



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Sciences

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zdravotně sociální fakulta  
Ústav radiologie, toxikologie a ochrany obyvatelstva

Bakalářská práce

# Historický pohled na vliv Vltavské kaskády na povodně v ČR.

Vypracoval: Michal Fereš  
Vedoucí práce: Ing. Ladislav Karda

České Budějovice 2016

## Abstrakt

Vltavská kaskáda je soustava vodních děl osazených velkými vodními elektrárnami na toku Vltavy. Všechny elektrárny jsou majetkem firmy ČEZ. Jejich provoz je automatický a jsou řízeny prostřednictvím centrálního dispečinku ve Štěchovicích.

Samotná vodní díla spravuje Povodí Vltavy, státní podnik. Mezi díla Vltavské kaskády řadíme: Lipno I, Lipno II, Hněvkovice, Kořensko, Orlík, Kamýk, Slapy, Štěchovice a Vrané. Historicky se jedná o nejvýznamnější soustavu vodních děl v ČR, jak z pohledu energetického, tak z pohledu bezpečnostního a protipovodňového.

Vltavská kaskáda je nejvýznamnější soustavou nádrží v povodí Vltavy. Její role byla během povodní v letech 2002 a 2013 zásadní, kdy manipulační akty vedly k částečnému snížení kulminačního průtoku a poskytly především čas pro iniciaci protipovodňových opatření v Praze, na dolním toku Vltavy a na Labi.

Cílem práce je zjistit vliv přehradních nádrží na Vltavě na průběh povodní v ČR, a to pomocí zkoumání historického vývoje vodních děl na řece Vltavě, shromažďování informací o objemu zásobních a retenčních prostorů v době uvedení nádrží do provozu a v současnosti, analýzou manipulačního řádu provozu Vltavské kaskády, komparací průběhu povodní v Praze v době před stavbou Vltavské kaskády a po zahájení komplexního provozu všech vodních děl. Dále byl uskutečněn kvalitativní výzkum formou rozhovorů s lidmi, kteří se pohybují v této oblasti, především se zaměstnanci státního podniku Povodí Vltavy, konkrétně s dispečery provozu nejvýznamnějších nádrží. Na základě jejich znalostí a zkušeností, a také analýzou faktorů aktuálních priorit využití vodních děl, byl zjištěn vliv přehradních nádrží na Vltavě na průběh povodní.

Aktuálním problémem je tedy spíše zajištění často protichůdných potřeb regionu a obyvatelstva v okolí VD, a to s ohledem na nestálé klimatické podnebí a s tím spojený nárazově kolísající stav vodní hladiny.

Všechna VD tak neustále plní kombinovanou roli v rámci zajištění minimálního průtoku v řece Vltavě, využití odtoku z nádrží k výrobě elektrické energie ve vodních

elektrárnách, které jsou součástí vodních děl, snížení velkých vod na Vltavě a částečnou ochranu území pod přehradou před účinky povodní (se zvláštním zřetelem na ochranu Prahy), dodávku povrchové vody pro odběratele, zlepšování průtoků ve Vltavě, atd.

Vzhledem k výrazné změně povahy dešťových aktivit, kdy se roční úhrn srážek historicky příliš nemění, ale mění se jejich intenzita a velmi krátké časové rozpětí - přívalové nebo několikadenní nepřetržité deště, je velmi obtížné krátkodobě předpovídat vývoj úrovně hladiny VD a pružně reagovat na hrozbu záplav při současném zachování ostatních funkcí VD.

Pro práci byla stanovena následující výzkumná otázka: „Mají v současné době přehradní nádrže Vltavské kaskády stejný vliv na průběh povodní v ČR jako v době jejich uvedení do provozu?“

V odpovědi na výzkumnou otázku se dá konstatovat, že vývoj retenčních kapacit nádrží Vltavské kaskády nezaznamenal na žádném z vodních děl výraznější progres. Ovladatelným ochranným prostorem jsou vybaveny pouze dvě nádrže Vltavské kaskády Orlík a Lipno. Nádrže Kamýk, Štěchovice a Vrané jsou vybaveny pouze malými zásobními objemy, které navíc slouží výhradně pro vyrovnávání zvýšeného odtoku ze špičkových vodních elektráren. Jejich zachování je klíčové s ohledem na regulační funkci špičkových vodních elektráren na Vltavské kaskádě.

Vývoj retenčních a zadržovacích objemů systému VD Vltavské kaskády je od doby vzniku jednotlivých nádrží prakticky neměnný. Z pohledu konstrukčního je tak vliv Vltavské kaskády na průběh povodní historicky naprosto totožný, naopak vzhledem k měnícím se socioekonomickým vlivům je funkce protipovodňové prevence čím dál tím více redukována.

Nejvýraznější proměnou pro průběh povodně v čase zůstávají rozměry počasí a změna charakteru srážkových aktivit, které svojí nepředvídatelností a intenzitou mohou protipovodňovou funkci vodních děl výrazně narušit. Nezanedbatelným faktorem intenzity povodní v posledních dekáдах je také permanentně se zvyšující

omezená nasákavost půdy a zbytnění podorniční vrstvy zeminy, která není schopná vodu pojmout.

I tyto změny přispívají k faktu, že vliv objemu retenčních nádrží a zásobních objemů jednotlivých VD ve vztahu k regulaci povodní výrazně klesl.

Vltavská kaskáda by aktuálně i v případě naprostého vyčerpání zvládla pohltit povodeň maximálně na úrovni stoleté vody, při běžném provozu však pouze do úrovně vody dvacetileté. Zásobní a retenční kapacity komplexu Vltavské kaskády zůstávají od dob uvedení VD do činnosti prakticky neměnné, ovšem vzhledem ke klimatickým a sociálním změnám se zadržovací účinnost Vltavské kaskády z historického pohledu jednoznačně snížila.

Dá se konstatovat, že vliv přehradních nádrží Vltavské kaskády na průběh povodní v ČR se oproti době jejich uvedení do provozu neustále zmenšuje a Vltavská kaskáda v současné době již účel protipovodňové prevence není schopna plnit v takové míře jako v době výstavby jednotlivých VD.

**Klíčova slova** – povodně, retenční prostor, Vltavská kaskáda, vodní zákon

## Abstract

Vltava Cascade is a system of waterworks assembled by large hydropower plants on the river Vltava. All power plants are owned by ČEZ. Their operation is automatic and controlled by central dispatch in Štěchovice.

The actual waterworks are managed by the Vltava River Board, a state enterprise. The the works of the Vltava Cascade are: Lipno I, Lipno II, Hněvkovice, Kořensko, Orlík, Kamýk, Slapy, Štěchovice and Vrané. Historically, this is the most important system of water works in the Czech Republic in terms of both energy and safety, as well as flood protection.

The aim is to determine the influence of dams on the Vltava river on course of floods in the Czech Republic, by examining the historical development of waterworks on the Vltava River, gathering information on the volume of storage and retention areas at the time of tanks into operation and present analysis handling regulations operation of the Vltava Cascade, comparisons of the floods in Prague in the period before the construction of the Vltava Cascade and after launching a complex operation of dams. It was also carried out qualitative research through interviews with people who are moving in this area, especially with the employees of the state enterprise Vltava River Basin, namely traffic controllers major reservoirs. Based on their knowledge and experience and analysis of factors of current priority use of water cannons, was found to influence the Vltava dams on the flood progress.

A current problem is securing the often conflicting needs of the region and the population in the vicinity of the waterworks, with regard to unstable weather and climate conditions and the associated abrupt fluctuation in water level.

All the waterworks constantly share a combined role in ensuring a minimum flow in the Vltava river which includes using runoff from the reservoirs to generate electricity at hydroelectric plants, which are a part of the waterworks. They also ensure a reduction of high water on the Vltava river and partial protection of the area below the flood dam (with special attention to the protection of Prague). Also, the supply

of surface water for the customers, recharged flow in the Vltava River, etc. are taken care of.

Given the significant change in the nature of storm activity, where the annual rainfall historically has not changed much, but varies in intensity and time span - torrential or several days of continuous rain, it is very difficult in the short term to predict the evolution of water level at the waterworks and flexibly respond to the threat of flooding while preserving the other functions of waterworks.

For the work was determined following research question „They therefore currently Vltava dam cascade same influence on the course of floods in the Czech Republic as at the time of their operation?”

As the answer for research question it can be stated that the development of retention capacity tanks Vltava Cascade noticed in any of the waterworks significant progress. A protective-use space have only two tanks of the Vltava Cascade Orlik lake. Kamýk reservoirs, Štěchovice and Vrané are equipped with only small volumes by the storage, which also serves exclusively for balancing the increased runoff of the top hydropower plants and their conservation is vital for the regulatory function of peak hydroelectric power plants on the Vltava Cascade.

The development of retention and detention system volumes waterworks Vltava Cascades since the formation of the individual tanks are almost constant. From the perspective of the design is so Vltava Cascade effect on the course of floods historically absolutely identical, on the contrary, due to the changing socio-economic effects of the functions of flood prevention, increasingly reduced.

The most striking variable for the flood in the time remaining vagaries of the weather and the changing character of precipitation activities for its unpredictability and intensity of flood control function can significantly disrupt water cannons. One important factor intensity of floods in recent decades is also permanently

increasing the limited absorption capacity of the soil and subsoil thickening of the soil, which is not able to hold water.

These changes contribute to the fact that the influence of volume retention tanks and storage volumes of each waterworks in relation to the flood control considerably decreased.

Vltava Cascade would actually even in the case of total exhaustion, managed to absorb flood waters up to the water level, during normal operation, but only to the level of water twenty years. Storage and retention capacity of the Vltava Cascade complex remains, however, since the waterworks putting into operation practically unchanged, but due to climatic and social changes retention efficiency Vltava Cascade of historical perspective clearly decreased.

It can be stated that the impact of dams on the Vltava Cascade course of floods in the Czech Republic compared to the time of their commissioning constantly shrinking and Vltava Cascade currently has the purpose of flood prevention is not able to perform at such a rate as during the construction of the various waterworks.

**Key words** – Flood, Holding Space, Vltava Cascade, Water act

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 3. května 2016

.....

(jméno a příjmení)



## **Poděkování**

Touto cestou bych rád poděkoval všem, kteří se podíleli na výzkumu k této bakalářské práci a především panu Ing. Ladislavu Kardovi za cenné rady a pomoc při vypracování této bakalářské práce a dále pak MUDr. Radce Bílkové, za odborný překlad abstraktu do anglického jazyka.

# Obsah

Seznam použitých zkratek .....	12
Úvod .....	13
1 Teoretická část .....	15
1.1 Historie.....	16
1.2 Aktuální účely Vltavské kaskády .....	19
1.2.1 Členění nádrže .....	20
1.3 Specifikace vodních děl Vltavské kaskády (dle říčního km).....	22
1.3.1 VD Lipno I .....	23
1.3.2 VD Lipno II .....	25
1.3.3 VD Hněvkovice .....	26
1.3.4 VD Kořensko .....	28
1.3.5 VD Orlik.....	30
1.3.6 VD Kamýk.....	33
1.3.7 VD Slapy .....	35
1.3.8 VD Štěchovice .....	38
1.3.9 VD Vrané nad Vltavou .....	40
1.4 Technická, bezpečnostní a manipulační opatření, plány rozvoje .....	43
1.4.1 Technickobezpečnostní dohled nad VD .....	43
1.4.2 Manipulační a provozní řády VD .....	43
1.4.3 Způsob a rozsah zpracovávání návrhu záplavových území .....	44
1.4.4 Oblasti povodí .....	44
1.4.5 Plány povodí a plány pro zvládání povodňových rizik .....	45

1.5	Finanční pomoc a refundace postiženým povodněmi.....	46
1.5.1	Finanční pomoci osobám postiženým povodněmi .....	46
1.5.2	Poskytnutí nenávratné finanční pomoci .....	46
2	Výzkumná otázka a metodika výzkumu .....	48
2.1	Výzkumná otázka: .....	48
2.2	Metodika práce: .....	48
3	Výsledky .....	50
3.1	Shrnutí retenční kapacity a technických parametrů VD .....	50
3.1.1	VD Lipno.....	50
3.1.2	VD Hněvkovice .....	51
3.1.3	VD Kořensko.....	52
3.1.4	VD Orlík.....	52
3.1.5	VD Kamýk.....	53
3.1.6	VD Slapy .....	53
3.1.7	VD Štěchovice.....	54
3.1.8	VD Vrané.....	55
3.2	Manipulační řád přehrad.....	59
3.3	Historický vliv Vltavské kaskády při povodních v Praze.....	60
4	Diskuze.....	64
5	Závěr .....	67
6	Seznam použitých zdrojů .....	68

## Seznam použitých zkratek

ČHMÚ .....	český hydrometeorologický ústav
VE .....	vodní elektrárna
GWh.....	gigawatthodina
TW .....	terawatt
MW .....	megawatt
kW.....	kilowatt
ERÚ .....	Energetický regulační úřad
VD.....	vodní dílo
EU .....	Evropská unie
ČR .....	Česká republika
MPO.....	Ministerstvo průmyslu a obchodu
Vs .....	stálé nadržení
Vz.....	zásobní prostor
Vr .....	ochranný prostor
Vcelk.....	celkový objem
JE .....	jaderná elektrárna
NP .....	národní park
CHKO .....	chráněná krajinná oblast

# Úvod

Česká republika (ČR) je doslova protkána sítí vodních toků. Celá říční síť se skládá ze 76 000 říčních km. S pojmem povodně se setkáváme v posledních letech čím dál tím častěji. Hlavně v posledních dvou dekadách se s povodněmi na našem území setkal téměř každý z nás. Jedná se především o zničující povodně v letech 2002, 2006 a 2013.

Větší povodně, než které zaznamenala ČR v posledních letech, popisují jen velmi staré kroniky. Problematické „bleskové“ povodně, jaké se odehrály napříč územím celé republiky v roce 2009 v takové míře, snad ani kroniky nepamatují. Je tedy jasné, že toto téma je více než aktuální a je potřeba zjistit, jak je ČR na takovéto situace připravena.

