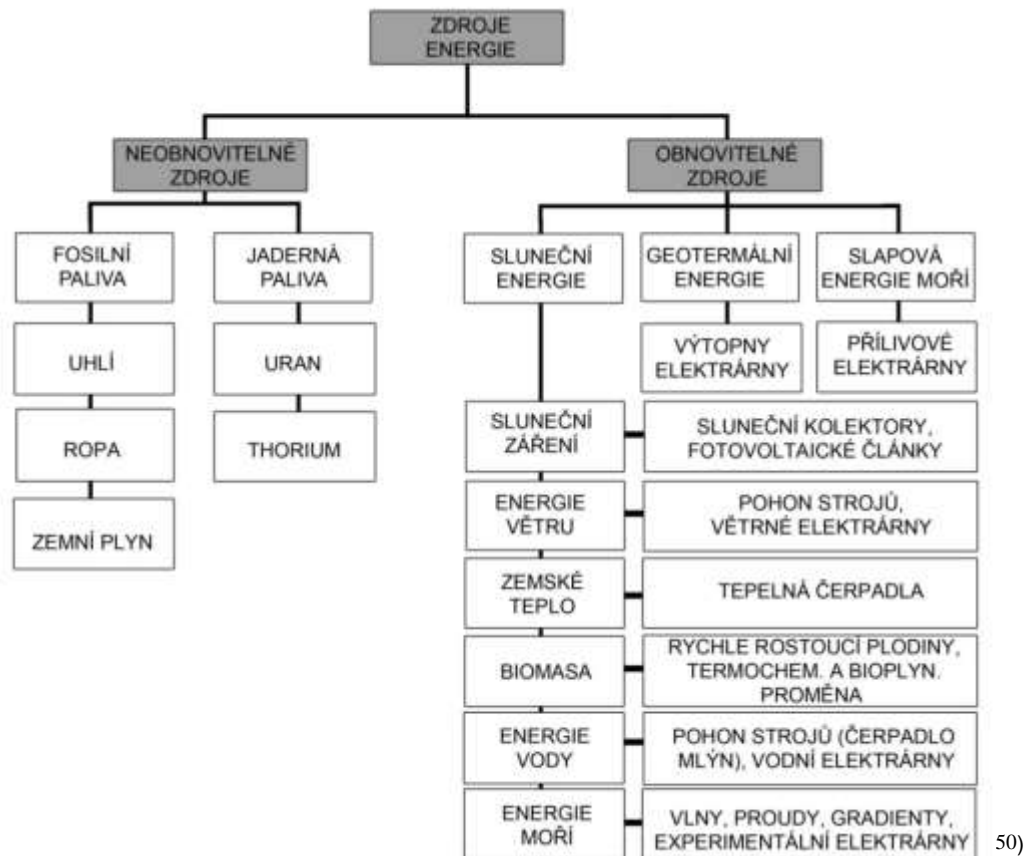
Příloha č. 6 – Údaje o vodním díle Slapy

Příloha č. 7 – Vodní dílo Slapy ve fotografii

Příloha č. 8 – Dobové fotografie před a během stavby vodního díla Slapy

Přílohy

Příloha č. 1: Zdroje energie – rozdělení



⁵⁰⁾ Zsodrypohorska.cz. *Průmysl*. [online]. [cit. 2011-11-15]. Dostupné z: http://image.dashofer.cz/e-noviny/enbp_obr1.jpg?wa=WWW11I5+TP/

Příloha č. 2: Obnovitelné zdroje energie (příklady – fotokoláž)



Příloha č. 3: Významné vodní toky v České republice (mapa ČR)