Poslední povodně napříč celým naším územím ukázaly ohromné nedostatky především v oblasti prevence před povodněmi, jakožto i velikou ignoraci lidí vůči přírodním fenoménům. Lidská společnost si zvykla řídit a ovlivňovat vše, přesto nám příroda ve spoustě příkladů ukazuje, že je to právě ona, kdo nás může řídit, a že na její rozmary jsme stále krátkí.

Historický vliv vodních děl (VD) v rámci řeky Vltava – Vltavské kaskády na průběh povodní se tak jeví jako velmi zajímavé téma pro bakalářskou práci.

Cílem práce je zjistit vliv přehradních nádrží na Vltavě na průběh povodní v ČR, a to pomocí zkoumání historického vývoje vodních děl na řece Vltavě, shromažďování informací o objemu zásobních a retenčních prostorů v době uvedení nádrží do provozu a současnosti, analýzou manipulačního řádu provozu Vltavské kaskády, komparací průběhu povodní v Praze v době před stavbou Vltavské kaskády a po zahájení komplexního provozu všech vodních děl. Dále bude uskutečněn kvalitativní výzkum formou rozhovorů s lidmi, kteří se pohybují v této oblasti, především se zaměstnanci státního podniku Povodí Vltavy, konkrétně s dispečery provozu nejvýznamnějších nádrží. Na základě jejich znalostí a zkušeností a také analýzou faktorů aktuálních priorit využití vodních děl bude zjištěn vliv přehradních nádrží na Vltavě na průběh povodní.

Práce tak především charakterizuje jednotlivá vodní díla Vltavské kaskády jak z historického hlediska, tak vzhledem k aktuálním funkcím nádrží.

V obecném úvodu bude popsána historie vzniku prvních VD na Vltavě a původní společenské motivace pro jejich stavbu. Dále následuje výčet aktuálních funkcí vodních nádrží a popisu všech VD v povodí řeky, řazenému sestupně od horního toku, dle říčního kilometru. Zmíněna bude historie a účel jejich vzniku, výčet nejdůležitějších funkcí pro region a také základní technické parametry díla.

Zmíněno bude právní zakotvení povodní v zákonech a vyhláškách ČR, definice průběhu povodně, vyhlášky vztahující se k technickým, bezpečnostním a manipulačním opatřením při správě VD, plány rozvoje VD a Vltavské kaskády, a také aktualizované vyhlášky finanční pomoci a refundace postiženým povodněmi.

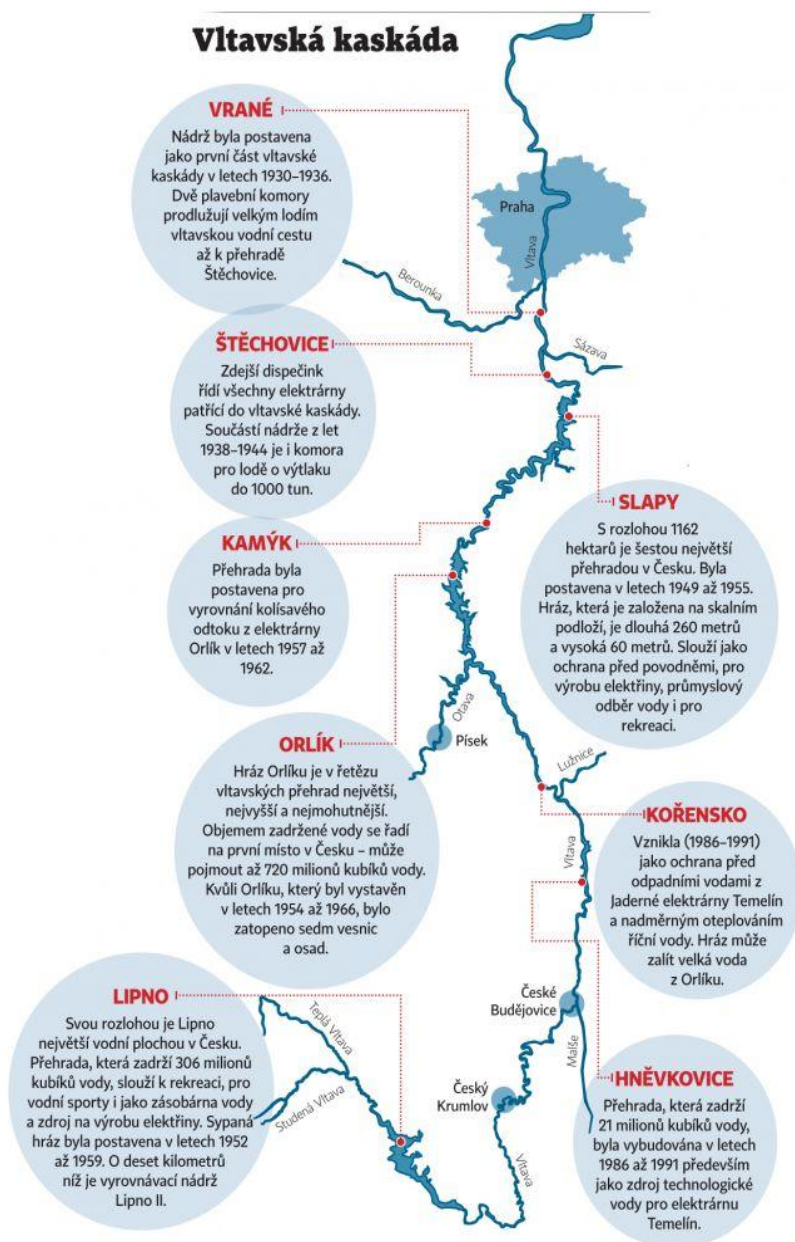
V závěrečné diskuzi budou shrnuty předložené poznatky a z nich vyvozena míra vlivu Vltavské kaskády na průběh povodní nejen v posledních letech.

# 1 Teoretická část

Vltavská kaskáda je soustava vodních děl osazených velkými vodními elektrárnami na toku řeky Vltava. Všechny elektrárny v rámci komplexu kaskády jsou majetkem firmy ČEZ. Jejich provoz je automatický, jsou řízeny centrálním dispečinkem ve Štěchovicích.

Samotná vodní díla jsou spravována státním podnikem Povodí Vltavy. Díla Vltavské kaskády jsou tato: Lipno I, Lipno II, Hněvkovice, Kořensko, Orlík, Kamýk, Slapy, Štěchovice a Vrané nad Vltavou.

Historicky se jedná je o nejvýznamnější soustavu vodních děl v ČR jak z pohledu energetického, tak z pohledu bezpečnostního a protipovodňového.



**Obrázek 1: Vltavská kaskáda**

Zdroj: ihned.cz

[[http://img.ihned.cz/attachment.php/930/44676930/Oegh81PKsBiaESwR49qLd0b3vTzUAnkM/121210\\_04\\_01.jpg](http://img.ihned.cz/attachment.php/930/44676930/Oegh81PKsBiaESwR49qLd0b3vTzUAnkM/121210_04_01.jpg)]

## 1.1 Historie

Motivace vybudovat na řece Vltavě soustavu děl, která umožní primárně její splavnost, sahá do hluboké minulosti.

Úprava středního toku Vltavy má dlouhou a pestrou historii. Dílčí pokusy a návrhy na možnost splavovat nejvhodnější české řeky se datují již od středověku. Již Karel IV se zabýval myšlenkou pozvednutí Prahy na středisko evropského obchodu propojení, a to propojením Vltavy s Dunajem, proto bylo veškeré úsilí o hospodářsko-ekonomické využití Vltavy v té době zaměřeno na voroplavbu a plavbu. Po řece se přepravovalo zejména dřevo, kámen a sůl.

V roce 1894 vypracovala firma Lanna - Vering první ucelený projekt na splavnění Vltavy z Českých Budějovic do Mělníka. Tento projekt řešil splavnění jezy o výšce 2 až 4 m s plavebními komorami pro lodi nosnosti do 700 tun. Úsilí o splavnění Vltavy ještě zesílilo po vydání „Vodocestného zákona“ v roce 1901. Další studie, kterou vypracovala vodocestná expozitura v roce 1910, řešila splavnění mezi Českými Budějovicemi a Mělníkem. Tentokrát 35 stupni s plavebními komorami pro malé typy lodí pouze do nosnosti až 300 tun. K využití vodní energie přihlíží teprve studie splavnění a využití vodní síly, vypracovaná vodocestnou expoziturou v Praze v roce 1911. První zákon o „soustavné elektrisaci“ byl vydán v našich zemích teprve v roce 1919, proto byla tato studie naprosto nedostatečná. Další námět z roku 1911, tentokrát od inženýra Rudouše řeší úpravy střední Vltavy vysokými přehradami. Právě tento na svou dobu smělý a velkorysý námět byl vlastně původním plánem řešení střední Vltavy po první 1. světové válce. Dvě vysoké přehrady u Slap a Orlíka měly být základem celé středovltavské soustavy. Jelikož tento námět předbíhal svoji dobu o desetiletí, nebyl ve své době brán vážně [9].

Až po první světové válce nastal obrat ve vývoji a řešení středovltavských úprav. Sřetávají se dva hlavní hospodářské zájmy a to do té doby dominující zájem plavby,



a zájem nový – energetický. Ten se dynamicky uplatňuje při každém novém řešení úprav Vltavy. Řešení úprav řeky, navrhované inženýry Hromasem a Štěpánem, pochází z roku 1922. V tomto návrhu Řešili trať Vltavy mezi Prahou a Českými Budějovicemi, největší 70 m vysokou přehradu, navrhovali asi jeden km nad nynějším štěchovickým zdymadlem. Toto řešení se již mělo parametry řešení současného. Ve své době však narazilo na obrovské překážky, neboť nevyřešilo splavnost řeky a počítalo s enormními náklady, které nebyly v tehdejších hospodářských možnostech. Tento projekt tak vyvolal vleklý 10 let trvající spor o Vltavské přehradě. Zejména potom diskuze o jejich nejúčelnější řešení, vše dle měřítek doby. Na jedné straně stál projekt pánů Hromase a Štěpána, na druhé potom, tak zvaný úřední projekt, pocházející od vodocestného ředitelství v Praze, projektovaný skupinou pod vedením Ing. Bartovského a dále také alternativní studie roku 1925 od Ing. Záruby-Pfefermanna, Ing. Kobzy a Ing. Baziky. První větší středovltavská stavba - zdymadlo u Vraného nad Vltavou se kvůli této rozepři začínala realizovat teprve třicet let po vydání vodocestného zákona. Stavěl se v podstatě vyrovnávací stupeň, a to bez finálního rozhodnutí jak vysokou hráz a jaký objem bude mít budovaná přehrada u Štěchovic [6].

O Vltavské přehradě a hydrocentrály se v té době vedly značné boje. Výsledkem těchto sporů byla skutečnost, že se stavbou štěchovické přehradě - druhé velké v povodí, bylo započato až těsně před druhou světovou válkou, v roce 1938. Stala se jednou z mála staveb, kterou němečtí okupanti neukončili, urychleným dokončením totiž očekávali hospodářské posílení celého říčního zázemí. Stavba se však zcela dokončila až na sklonku války v roce 1945. Na konci války ovšem nastává nová éra ve vývoji úprav povodí střední Vltavy. Odborníci v té době dochází k závěru, že je nutno vybudovat co největší VD (přehradě). Ta by akumulovala velké zásoby vody, především pro jejich další hospodářské využití, a také pro zlepšení vodohospodářské situace na řekách Vltava a dolní Labi. Dnešní řešení největších vodních staveb, tedy přehrad Slapy a Orlická na střední Vltavě a Lipno na Vltavě horní, vyplynulo z tehdejších diskusí. Dříve navržený slapský stupeň vysoký 37,4 m, s úhrnným akumulačním objemem pouhých 60 mil. m<sup>3</sup>, tak nemohl vyhovovat novým požadavkům.

Mimo jiné i z geologických důvodů musel být vytipován nový profil pro vybudování vysoké přehrady na nově stanovené vzdutí. Bylo však nutno hledat náhradní profil v blízkosti dříve plánovaného místa, protože VD Slapy muselo navazovat na konec vzdutí již postaveného VD Štěchovice. Po obšírných debatách bylo rozhodnuto vybudovat VD Slapy ve Svatojánských proudech. Přehrada je situována v úzkém údolí, což si vynutilo netradiční umístění elektrárny přímo pod přelivy. Při rozhodování o Slapské přehradě došlo k přelomovému uvažování v otázce plavby. Na stupních ve Vraném, a také ve Štěchovicích, jsou zbudovány plavební komory pro přepravu lodí o výtlačku do 1200 t. Hlavním záměrem, v těchto případech bylo plánované propojení Vltavy s Dunajem. Propojení obou řek se však ukázalo nadmíru problematické, nehledě na neúměrné finanční nároky na stavbu zdvihadla pro loď s větším výtlačkem. Proto bylo v případě Slap projektováno zařízení pouze pro loď o výtlačku do 300 tun. Slapská hráz byla dokončena v roce 1955. Na konci vzdutí slapské nádrže by byla další vysoká přehrada nejvýhodnějším následujícím stupněm kaskády. Geologické a morfologické poměry tomuto plánu bohužel nevyhovovaly. Vhodné místo pro vysokou přehradu se tak nachází až o 11 km výše po proudu. Proto byly vybudovány stupně dva, tedy VD Kamýk a nejvyšší a nejobjemnější stupeň Vltavské kaskády Orlick. Délka jeho vzdutí, které čítá 70 km, dosahuje až k Týnu nad Vltavou. Do plného provozu bylo VD uvedeno v roce 1962, přičemž s přípravnými pracemi bylo započato už na podzim roku 1954. Stavbou těchto dvou VD byla výstavba vodních děl středního Povltaví završena [13].

Nerealizované nádrže Vltavské kaskády Český Krumlov I a II, Dívčí kámen a Rájov nebyly po roce 1960 vybudovány zřejmě proto, jelikož nenaplňovaly vysoké nároky na elektrizační soustavu. Pozornost se v 60. letech přesunula na budování tepelných elektráren o velkém výkonu. Role vodních elektráren Vltavské kaskády tak v současnosti spočívá především v regulaci energetického systému prostřednictvím špičkových vodních elektráren. Tato jejich úloha je nezastupitelná, proto je třeba usilovat o maximalizaci spolehlivosti jejich provozu.