■ Významné vodní toky
na území ČR

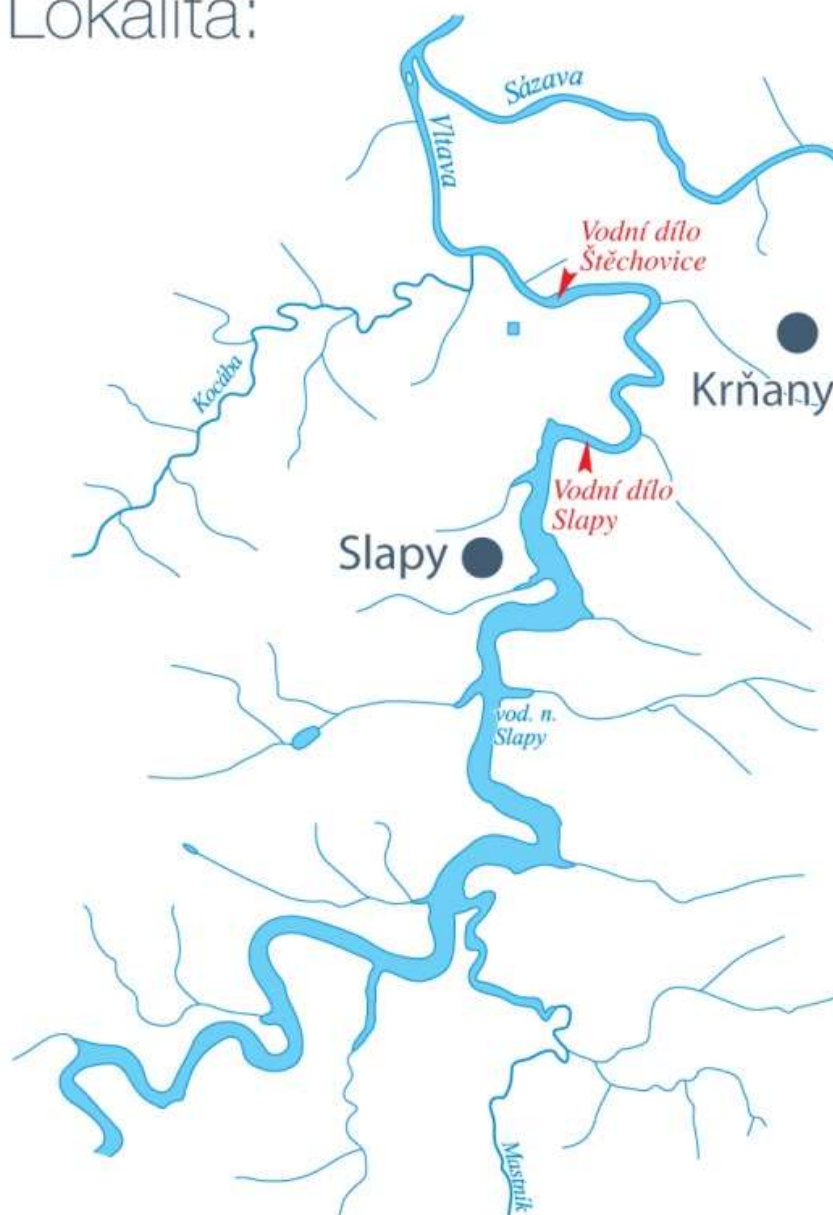
52)

⁵¹⁾ vlastní fotokoláž

⁵²⁾ ČEZ.cz. *Spořte od základu.* [online]. [cit. 2014-11-28]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/edee/content/img/pece-a-podpora/pece-a-podpora-energeticky-radce-usporne-alternativy5-big.gif/>

Příloha č. 4: Lokalita vodního díla Slapy (vodní tok, vodní díla, obce)

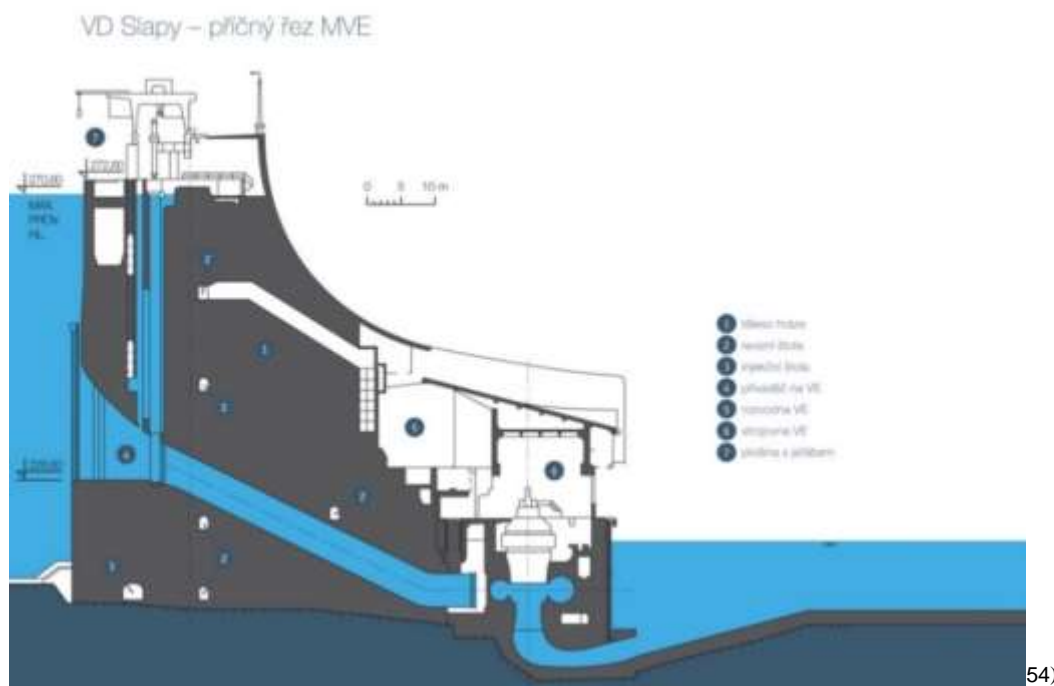
Lokalita:



53)

⁵³⁾ Pvl.cz. Povodí Vltavy. *VD Slapy* (výřez z dokumentu). [online]. [cit. 2013-11-27]. Dostupné z: <http://www.pvl.cz/files/download/vodohospodarske-informace/vodni-dila-a-nadrze/slapy.pdf> /