## 1.2 Aktuální účely Vltavské kaskády

Vltavská kaskáda je nejvýznamnější soustavou nádrží v povodí Vltavy. Zásadní byla zejména její role během povodní v letech 2002 a 2013, kdy manipulační akty vedly k parciálnímu snížení kulminačního průtoku a poskytly především čas pro iniciaci protipovodňových opatření v Praze, na dolním toku Vltavy a na Labi. Aktuální nastavení manipulačních řádů komplexu Vltavské kaskády vychází z původních parametrů nádrží a přidružených objektů VD v souladu s vodohospodářským řešením z roku 1964. Výjimkou jsou nádrže Hněvkovice a Kořensko, které soustavu doplňují řády, jejichž podklady byly řešeny koncem devadesátých let minulého století [7].

*Vltavská kaskáda zajišťuje následující účely:*

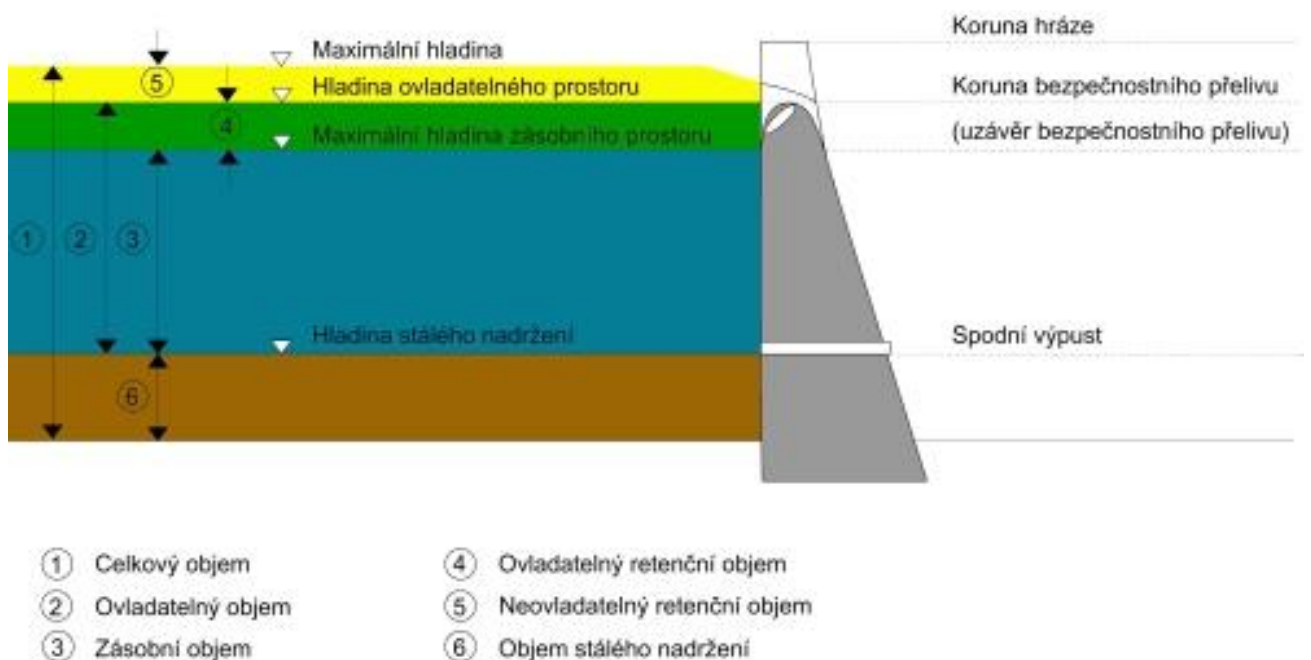
1. minimální průtok řeky Vltavy v profilu Vrané 40 m<sup>3</sup> /s v kooperaci při hospodaření s vodou s VD Lipno I., Slapy a Orlík a ve spolupráci s ostatními VD kaskády,
2. využití odtoku z nádrží k výrobě elektrické energie, součástí vodních děl jsou vodní elektrárny,
3. redukce velkých vod a povodní na Vltavě a ochranu území pod přehradou před povodněmi (především soustředěno na ochranu Prahy)
4. dodávku povrchové vody pro odběratele,
5. nadlepšování konstantních průtoků ve Vltavě a příp. zlepšení plavebních podmínek v Labi,
6. vypouštění zvýšených průtoků pro zlepšení kvality vody a hygienických podmínek ve Vltavě (především Prahy a okolí), dále k likvidaci následků čistotářských havárií
7. omezení nežádoucích ledových jevů ovlivňováním zimního režimu průtoku pod přehradou,
8. vodní sporty a rekreace,
9. plavba v nádržích,
10. rybí hospodářství

### 1.2.1 Členění nádrže

V předchozím seznamu, je pro účely této práce role číslo 3 Vltavské kaskády, nejdůležitější - rámec protipovodňových opatření.

Hlavní faktor, na který bude práce cílit, tak bude objem retenčních nádrží a regulované kapacitní možnosti zadržení vody v případě povodňového nebezpečí.

Pracovní schéma rozložení jednotlivých prostorů nádrže ilustruje obrázek 2.



**Obrázek 2: Schéma rozložení jednotlivých prostorů v nádrži**

*zdroj: [4]*

*Postupně ode dna je nádrž členěna následovně:*

1. prostor stálého nadržení
2. akumulační (zásobní) prostor

v období s nejvyššími průtoky (na jaře) se zde hromadí určená zásoba vody, která se postupně využívá v dalším období. Množství vody může být různé dle období (zima / léto). Zásobní prostor lze vyprázdnit pouze v případě, bude-li ho během povodně možné znovu naplnit alespoň na minimální hladinu zásobního prostoru – rozhodující je přesná předpověď počasí.
3. retenční prostor (ochranný) – plní se jen při povodňových stavech
  - ovladatelný – mezi hladinou zásobního prostoru a přelivnou hranou
  - neovladatelný – určen výškou přepadu přes přelivnou hranu

Retenční nádrž slouží pro zadržetí určitého množství vody na určitou dobu, a to před vypuštěním do kanalizace nebo vodního toku. Chrání kanalizační či říční systém před zahlcením srážkovou vodou z přívalových dešťů či intenzivního tání [13].

### 1.3 Specifikace vodních děl Vltavské kaskády (dle říčního km)

V této kapitole je specifikováno všech devět vodních děl Vltavské kaskády dle říčního kilometru, a to postupně od horního toku.

*Tabulka 1: Výčet vodních děl (dle říčního km)*

*zdroj: vlastní výzkum*

Vodní dílo	říční km
<b>Lipno I</b>	329,54
<b>Lipno II</b>	319,12
<b>Hněvkovice</b>	210,39
<b>Kořensko</b>	200,405
<b>Orlík</b>	144,7
<b>Kamýk</b>	134,73
<b>Slapy</b>	91,694
<b>Štěchovice</b>	84,44
<b>Vrané</b>	71,325

### 1.3.1 VD Lipno I



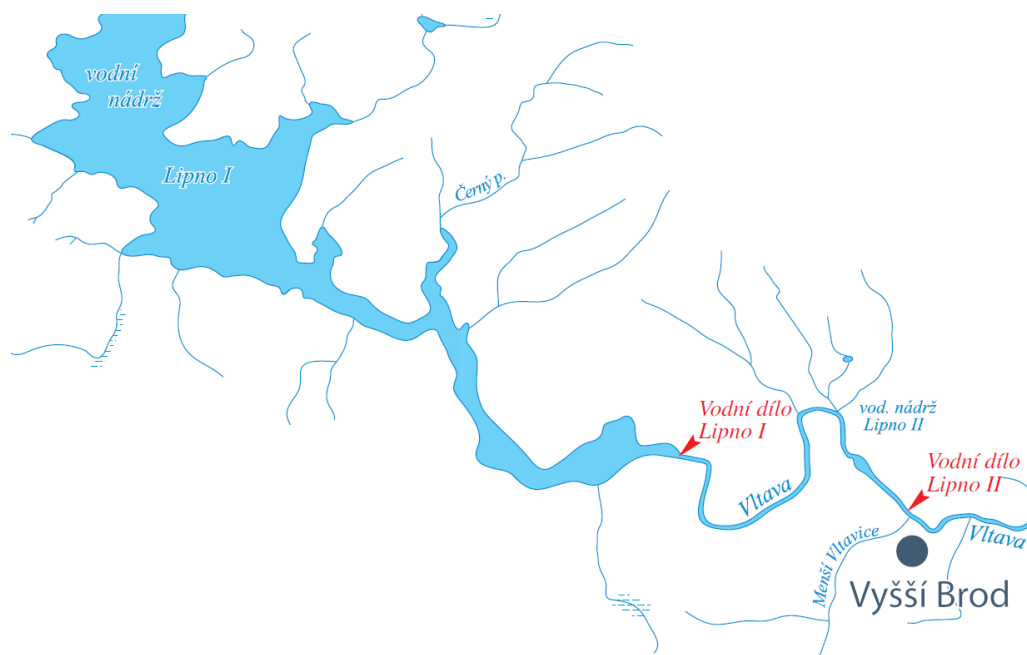
**Obrázek 3: VD Lipno**

*Zdroj: Jiří Janoušek  
[www.nebeske.cz]*

Vodní nádrž Lipno I je situována na jihozápadě jižních Čech, a to na vnitřním svahu dolní části Šumavy rovnoběžně se státní hranicí s Rakouskem. Leží v nadmořské výšce 726 m n. m. Téměř celá plocha nádrže se nachází v CHKO a NP Šumava. Systém přehrad u Frymburku a Želnavy, se snahou omezit škodlivé účinky velkých povodní, navrhoval již v roce 1892 ing. Daniel. Po řadě dalších návrhů, které vesměs narážely na problémy s vlastníky půdy, nastal obrat v roce 1945 změnou majetkoprávních vztahů v celé oblasti.

V roce 1946 rozhodl vodohospodářský odbor tehdejšího Ministerstva techniky o stavbě nádrže u Lipna. Přes různé varianty využití daného spádu se, vzhledem k rostoucí preferenci energetiky, rozhodl vybudovat tzv. švédský typ elektrárny. Byla navržena podzemní špičková vodní elektrárna s přívodem vody svislými šachtami přímo u přehrady a s vodorovným odpadním tunelem do údolí Vltavy u Vyšího Brodu.

V letech 1946 – 1947 započaly přípravné práce. Po konzultacích se špičkovými energetiky, geology, vodohospodáři a ekonomy se upřesňovaly dílčí technické projekty. V roce 1952 byl schválen úvodní projekt a v letech 1952 až 1959 probíhaly hlavní stavební práce [1].



**Obrázek 4: VD Lipno a Lipno II - lokalita**

*Zdroj: [1]*

Výška nad terénem je 25 m a celková délka potom 296 m. Od roku 1999 je zde též umístěna malá vodní elektrárna využívající sanační průtok  $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$  do původního koryta Vltavy, tzv. Čertových proudů mezi Lipnem a Vyším Brodem. Přes korunu hráze vede frekventovaná komunikace.

Ve skalním žulovém masivu je vylámána zhruba 200 m pod povrchem terénu kaverna hydrocentrály. Její rozměry jsou podobné jako hlavní loď Svatovítského chrámu na Pražském hradě. Voda je přiváděna dvěma tlačnými svislými šachtami ke dvěma Francisovým turbínám a odváděna odpadním tunelem dlouhým 3,6 km do Vyššího Brodu, kde je situována vyrovnávací nádrž Lipno II.



Vodní nádrž Lipno I tvoří největší vodní plochu v České republice, o velikosti 4870 ha. Délka vzduť je 42 km, největší šířka 5 km a délka břehů 150 km. Objem nádrže je 309,502 mil. m<sup>3</sup>. Max. hloubka je u hráze 25 m, průměrná hloubka je 6,5 m. Pro spojení obou břehů byl vybudován jeden nový most a tři přívozy [1].

### 1.3.2 VD Lipno II



**Obrázek 5: VD Lipno II**

*Zdroj: <http://www.visitvltava.cz/>  
[<http://www.visitvltava.cz/img/111b.jpg>]*

Vodní nádrž a elektrárna Lipno II byla vybudována na 319,120 říčního km toku Vltavy v nadmořské výšce 563,4 m n. m. Výška kombinované hráze je 11,5 m. Tato hráz zadržuje 1 680 000 m<sup>3</sup> vody v nádrži o rozloze 0,33 km<sup>2</sup>. VD Lipno II slouží hlavně k vyrovnání průtoku vody na odtoku z elektrárny Lipno I.

Průtočná elektrárna, uvedená do provozu v roce 1957, je osazena Kaplanovou turbínou se spádem 10 - 4 m o výkonu 1,5 MW. Elektrárna Lipno II je součástí elektrárny Lipno I, na které umožňuje špičkový provoz, v čemž je také její hlavní energetický význam [1].

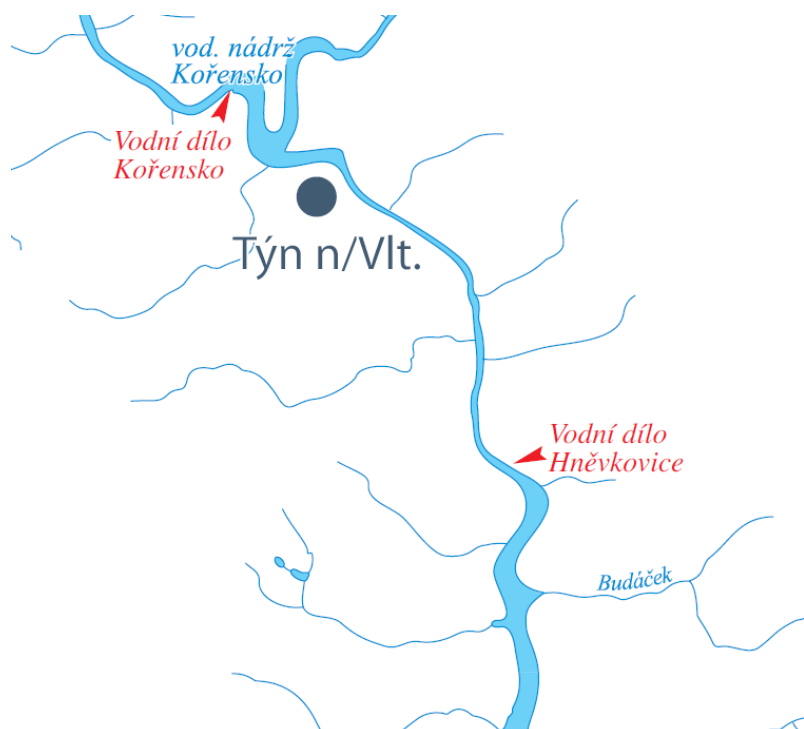
### 1.3.3 VD Hněvkovice



**Obrázek 6: VD Hněvkovice**

*Zdroj: Jiří Janoušek  
[www.nebeske.cz]*

VD Hněvkovice spolu s VD Kořensko jsou nejnovějšími stupni Vltavské kaskády. Vybudovány byly v období let 1986 – 1991. Nachází se 29 km severně od Českých Budějovic a 5 km jižně od Týna nad Vltavou. Bezprostředně po 1. světové válce se uvažovalo o stupni Hněvkovice, ale až po rozhodnutí vybudovat JE u Temelína bylo třeba zabezpečit technologickou vodu výstavbou nádrže na Vltavě.



**Obrázek 7: VD Hněvkovice - lokalita**

*Zdroj: [1]*

Výška nade dnem je 23,5 m a celková délka koruny hráze potom 191 m. Přes korunu hráze vede veřejná komunikace [12].

U levého břehu je vodní elektrárna s dvěma Kaplanovými turbínami. Současně s výstavbou VD Hněvkovice se budovala čerpací stanice včetně přívodního potrubí technologické vody do areálu JE Temelín, což je prioritní účel nádrže.

### 1.3.4 VD Kořensko



**Obrázek 8: VD Kořensko**

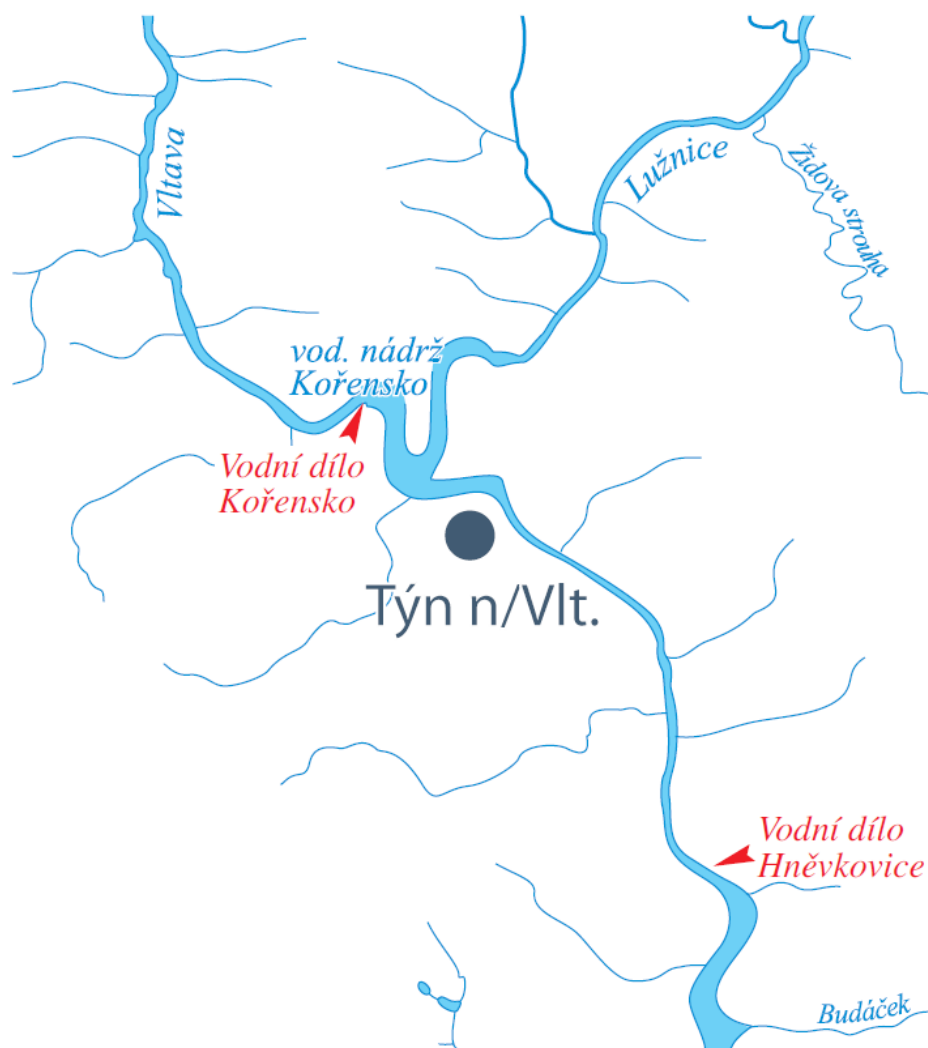
*Zdroj: <http://www.visitltava.cz>  
[<http://www.visitltava.cz/img/115b.jpg>]*

Pod soutokem Lužnice s Vltavou, ve vzdutí nádrže Orlík, bylo vybudováno VD Kořensko, a to s přihlédnutím na výrazné změny průtoku pod VD Hněvkovice způsobené provozem vodní elektrárny. Jeho primárním účelem je stabilizace vodní hladiny v Týně nad Vltavou.

Jde o pohyblivý jez o čtyřech polích. Plavební komora pro lodě do nosnosti 300 t je umístěna u levého břehu. Mezi plavební komorou a jezem byla vybudována vodní elektrárna.

Na Kořensku je na levém břehu pod jezem vybudován tlumicí objekt, ve kterém je energeticky využíván spád vypouštěných odpadních vod z JE Temelín. Odpadní vody jsou z tlumicího objektu odváděny přes mezi pilíře a savky vodní elektrárny přímo

do koryta řeky. Toto technické řešení realizuje maximální možnou homogenizaci tekutých odpadů s říční vodou. V celém profilu říčního koryta je tím omezena možnost stratifikace tekutých odpadů v nádrži Orlik [13].



**Obrázek 9: VD Kořensko - lokalita**

Zdroj: [1]

### 1.3.5 VD Orlík



**Obrázek 10: VD Orlík**

*Zdroj: Jiří Janoušek  
[www.nebeske.cz]*

Jako největší VD v republice tvoří i nejvýznamnější článek Vltavské kaskády. Přehrada Orlík se nachází v říčním kilometru 144,650 Vltavy, 91 km nad Prahou a je součástí dlouhé historie úprava střední Vltavy. Původně se řeka upravovala především k plavebním účelům, ovšem v roce 1911 navrhl Dr. Ing. Radouše vysoký přehradní stupeň s novým využitím - energetickým. Rozhodnutí o konečném umístění vodního díla Orlík bylo vypracováno v roce 1953, a potvrzeno „Hydroenergetickým plánem Vltavy a dolního Labe“.

V roce 1954 začaly přípravné stavební práce a v dubnu 1957 byla zahájena vlastní stavba přehrady. V roce 1960 bylo zahájeno napouštění nádrže. Poslední ze čtyř turbogenerátorů byl spuštěn v březnu 1962. Některé rekultivační práce byly

dokončovány až do roku 1966. Některé historické památky v místě nádrže byly zabezpečeny po podrobném průzkumu ČSAV, jednalo se především o hrady Orlík a Zvíkov, zámek v Kolodějích a zachráněn byl také románský kostel u Červené nad Vltavou. Přehradní těleso Orlíka tvoří přímá betonová hráz, dlouhá 450 m. Na koruně hráze je vystavěna silnice II. třídy. Výška koruny hráze nade dnem je 81,5 m. Celkový objem betonu hráze činí přes 1 milion m<sup>3</sup>.



**Obrázek 11: VD Orlík - lokalita**

*Zdroj: [1]*

K převádění vody slouží korunový hrazený přepad o třech polích a pod přelivy jsou situovány dvě spodní výpusti. Při levém břehu je umístěna elektrárna osazena čtyřmi

turbínami typu Kaplan. VD Orlík pracuje ve vzájemné spolupráci se svou vyrovnávací nádrží přehrady Kamýk. Plavební zařízení pro malá sportovní plavidla je umístěno při pravém břehu, přeprava je realizována plošinovým vozíkem. Plavební zařízení pro lodě do maximálního výtlačku 300 t je řešeno pomocí šikmého lodního zdvihadla.

Vybudováním přehradního tělesa vzniklo jezero délky 68 km na Vltavě, zasahující i na Otavu a Lužnici s celkovou délkou břehů přes 300 km, plochou 2732,7 ha a objemem nádrže 716,5 mil. m<sup>3</sup> vody. Hlavními účely VD je akumulace vody pro nadlepšení průtoků na spodní části řek Vltavy a Labe, dále také omezená ochrana před povodněmi a v neposlední řadě výroba elektrické energie. Těmto hlavním účelům jsou podřízena další využití, jako je rekreace, vodní sporty, rybí hospodářství a plavba v nádrži. K orlické nádrži neodmyslitelně patří rekreační a sportovní lokality, stejně jako oblíbená rybářská místa.

Při extrémní povodni v srpnu 2002 byl Orlík zatížen vodou podstatně větší, než na jakou je dimenzován. Při nástupu povodně dílo beze zbytku plnilo svůj účel a akumulační schopnosti nádrže vytvořily časovou rezervu pro realizaci zabezpečovacích a evakuačních prací v obcích na toku pod nádrží, včetně Prahy. Orlík odolal přítoku do nádrže, který výrazně překročil hodnotu stoleté vody, utrpěl však značné škody, převážně na objektech přiléhajících k hrázi. Ty byly v následujících letech beze zbytku opraveny [1].



### 1.3.6 VD Kamýk



**Obrázek 12: VD Kamýk**

*Zdroj: ČEZ*

*[[http://www.cez.cz/edee/content/img/pro-media/fotogalerie/galerie-kamyk/01\\_kamyk.jpg](http://www.cez.cz/edee/content/img/pro-media/fotogalerie/galerie-kamyk/01_kamyk.jpg)]*

Stavba byla naplánována přímo nad obcí, která nesla stejné jméno. První, kdo navrhl přehradní stupeň v tomto profilu, byl v roce 1911 Dr. Ing. Radouš, který navrhoval hráz vysokou 20 m, hlavně s energetickým využitím. Příprava stavby přehrady Kamýk začala v roce 1951 vypracováním studie a následně úvodního projektu s několika variantami umístění hlavních objektů díla. Rozhodnutí o konečném umístění vodního díla Kamýk a Orlík bylo vypracováno v roce 1953, a potvrzeno „Hydroenergetickým plánem Vltavy a dolního Labe“.

V lednu 1957 byla po přípravném výzkumu geologických poměrů a provedení injekční clony zahájena vlastní stavba. Montáž posledního hydrogenerátoru proběhla v roce 1961, a tím byla stavba ukončena. V souvislosti s dokončením vodního díla Orlík

bylo do plného provozu VD Kamýk uvedeno až v roce 1966. Přehradním tělesem Kamýku je přímá, tížná betonová hráz, celkové délky 158 m. Výška hráze nad Nákladovou spárou je 24,5 m [1].



**Obrázek 13: VD Kamýk – lokalita**

*Zdroj: [1]*

Elektrárna je situována při levém břehu a je osazena čtyřmi Kaplanovými turbínami. Účelem přehrady je vyrovnání špičkových odtoků z elektrárny Orlík. Svoji funkci plní nádrž také při využití průtoku a spádu k výrobě špičkové elektrické energie a k odběrům pitné i průmyslové vody. Přehradního jezera disponuje celkovým objemem 12,98 mil. m<sup>3</sup>, délkou 9,92 km a plochou 195 ha a vody. Jelikož je z Orlické elektrárny do Kamýckého jezera přiváděna téměř výhradně na kyslík chudá, spodní, chladná voda, je nádrž jen málo zarybněná. Slabé rekreační využití umožňuje především bezproblémový plavební provoz [15].

### 1.3.7 VD Slapy



**Obrázek 14: VD Slapy**

*Zdroj: <http://www.stranypotapeckse.cz/>  
[<http://www.stranypotapeckse.cz/lokality/pic/slhrasz3.jpg>]*

Na řece Vltavě, 40 km nad Prahou v místě bývalých „Svatojánských proudů“ se nachází VD Slapy. Jedná se o v pořadí třetí vybudovaný stupeň Vltavské kaskády. Příprava stavby začala již za II. světové války. Bylo provedeno podrobné zaměření břehů v oblasti Slap. Na podkladě studie, která zahrnovala několik variant, bylo rozhodnuto postavit v úzkém profilu se strmými svahy VD s přelévanou vodní elektrárnou. Vzniklo v té době v Evropě ojedinělé řešení s elektrárnou umístěnou přímo v tělese hráze pod přelivy. Přípravné práce stavby byly započaty v červenci 1949 ražením štoly pro obtokový tunel. Stavebně montážní práce byly zahájeny v roce 1952, bezprostředně po schválení úvodního projektu. Stavba byla dokončena v roce 1955

a do zkušebního provozu byla uvedena také elektrárna. Vodní hladinu nádrže překlenuly tři silniční mosty, a to u Živohoště, Vestce a Cholína. Památkové objekty, vytipovány před zaplavením, byly přeneseny mimo oblast budoucího jezera. Nejvýznamnější byl pravděpodobně sloup se sochou sv. Jana v bývalých Svatojánských proudech.