Příloha č. 5: Příčný řez vodním dílem Slapy s popiskami



54)

Příloha č. 6: Údaje o vodním díle Slapy

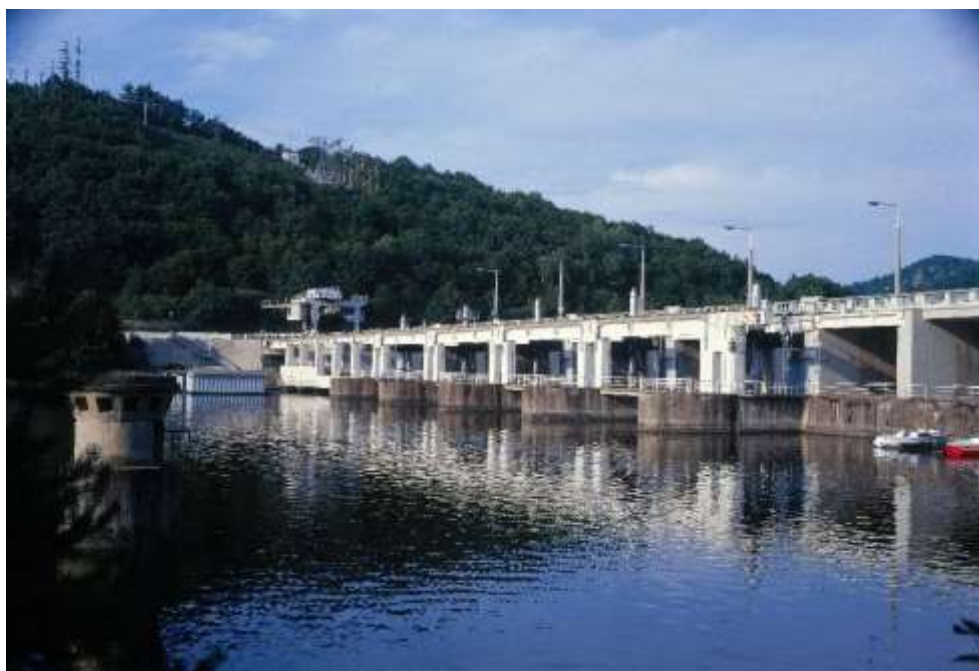
<p>HYDROLOGICKÉ ÚDAJE: plocha povodí: 12 956,8 (km²) prům. dlouhodobý roční průtok Qa: 85,2 (m³/s) N-letý průtok Q100: 2 250,0 (m³/s)</p>	<p>SPODNÍ VÝPUSTI: počet: 2 typ uzávěru: Johnson (vzdušní) tabulový (návodní) průměr D: 4 000 (mm) max. kapacita: 363 (m³/s)</p>
<p>TECHNICKÉ ÚDAJE:</p>	<p>BEZPEČNOSTNÍ PŘELIV: typ: korunový počet: 4 typ uzávěru: zdvíhací segment šířka: 4 x 15 (m) max. kapacita: 3000 (m³/s)</p>
<p>NÁDRŽ: celkový objem: 269,30 (mil. m³) zatopená plocha: 1162,6 (ha)</p>	<p>ELEKTRÁRNA: typ turbíny: Kaplan počet soustrojí: 3 instalovaný výkon: 144 (MW) max. hltnost: 3 x 108 (m³/s) rozsah spádu: 27,4 – 56,0 (m)</p>
<p>HRAZ: tok: Vltava ř. km 91,610 kóta koruny hráze (vozovky): 279,20 (m n.m.) výška hráze nade dnem: 60 (m) délka koruny hráze: 260 (m)</p>	

55)

⁵⁴⁾ Pvl.cz. Povodí Vltavy. *VD Slapy* (výřez z dokumentu). [online]. [cit. 2013-11-27]. Dostupné z: <http://www.pvl.cz/files/download/vodohospodarske-informace/vodni-dila-a-nadrze/slapy.pdf> /

⁵⁵⁾ Tamtéž.

Příloha č. 7: Vodní dílo Slapy ve fotografiích





56)

⁵⁶⁾ ČEZ.cz. *Vodní elektrárna Slapy*. [online]. [cit. 2014-12-01]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/voda/slapy.html> /

Příloha č. 8: Dobové fotografie před a během stavby vodního díla Slapy





57)

⁵⁷⁾ iDNES.cz. Cestování. *Slapská přehrada slaví 60 let. Kvůli ní zmizel přírodní klenot Česka*. 2014-11-07. [online]. [cit. 2015-03-27]. Dostupné z: http://cestovani.idnes.cz/foto.aspx?r=po-cesku&c=A141105_175335_po-cesku_tom&foto=JB5711e4_17ProtiprouduvpeduDolnslapkmenKubekn.jpg&thumbs=1#TOM570cdf_svatojanskeproudy7a.jpg /