**Obrázek 15: VD Slapy - lokalita**

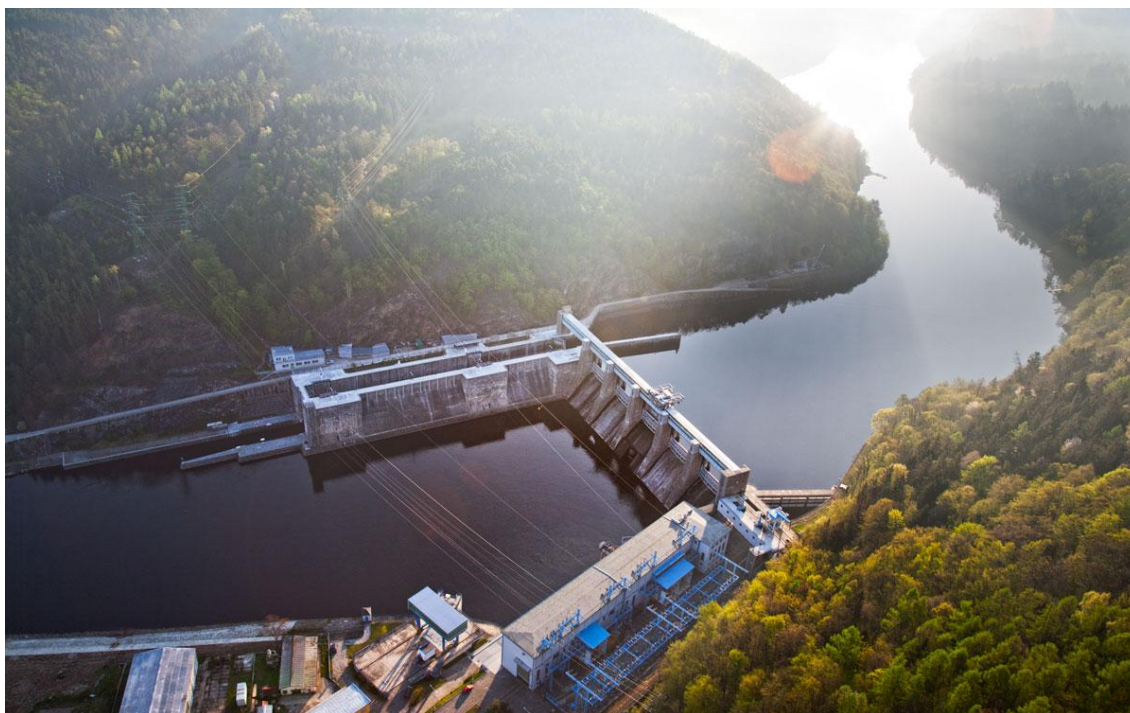
*Zdroj: [1]*

Napuštění nádrže Slapské přehrady proběhlo zcela nestandardně, a to přírodní povodní v roce 1954. Nádrž byla plná doslova během několika dní. Prostor nádrže byl před povodní ještě výrazně nenaplněný a tato skutečnost se při povodni příznivě projevila na celé dolní trati řeky Vltavy a Labe. V té době možná vznikl nepravdivý mýtus, že Vltavská kaskáda může ochránit Prahu před každou povodní [1].

Přehradním tělesem je přímá, tížná betonová hráz, koruna hráze délky 260 m je vysoká 67,5 m nad základy a vede po ní silnice II. třídy. Korunový přepad je tvořen čtyřmi hrazenými poli, dvě spodní výpusti jsou umístěny v krajních blocích. Elektrárna se třemi turbínami typu Kaplan je situována v patě hrázového tělesa v celé šířce a je konstruovaná jako přelévaná. Z ekonomických a časových důvodů nebylo realizováno navržené plavební zařízení. Na jeho dokončení se zpracovávala řada studií, nejnověji i v současných dnech. Nyní se malá plavidla do 3,5 t na Slapech převážejí přes VD na speciálních vlecích tažených traktorem.

Částečnou funkcí přehrady je ochrana území pod vodním dílem a zejména Prahy před velkými vodami, využití pro rybní hospodářství, sportovní vyžití a rekreaci. Především z tohoto důvodu se jezero s rozlohou vodní plochy 1162,6 ha, dlouhé 43 km a objemem 269,30 mil. m<sup>3</sup> stalo frekventovaným rekreačním místem pro obyvatele Prahy a okolí. Zajímavá místa podél nádrže včetně přehrady stojí za to navštívit a díky lodní dopravě je to možné nejen po souši, ale také z vodní plochy [13].

### 1.3.8 VD Štěchovice



**Obrázek 16: VD Štěchovice**

*Zdroj: Jiří Janoušek  
[www.nebeske.cz]*

Štěchovická přehrada je často hodnocena jako nejkrásnější přehrada Vltavské kaskády. Ať už pro to, že celé VD je obloženo kamenem nebo pro uzavřené a nepřístupné údolí, charakteristické strmými skalnatými svahy tvořícími jeho zdrž.

Historie stavby je dlouhá a poznamenaná II. světovou válkou. K zadání stavby z dymadla ve Štěchovicích bylo přikročeno koncem roku 1937. Plavba pro vory a lodě a řízený průtok velkých vod byly podmínky, kvůli kterým musela být celá stavba rozdělena do tří hlavních „stavebních losů“, jejichž sled dodržení obou podmínek zaručoval. V září 1941 měl být zahájen zkušební provoz středotlaké elektrárny. Válečný stav však způsobil zpomalení prací a první turbína byla uvedena do zkušebního provozu až o dva roky později. Do plného provozu tak byla Štěchovická přehrada včetně hydrocentrály uvedena až v roce 1945.

Stavba má tři části. Těleso přehrady, plavební komoru a středotlakou elektrárnu. K těmto částem byla přiřčena během stavby ještě elektrárna vysokotlaká. Přehrada sestává z betonového tělesa s pěti přelivnými poli hrazenými stavidly. Výška nad terénem ke koruně je 22 m, délka 124 m. Ovládací mechanismy jsou umístěny na mostovce na dělicích pilířích. Pod středním polem je otvor určený k úplnému vypuštění nádrže. Během výstavby VD byl tento tunel používán pro proplavování lodí a vorů.



**Obrázek 17: VD Štěchovice - lokalita**

*Zdroj: [1]*

V rámci plavebního zařízení u pravého břehu (dvě plavební komory) překonávají plavidla rozdíl hladin 20 m. Vzpěrná vrata komory svou výškou a konstrukcí představují unikátní řešení v evropském měřítku. Plnění a prázdnění komory zajišťují obtoky ve zdech komory. Středotlaká elektrárna je umístěna u levého břehu, pracují zde dvě Kaplanovy turbíny [12].

### 1.3.9 VD Vrané nad Vltavou



**Obrázek 18: VD Vrané nad Vltavou**

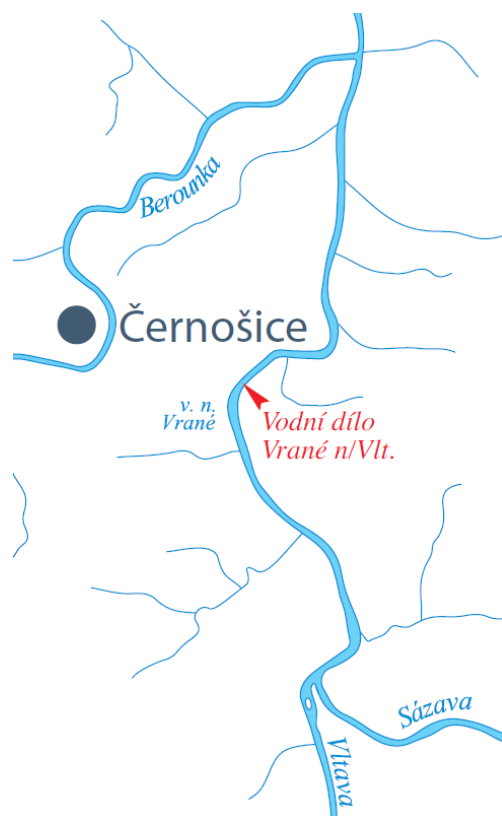
*Zdroj: Jiří Janoušek  
[www.nebeske.cz]*

VD Vrané nad Vltavou je prvním a nejstarším stupněm Vltavské kaskády. V roce 1931 byl zřízen státní fond na stavbu vodních děl a právě stavba vodního díla ve Vraném byla první akcí z něj financovanou. Hlavním důvodem stavby byly plavební účely. Navzdory sporům o řešení zbylých objektů Vltavské kaskády bylo umístění zdymadla ve Vraném vždy uvažováno ve stejném říčním profilu. Začalo se budovat na podzim 1930, dokončeno bylo v roce 1935. Zároveň se stavbou díla samotného probíhaly také stavební úpravy v plavební trati.

VD Vrané nad Vltavou se skládá ze tří hlavních částí – jezu, dvou plavebních komor a vodní elektrárny. Plavební komory byly dimenzovány s výhledem perspektivního růstu, ovšem původně podle statistických dat o vnitrozemské plavbě do roku 1930. Ta definovala vytížení během 200 plavebních dní v roce, a to tak,



že proplaveno bylo až 2 800 vorů a 4,3 mil. tun zboží. Při levém břehu jsou vedle sebe umístěny dvě plavební komory. Velká komora sloužila normální nákladní dopravě a především proplavování vorů a malá potom zejména k proplavování osobních parníků. Zdrž je dlouhá 13 km a sahá až pod VD Štěchovice. Původní obce – Měchenice, Vrané, Davle a Štěchovice se po celou dobu existence zdymadla rozvíjejí na březích nově vzniklé zdrže Vraného nad Vltavou.



**Obrázek 19: VD Vrané nad Vltavou - lokalita**

*Zdroj: [1]*

K nalezení je zde soutok dvou významných řek, Vltavy a Sázavy. Ve středu koryta Vltavy, těsně nad soutokem se Sázavou, je ostrov Kilián. Zbytky zdiva kláštera, postaveného v roce 999 n. l., jsou v jeho horní části dodnes k vidění [1].

V předchozích odstavcích jsou popsány účely vzniku VD tvořící zadržovací a energetickou soustavu na řece Vltavě. Je zmíněna také historie vzniku jednotlivých děl. Další část práce se bude věnovat pojmu „povodeň“, jeho ukotvení v zákonech a vyhláškách ČR, preventivních opatřeních, refundacích postižených oblastí a obyvatel apod.

Pojem povodeň je v české legislativě definován v zákoně č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Jedná se o přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků, nebo jiných povrchových vod, při kterém již voda zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může tak způsobit škody. Může se také jednat o stav, kdy voda může způsobovat škody nedostatečným odtokem z určitého území nebo nemůže dočasně přirozeným způsobem odtékat [24].

Důležitým dokumentem ochrany proti povodni a zmírnění jejích následků shrnuje koncepce protipovodňového plánu. V roce 2000 byla vládou stanovena a schválena také Strategie ochrany před povodněmi na území České republiky. Evropská unie přijala v roce 2005 Akční program EU pro zvládání povodňových rizik, a tento byl podnětem k přípravě nové směrnice EU o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik.

V případě řešení nastalé povodňové situace se postupuje: dle zákona č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů, zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů [11].

Účelem zákona o vodách tzn. „Vodního zákona“ č. 254/2001 Sb., je chránit povrchové a podzemní vody, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajistit bezpečnost vodních děl [24].

Dále dle zákona č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů je vytvořit podmínky pro účinnou ochranu života a zdraví občanů a majetku před požáry a pro poskytování pomoci při živelních pohromách a jiných mimořádných událostech stanovením povinností ministerstev a jiných správních úřadů, právnických a fyzických osob, postavení a působnosti orgánů státní správy a samosprávy na úseku požární ochrany, jakož i postavení a povinností jednotek požární ochrany [11].

## **1.4 Technická, bezpečnostní a manipulační opatření, plány rozvoje**

### **1.4.1 Technickobezpečnostní dohled nad VD**

Vyhláška č. 471/2001 Sb., o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly, vymezuje vodní díla podléhající technickobezpečnostnímu dohledu, stanoví kritéria a postup jejich zařazení do kategorií rozsah a četnost provádění dohledu u jednotlivých kategorií vodních děl v jednotlivých etapách jejich přípravy, výstavby, změny vodních děl po jejich dokončení nebo provozu a náležitosti programu dohledu [26].

### **1.4.2 Manipulační a provozní řády VD**

Pro účely vyhlášky 216/2011 Sb., o náležitostech manipulačních řádů a provozních řádů vodních děl se rozumí:

- a) manipulačním řádem vodního díla - soubor zásad a pokynů pro manipulaci s vodou k jejímu účelnému a hospodárnému využití podle povolení k nakládání s povrchovými nebo podzemními vodami a stavebního povolení k vodnímu dílu, ke snižování nepříznivých účinků povodní, sucha

- a ledových jevů, k ochraně a zlepšení jakosti vody, jakož i k zajištění bezpečnosti, stability a spolehlivosti vodního díla,
- b) provozním řádem vodního díla - soubor zásad, pokynů a dokumentace pro obsluhu a údržbu objektů a zařízení vodního díla,
  - c) zabezpečení účelu vodního díla - pravděpodobnost zajištění požadovaného účelu, pro který je vodní dílo určeno, vyjádřenou v procentech,
  - d) identifikací - u fyzické osoby jméno a příjmení, datum narození, popřípadě název obchodní firmy, adresa místa trvalého pobytu a telefon, fax a e-mail (dále jen „komunikační spojení“); u právnické osoby obchodní firma nebo název, identifikační číslo, pokud bylo přiděleno, adresa sídla a komunikační spojení,
  - e) komplexním manipulačním řádem - soubor zásad a pokynů pro koordinaci manipulací s vodou v soustavě vodních děl [27].

### **1.4.3 Způsob a rozsah zpracovávání návrhu záplavových území**

Tato vyhláška (č. 236/2002) stanoví způsob a rozsah zpracovávání návrhu záplavového území správcem vodního toku a způsob a rozsah stanovování tohoto záplavového území vodoprávním úřadem [28].

### **1.4.4 Oblasti povodí**

- 1) Mezinárodní oblasti povodí jsou na území České republiky vymezeny jednotlivými dílčími povodími.
- 2) Část mezinárodní oblasti povodí Labe na území České republiky je vymezena dílčím povodím
  - a) Horní a střední Labe,

- b) Horní Vltava,
  - c) Dolní Vltava,
  - d) Berounka a Ohře, Dolní Labe a ostatní přítoky Labe.
- 3) Část mezinárodní oblasti povodí Odry na území České republiky je vymezena dílčím povodím
- a) Horní Odra a
  - b) Lužická Nisa a ostatní přítoky Odry.
- 4) Část mezinárodní oblasti povodí Dunaje na území České republiky je vymezena dílčím povodím
- a) Morava a přítoky Váhu,
  - b) Dyje a
  - c) ostatní přítoky Dunaje [29].

#### **1.4.5 Plány povodí a plány pro zvládání povodňových rizik**

Vyhláška č. 24/2011 zapracovává příslušné předpisy Evropské unie a upravuje:

- a) obsah plánů povodí a plánů pro zvládání povodňových rizik,
- b) obsah základních a doplňkových opatření pro ochranu vod
- c) podrobnosti etap zpracování návrhů plánů podle písmene a),
- d) způsob a formu zpracování předběžného vyhodnocení povodňových rizik,
- e) způsob stanovení oblastí s významným povodňovým rizikem,
- f) obsah a způsob zpracování map povodňového nebezpečí, map povodňových rizik a formy jejich zveřejnění,
- g) způsob zpřístupnění přípravných prací, návrhů plánů povodí a návrhů plánů pro zvládání povodňových rizik pro aktivní zapojení uživatelů vody a veřejnosti [30].

## **1.5 Finanční pomoc a refundace postiženým povodněmi**

### **1.5.1 Finanční pomoci osobám postiženým povodněmi**

Nařízení vlády č. 394/2002 upravuje poskytování finanční pomoci ze státního rozpočtu fyzickým osobám, které byly postiženy povodněmi a sesuvy půdy v důsledku nadměrných srážek (dále jen "povodeň"), ve formě příspěvku.

- (1) Osobě, která ke dni vyhlášení stavu nebezpečí nebo nouzového stavu pro příslušné území v důsledku povodně (dále jen "rozhodný den") užívala byt z titulu vlastnického práva nebo jiného právního důvodu v objektu, na který bylo v důsledku povodně vydáno pravomocné rozhodnutí o odstranění stavby nebo který byl v souvislosti s povodní zničen nebo v rámci záchranných prací odstraněn (dále jen "odstraňovaný objekt"), poskytne krajský úřad příspěvek v celkové výši 150 000 Kč.
- (2) Osobám, které byly společnými nájemci bytu v odstraňovaném objektu nebo tento byt společně užívaly z jiného právního důvodu (dále jen "společní uživatelé"), rozdělí krajský úřad celkovou částku příspěvku 150 000 Kč rovným dílem mezi ty společné uživatele, kteří splňují podmínky pro poskytnutí příspěvku.
- (3) Podmínkou pro poskytnutí příspěvku je, že osoba v rozhodný den v odstraňovaném objektu trvale bydlela [22].

### **1.5.2 Poskytnutí nenávratné finanční pomoci**

- (1) Toto nařízení upravuje poskytování finanční pomoci ze státního rozpočtu na úhradu nákladů spojených s odstraněním stavby pro bydlení (dále jen "stavba"), její části, zbytků stavby nebo stavební suti (dále jen "odstranění

stavby") v důsledku povodní nebo sesuvů půdy v důsledku nadměrných srážek (dále jen "povodeň").

- (2) Na úhradu nákladů spojených s odstraněním stavby v důsledku povodně lze poskytnout fyzické osobě, která má stavbu ve vlastnictví a splňuje podmínky stanovené tímto nařízením, státní pomoc ve formě příspěvku.
- (3) Na úhradu nákladů spojených s odstraněním stavby v důsledku povodně lze obci poskytnout finanční pomoc ve formě dotace, jde-li o stavbu ve vlastnictví obce, nebo jestliže obec v případě nečinnosti vlastníka odstraní stavbu jiného vlastníka a jsou splněny ostatní podmínky stanovené tímto nařízením.
- (4) Stavbou se pro účely tohoto nařízení rozumí bytový dům, rodinný dům anebo byt ve vlastnictví podle zvláštního právního předpisu [23].

## **2 Výzkumná otázka a metodika výzkumu**

### **2.1 Výzkumná otázka:**

Mají v současné době přehradní nádrže Vltavské kaskády stejný vliv na průběh povodní v ČR jako v době jejich uvedení do provozu?

### **2.2 Metodika práce:**

Práce je koncipována jako historická studie s dopady na aktuální stav. Podrobně analyzuje historii výstavby kaskády od prvních zmínek o možnosti budování vodních děl na vltavském povodí až po současnost.

V rámci teoretického výzkumu budou použity metody analýzy získaných zdrojů a jejich rešerše. Rovněž bude analyzována situace na přehradních nádržích Vltavské kaskády, a to technické parametry jako je jejich objem, objem retenčních nádrží, zatopená plocha a rozměry hráze.

Metodou komparace budou zpracovány výsledky získané z přehradních nádrží soustavy Vltavské kaskády a posouzen aktuální účel provozu vodních děl v porovnání s funkcemi, které měla plnit v době uvedení do užívání.

Bude provedena detailní analýza všech devíti vodních děl soustavy Vltavské kaskády, tzn. VD - Lipno I, Lipno II, Hněvkovice, Kořensko, Orlík, Kamýk, Slapy, Štěchovice, Vrané, a to s důrazem na vývoj zadržovacího resp. retenčního objemu jednotlivých nádrží v době od jejich vzniku po současnost.

Bude zhodnocen také manipulační řád Vltavské kaskády a přehrad na ní, a to především s ohledem na zadržovací a protipovodňovou kapacitu VD.



Rešerší základních povodňových zpráv ředitelství vltavského povodí a studii orientovanými na rozbor preventivní a protipovodňové kapacity nádrží s retenčními objemy, bude analyzován historický vliv přehradních nádrží na průběh významných povodňových událostí v povodí řeky Vltavy a hodnocen význam Vltavské kaskády na fenomén povodní 21. století v porovnání s povodňovými aktivitami v minulém či předminulém století.

Pro získávání relevantních informací bude kromě studia dobových pramenů využita také metoda řízeného rozhovoru s pracovníky přehrad, dispečery vodních děl a závodů Povodí Vltavy.

Telefonicky byli osloveni zaměstnanci státního podniku Povodí Vltavy, dispečeri vodních děl Orlík a Lipno. Čerpáno bylo také z vyjádření bývalého technického ředitele Povodí Vltavy.

Důležitým informačním zdrojem byl kromě odborné literatury také aktuální web Povodí Vltavy a akademické práce ČVUT, které hodnotily jak stav, tak funkcionalitu nádrží s ohledem na možnosti rozšíření a zvýšení protipovodňové prevence.

V závěru práce je kladen důraz na komparaci retenčních objemů kompletního systému Vltavské kaskády v průběhu let a posouzení schopnosti VD předcházet povodňovým aktivitám v závislosti na rozšiřujících se potřebách multifunkcionality nádrží, kde funkce povodňové prevence často musí ustupovat jiným zájmům a účelům VD.

### 3 Výsledky

Výsledky práce jsou prezentovány ve třech hlavních blocích. Shrnutí technických parametrů jednotlivých děl Vltavské kaskády doplněné o komentáře dispečerů povodí Vltavy, analýza manipulačních řádů přehrad, definujících průtokovou politiku a srovnání historického vlivu Vltavské kaskády na povodně v Praze v minulosti a v 21. století. Na základě těchto analýz bude definován vliv Vltavské kaskády na průběh povodní v ČR.

#### 3.1 Shrnutí retenční kapacity a technických parametrů VD

##### 3.1.1 VD Lipno

*Tabulka 2: Technické údaje VD Lipno*

NÁDRŽ:		HRÁZ:	
celkový objem (mil. m <sup>3</sup> ):	309,5	Tok: Vltava ř. km.	329,543
zásobní prostor (mil. m <sup>3</sup> ):	253	kóta koruny (m n. m.):	728,62
ovladatelný retenční prostor (mil. m <sup>3</sup> ):	33,16	výška hráze nade dnem (m):	25
		délka hráze (m):	296

Na horní Vltavě má z hlediska povodňové ochrany území rozhodující význam nádrž Lipno I s plochou povodí cca 948 km<sup>2</sup>, která disponuje retenčním objemem o velikosti 33,156 mil. m<sup>3</sup> (tabulka 2). Retenční účinek této nádrže je významný pro záplavová území přibližně po profil České Budějovice. Retenční účinek nádrže Lipno I pro území dolní Vltavy je již prakticky nevýznamný.

Vývoj retenční kapacity VD Lipno I je následující:

1. do r. 1965 **30,4 mil. m<sup>3</sup>**
2. od 1. 1. 1966 byl rozdílný letní a zimní režim:
  - pro období **květen - listopad 11 mil. m<sup>3</sup>**
  - pro období **prosinec – duben 30,4 mil. m<sup>3</sup>**

Tento režim byl nadále zachován, pozdější manipulační řád uvádí hodnoty **33,156 mil. m<sup>3</sup>** pro letní režim a **12,056 mil. m<sup>3</sup>** pro zimní (změna hodnot souvisí s přechodem na výškový systém Balt po vyrovnání z Jadranu a byly zaktualizovány též křivky charakteristik nádrže).

3. od r. 2002 je retenční prostor po celý rok vymezen objemem **33,156 mil. m<sup>3</sup>**

### 3.1.2 VD Hněvkovice

*Tabulka 3: Technické údaje VD Hněvkovice*

NÁDRŽ:		HRÁZ:	
celkový objem (mil. m <sup>3</sup> ):	21,1	Tok: Vltava ř. km.	210,39
zásobní prostor (mil. m <sup>3</sup> ):	<b>12,16</b>	kóta koruny (m n. m.):	372,6
ovladatelný retenční prostor (mil. m <sup>3</sup> ):	<b>0</b>	výška hráze nade dnem (m):	23,5
		délka hráze (m):	191

Primární koncepcí VD Hněvkovice a Kořensko je v intervenční spolupráci s vodním dílem Lipno v suchých letech zabezpečovat požadované odběry pro jadernou elektrárnu Temelín a zároveň zajistit využití hydroenergetického potenciálu řeky Vltavy pro výrobu el. energie. Nádrž nedisponuje retenčním prostorem, ale zásobní prostor VD Hněvkovice je s 12,16 mil. m<sup>3</sup> největší ze všech vyrovnávacích nádrží (tabulky 3 a 10).

### 3.1.3 VD Kořensko

*Tabulka 4: Technické údaje VD Kořensko*

JEZOVÁ ZDRŽ:		JEZ:	
celkový objem (mil. m <sup>3</sup> ):	2,8	Tok: Vltava ř. km.	200,405
zásobní prostor (mil. m <sup>3</sup> ):	1,73	kóta pevné části jezu (m n. m.):	347,8
ovladatelný retenční prostor (mil. m <sup>3</sup> ):	0	celková hrazená výška stupně (m):	8
		stavební délka jezu (m):	89

Účelem nádrže je, kromě priorit zmíněných v předchozím odstavci, také stabilizace hladiny vody v Týně nad Vltavou. Zásobní prostor nádrže je hned po Lipnu II prakticky nejmenší ze všech VD Vltavské kaskády (tabulky 4 a 10) a na průběh povodní nemá prakticky žádný vliv.

### 3.1.4 VD Orlík

*Tabulka 5: technické údaje VD Orlík*

NÁDRŽ:		HRÁZ:	
celkový objem (mil. m <sup>3</sup> ):	716,5	Tok: Vltava ř. km.	144,65
zásobní prostor (mil. m <sup>3</sup> ):	343	kóta koruny (m n. m.):	361,1
ovladatelný retenční prostor (mil. m <sup>3</sup> ):	93,072	výška hráze nade dnem (m):	81,5
		délka hráze (m):	450

Plocha povodí po hráz VD Orlík je 12 106 km<sup>2</sup> a po hráz VD Slapy činí plocha povodí 12 957 km<sup>2</sup> (plocha mezipovodí mezi profily VD Orlík a VD Slapy je tedy 851 km<sup>2</sup> a činí tedy pouze cca 6,6 % celkové plochy povodí po profil VD Slapy).

Největší vodní dílo Vltavské kaskády – Orlík poté v rámci protipovodňové ochrany zajišťuje střední tok retenčním objemem 93,072 mil. m<sup>3</sup> (tabulka 5).

*Vývoj retenční kapacity VD Orlík je následující:*

1. do 24.12.2015 **62 mil. m<sup>3</sup>**
2. od 24.12.2015 **93 mil. m<sup>3</sup>**

### 3.1.5 VD Kamýk

*Tabulka 6: Technické údaje VD Kamýk*

NÁDRŽ:		HRÁZ:	
celkový objem (mil. m <sup>3</sup> ):	12,98	Tok: Vltava ř. km.	134,73
zásobní prostor (mil. m <sup>3</sup> ):	<b>4,66</b>	kóta koruny (m n. m.):	287,1
ovladatelný retenční prostor (mil. m <sup>3</sup> ):	<b>0</b>	výška hráze nade dnem (m):	17
		délka hráze (m):	158

VD Kamýk slouží k vyrovnávání špičkových odtoků z hydrocentrály Orlík a současně je rovněž využito k výrobě elektrické energie. Nedisponuje ovladatelným retenčním prostorem a ani objem zásobního prostoru (tabulka 6) nedovoluje nádrži výrazně ovlivňovat průběh povodní.

### 3.1.6 VD Slapy

*Tabulka 7: Technické údaje VD Slapy*

NÁDRŽ:		HRÁZ:	
celkový objem (mil. m <sup>3</sup> ):	269,3	Tok: Vltava ř. km.	91,61
zásobní prostor (mil. m <sup>3</sup> ):	<b>200,52</b>	kóta koruny (m n. m.):	279,2
ovladatelný retenční prostor (mil. m <sup>3</sup> ):	<b>0</b>	výška hráze nade dnem (m):	60
		délka hráze (m):	260

Hlavním účelem přehrady je využití průtoku a spádu řeky k výrobě špičkové elektrické energie, nadlepšování průtoků na dolní Vltavsko labské plavební trati a k odběrům pitné a průmyslové vody. Přestože nádrž není primárně určena k eliminaci povodňových jevů, je velikostí své hráze a objemem zásobního prostoru (tabulka 7) schopna povodeň výrazně redukovat, což se již stalo čerstvě po uvedení VD do provozu.

Oslovení pracovníci Povodí Vltavy doplňují, že zbytek nádrží Vltavské kaskády nemá retenční prostor, protože se jedná především o nádrže s vyrovnávací funkcí.

Konstruktivně by ovladatelný ochranný prostor mohla být rozšířena nádrž Slapy, ale kapacitně není možné docílit plnohodnotného protipovodňového efektu.

### 3.1.7 VD Štěchovice

*Tabulka 8: Technické údaje VD Štěchovice*

NÁDRŽ:		HRÁZ:	
celkový objem (mil. m <sup>3</sup> ):	10,4	Tok: Vltava ř. km.	84,318
<b>zásobní prostor (mil. m<sup>3</sup>):</b>	<b>3,4</b>	kóta koruny (m n. m.):	220,8
<b>ovladatelný retenční prostor (mil. m<sup>3</sup>):</b>	<b>0</b>	výška hráze nade dnem (m):	22
		délka hráze (m):	124

Historický význam VD Štěchovice – zajištění splavnosti řeky a výroba elektrické energie je zajištěn dodnes. Nádrž neplní funkci protipovodňové prevence, čemuž odpovídají parametry hráze a zásobního prostoru (tabulka 8).

### 3.1.8 VD Vrané

*Tabulka 9: Technické údaje VD Vrané*

<b>NÁDRŽ:</b>		<b>HRÁZ:</b>	
celkový objem (mil. m <sup>3</sup> ):	11,1	Tok: Vltava ř. km.	71,325
zásobní prostor (mil. m <sup>3</sup> ):	2,52	kóta koruny (m n. m.):	203,6
ovladatelný retenční prostor (mil. m <sup>3</sup> ):	0	výška hráze nade dnem (m):	22
		délka hráze (m):	96,8

Dnes je hlavním účelem VD Vrané vyrovnávání špičkových odtoků hydrocentrál Slapy a Štěchovice a jejich využití v průběžné elektrárně. Nádrž také zajišťuje minimální průtok v korytě pod vodním dílem. Nevýznamný zásobní prostor má pouze zanedbatelný dopad na průběh povodní (tabulka 9).

Dá se konstatovat, že vývoj retenčních kapacit nádrží Vltavské kaskády nezaznamenal na žádném z vodních děl výraznější progres. Dle informací dispečerů Povodí Vltavy (potvrzeno v oficiálních dokumentech) disponují ovladatelným ochranným prostorem pouze dvě nádrže Vltavské kaskády viz. tabulky 2 – 9 a především shrnutí viz. tabulka 10.

Vltavská kaskáda, dle současného komplexního manipulačního řádu [32], obsahuje rozdělení nádržních prostorů jednotlivých nádrží dle tab. 10.

**Tabulka 10: Rozdělení nádržních prostorů nádrží Vltavské kaskády**

zdroj: [32]

Vodní dílo	Vs	Vz	Vr	Vcelk
	Stálé nadržení	Zásobní prostor	Ochranný prostor	Celkový objem
(mil. m <sup>3</sup> )				
<b>Lipno I</b>	23,354	252,991	33,156	309,501
<b>Lipno II</b>	0,222	1,442*	0	1,664
<b>Hněvkovice</b>	8,940	12,155	0	21,095
<b>Kořensko</b>	1,070	1,730*	0	2,800
<b>Orlík</b>	280,000	374,428	93,072	716,500
<b>Kamýk</b>	8,324	4,652*	0	12,976
<b>Slapy</b>	68,800	200,500	0	269,300
<b>Štěchovice</b>	7,100	3,344*	0	10,444
<b>Vrané</b>	8,578	2,523*	0	11,101
<b>Celkem</b>	406,388	853,765	126,228	1355,381

Legenda: \* jedná se pouze o vyrovnávací prostor pro energetické účely

VD Štěchovice, Kamýk a Vrané disponují pouze malými zásobními objemy, které navíc slouží výhradně pro vyrovnávání zvýšeného odtoku ze špičkových vodních elektráren a jejich zachování je důležité s ohledem na regulační funkci těchto vodních elektráren v rámci Vltavské kaskády.

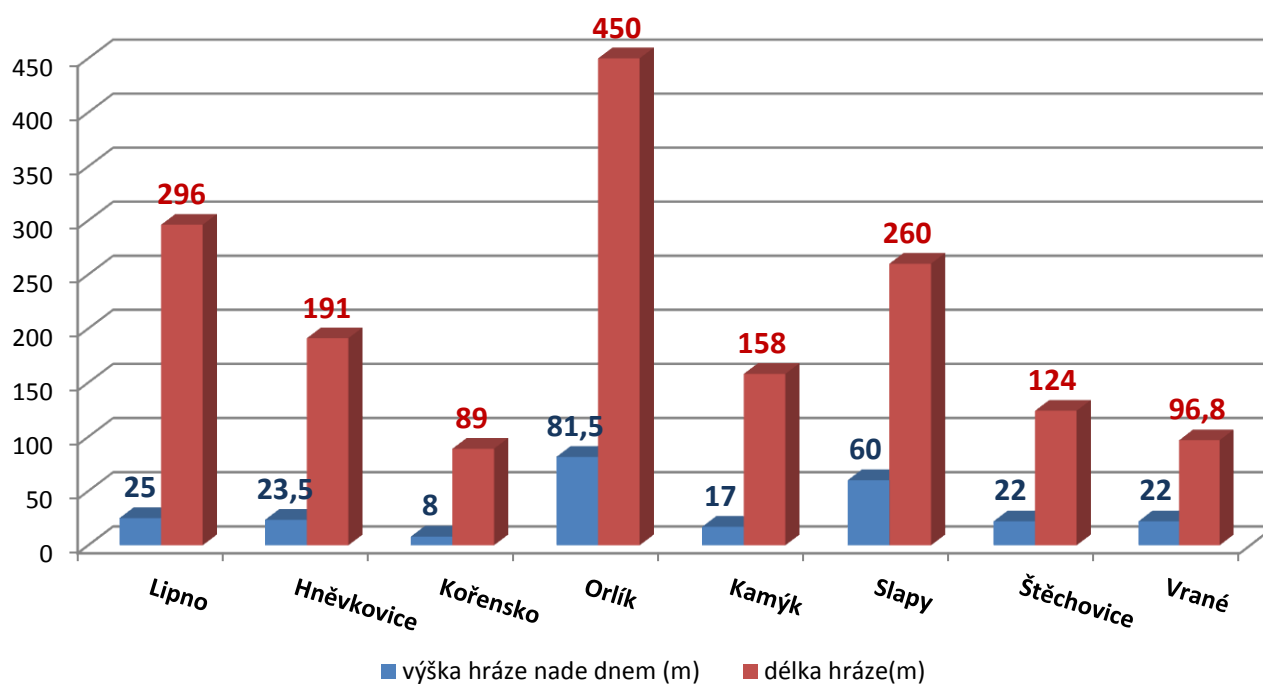
Dle dispečerů svou funkcí a hospodařením s vodou zajišťují více účelů. Akumulační funkcí zajišťují minimální průtok pod VD Lipno II v množství  $6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a pod VD Vrané v množství  $40 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Dále jsou využívány k výrobě elektrické energie, snížení povodňových průtoků, dodávkám povrchové vody pro odběratele, nadlepšování průtoků pro plavbu, zlepšení hygienických podmínek v toku, atd.



Z předchozího je zřejmé, že vývoj retenčních a zadržovacích objemů systému VD Vltavské kaskády je od doby vzniku jednotlivých nádrží prakticky neměnný. Z pohledu konstrukčního je tak vliv Vltavské kaskády na průběh povodní historicky naprosto totožný, naopak vzhledem k měnícím se socioekonomickým vlivům je funkce protipovodňové prevence, čím dál tím víc redukována. Více se tomuto fenoménu věnuje následující kapitola.

Na obrázcích 20 a 21 jsou na doplnění graficky srovnány parametry hráze a objemy nádrží všech VD Vltavské kaskády.

Grafy jednoznačně ilustrují významnost jednotlivých nádrží a jejich potenciál při povodňové ochraně.

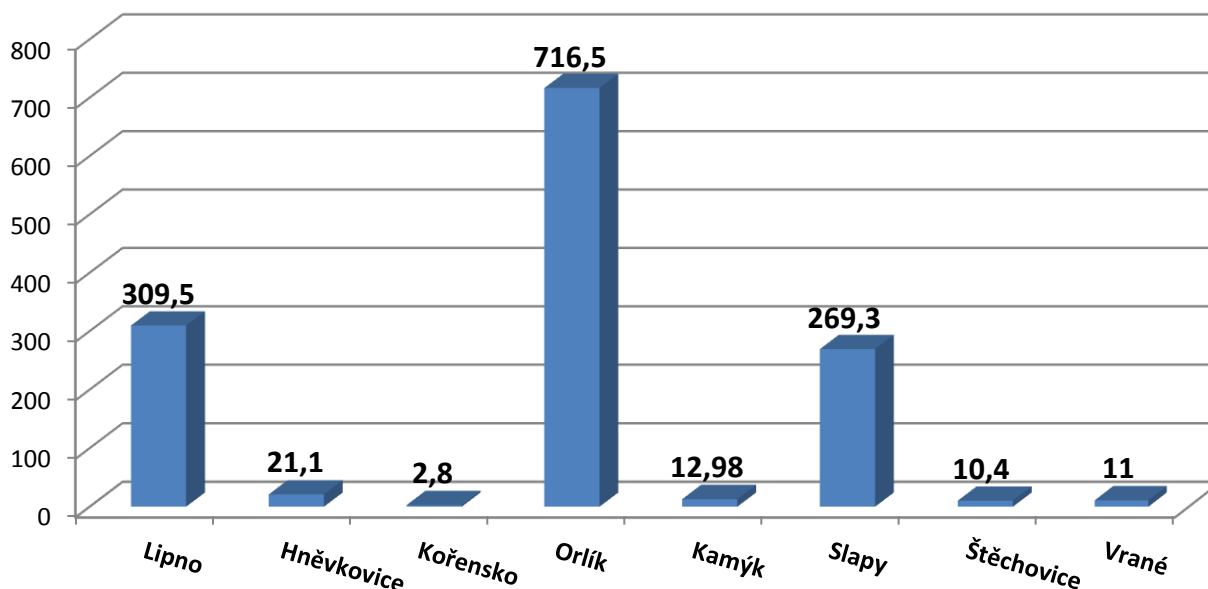


**Obrázek 20: Výška a délka hráze VD (m)**

*zdroj: vlastní výzkum*

Z obrázku 20 je patrné, že kromě výrazně největších nádrží - Lipna a Orlíku, jediných nádrží s ovladatelným retenčním prostorem v rámci Vltavské kaskády, je svojí

výškou a délkou hráze srovnatelná pouze jedna ze zbývajících šesti VD, a to nádrž Slapy. Vzhledem k rozměrům hráze, byla právě tato nádrž zmiňována zaměstnanci Povodí Vltavy, jako jediný kandidát na případné vybudování ovladatelného zásobníku vody a zvýšení protipovodňové prevence celé kaskády.



**Obrázek 21: Objem vody v nádrži VD (mil. m<sup>3</sup>)**

*zdroj: vlastní výzkum*

Údaje o rozměrech hráze (obr. 20) korespondují s objemem nádrží jednotlivých VD, viz obr 21. Objem nádrže samotného Orlíku je větší, než součet objemů všech ostatních nádrží. Vzhledem ke kapacitám zásobníků je zřejmé, že zadržovací funkci mohou efektivně plnit pouze 3 největší nádrže – Orlík, Lipno a Slapy. Ostatní nádrže nemají v rámci protipovodňové ochrany význam, jejich funkce je především regulační.

## 3.2 Manipulační řád přehrad

Informace o tom, jaké limity a postupy jsou pro jednotlivé přehradní kaskády stanoveny, Povodí Vltavy typicky nezveřejňuje. Faktory hrající roli při tvorbě manipulačních řádů a ovlivňující mimo jiné také to, kolik vody budou přehrady schopné v době povodní pojmout, nejsou vždy jednoznačné a mění se dle společenských a ekonomických potřeb.

Jak bude manipulační řád konkrétního vodního díla vypadat, navrhuje správce povodí, v případě přehrad na kaskádě jde tedy o Povodí Vltavy. Při sestavování manipulačního řádu mají roli veškeré cíle, které má přehrada plnit, a to zdaleka není jen ochrana před povodněmi. Návrh řádu schvalují příslušné vodoprávní úřady, mezi které patří obce a města v povodí a také ministerstvo zemědělství. Hrázní jednotlivých přehrad i Povodí Vltavy musí schválené limity beze zbytku dodržovat. O případném nedodržení manipulačního řádu může rozhodnout pouze nadřízený úřad – v době povodní jsou to povodňové komise. A musí k tomu mít pádný důvod. Tím může být například protržení hráze jiného vodního díla, které ohrožuje majetek nebo životy lidí, přičemž ochrana zdraví a životů lidí hraje nejdůležitější roli.

Vltavská kaskáda může podle odborníků bez problému eliminovat povodeň na úrovni dvacetileté vody. Limity průtoku, definované manipulačním řádem, však podléhají společenskému konsensu. Turistický ruch nebo výroba el. energie často mají prioritu před protipovodňovou prevencí, která se v určitých částech roku nezdá nezbytnou. Priorita funkcí přehrad, kterou mají plnit, velmi znesnadňuje udržovat VD v permanentní protipovodňové pohotovosti.

Řešením není standardní spolupráce s ČHMÚ, kterou Povodí Vltavy zajišťuje předpověď vývoje počasí. „Planých“ poplachů s předpovědí výrazného deště bývá během roku mnoho a jen málo z nich se opravdu vyplní. Okamžité reakce a překotné vypouštění přehrad by vedlo k přírodním katastrofám, které mohou umocnit nečekaná

sucha, která jsou svojí povahou daleko méně „kontrolovatelná“, např. během častého letního sucha ubyde v přehradách Vltavské kaskády až 15 metrů vody, a ty tak jen těžko mohou plnit ostatní společenské funkce.

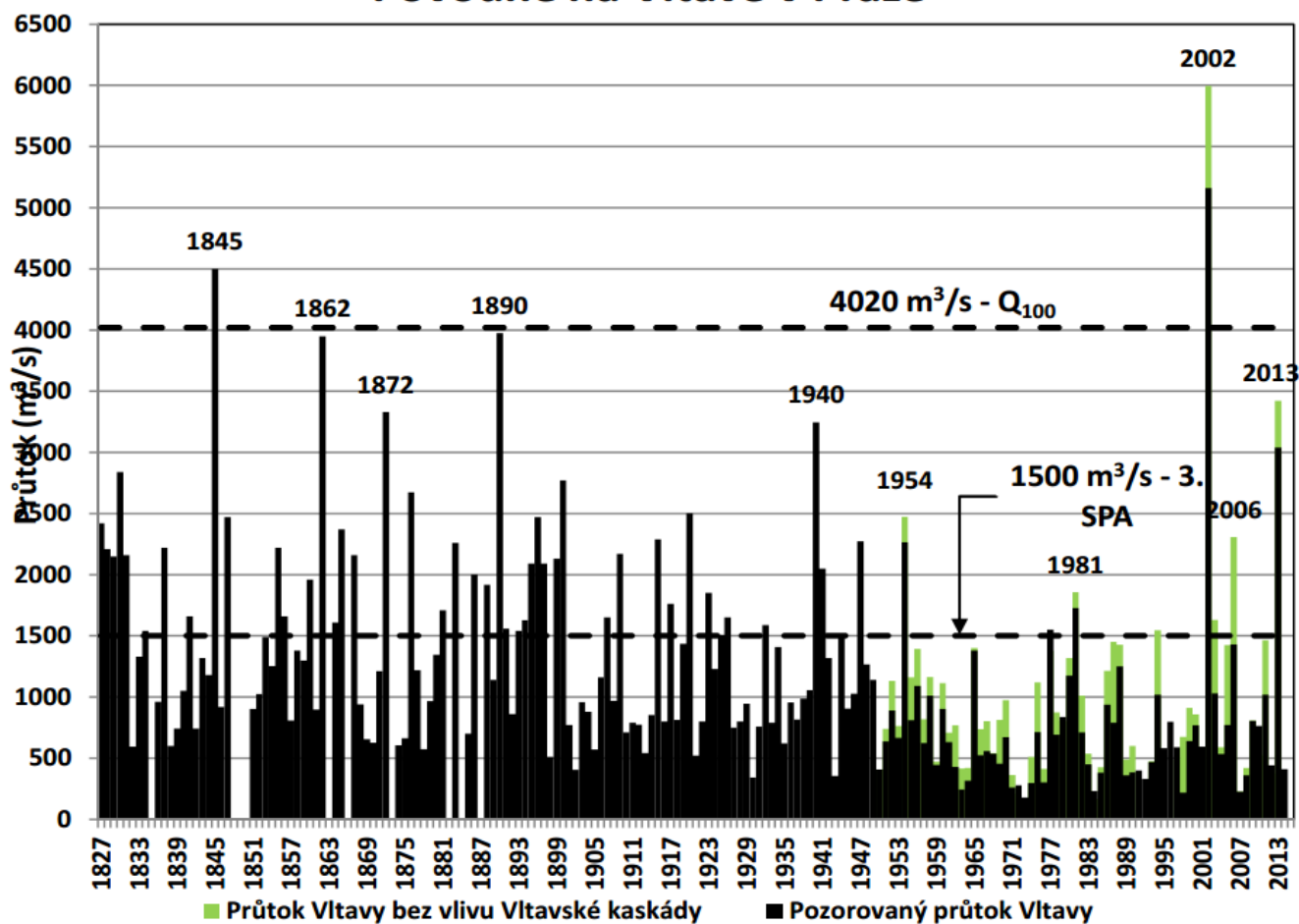
Samotní zemědělci ovšem přiznávají, že škody způsobené suchy jsou jen zlomkem v porovnání se záplavami. Podobně energetici, tvrdí, že el. energie se dá vyrábět i při relativně nízkých stavech řek, nehledě na to, že vodní elektrárny produkují jen necelá 4 % objemu el. energie v ČR.

Také vedení Povodí Vltavy konstatuje, že ani katastrofální povodně z roku 2002 nevedly k zásadním změnám na manipulačních řádech přehrad. Prvotní reakce přichází od 24. 12. 2015, kdy byla úpravou manipulačního řádu nádrže navýšena retenční kapacita VD Orlík z původních 62 mil. m<sup>3</sup> na 93 mil. m<sup>3</sup>.

### **3.3 Historický vliv Vltavské kaskády při povodních v Praze**

Širší kontext debaty o změnách priorit Vltavské kaskády Studie „Prověření strategického řízení Vltavské kaskády“ je zásadním podkladem pro debatu o změnách priorit Vltavské kaskády – posílení její ochranné funkce, ale je jen jedním z bodů do širší diskuze o vlivech klimatických změn na život v České republice. V této debatě je druhým diskutovaným protipólem možnost častějšího výskytu sucha. Obava z častějších povodní a většího výskytu sucha není protimluv, protože klimatologové nejčastěji předpokládají, že srážek nebude v budoucnu méně, ale že budou přicházet v jiném časovém rozložení: tedy že se budou střídat delší období sucha a kratší období intenzivních srážek. Tedy, že srážky budou přicházet častěji ve formě přívalových dešťů, které mají potenciál vyvolat rozsáhlou povodeň s velmi rychlým nástupem, jakou byla povodeň v roce 2013. Revize historických materiálů provedená v rámci Studie připomněla, že velké povodně v povodí Vltavy byly dříve daleko častější než dnes. Obrázek 21 ukazuje velikost povodní (maximální průtok v Praze) v letech 1827 až 2013.

## Povodně na Vltavě v Praze

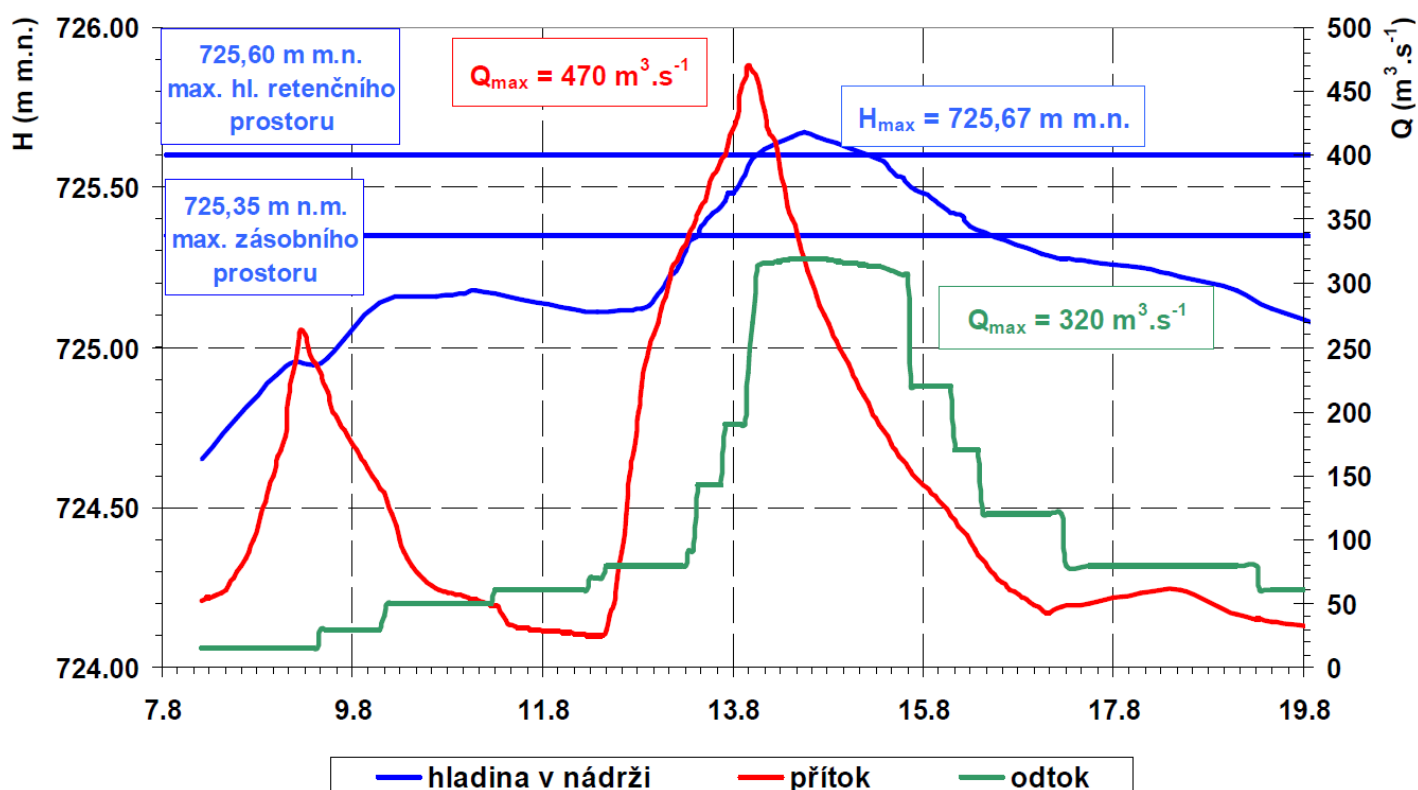


Obrázek 22: Historický vývoj průtoku Vltavy při povodních v Praze

Zdroj: ČHMÚ

Tento graf byl někdy mylně interpretován tak, že Vltavská kaskáda významně snížila dopad povodní na Prahu (a území na celém dolním toku Vltavy), ve skutečnosti bylo období let 1950 až 2000 mimořádně chudé na velké povodně. To dokládá obrázek 22, ve kterém byl vliv Vltavské kaskády odečten (průtoky v Praze byly navýšeny). Je zřejmé, že i po odečtení vlivu Vltavské kaskády na velikost průtoku ve Vltavě v Praze se charakter grafu příliš nezměnil – v období let 1950 až 2000 jsou dosažené průtoky při povodních v Praze významně nižší, než v předcházejících sto letech.

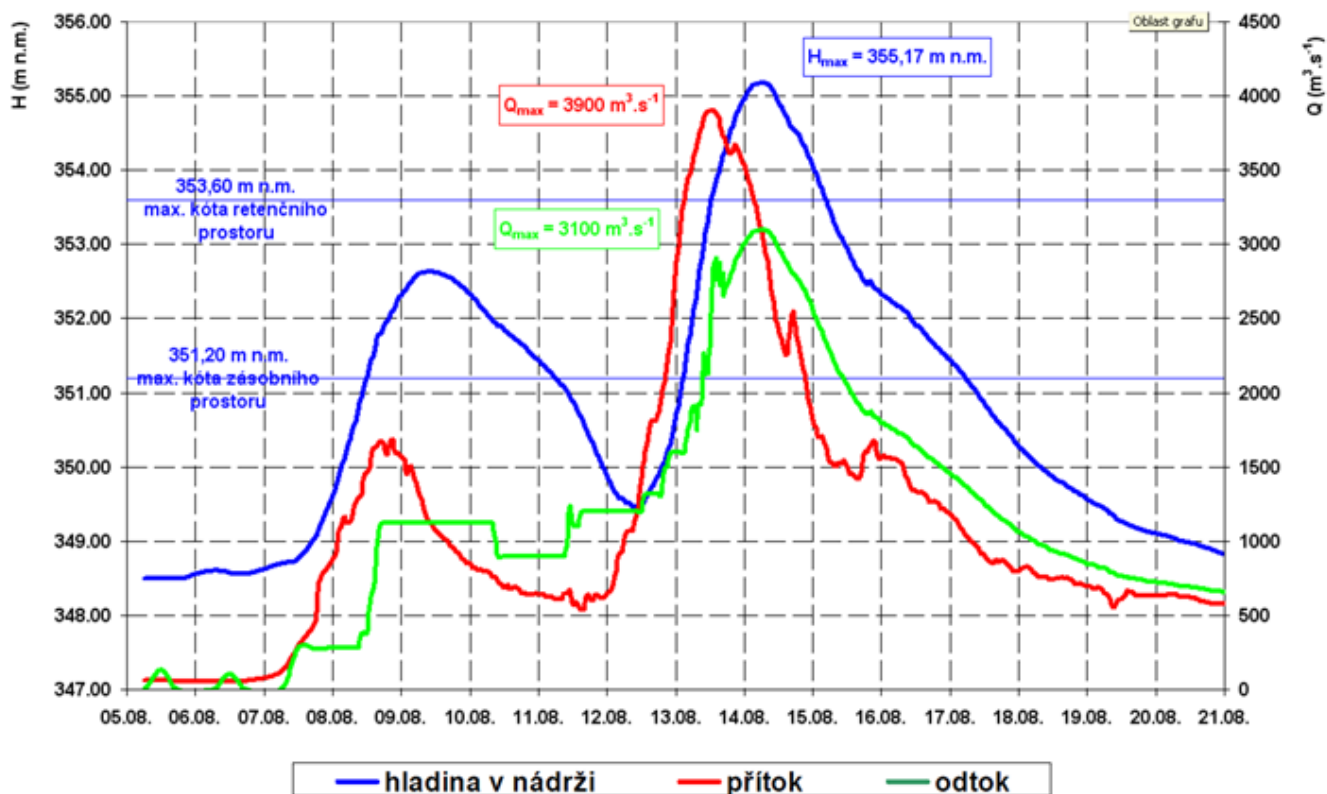
Tyto informace umocňují názor, že funkce Vltavské kaskády z pohledu prevence povodní není ani zdaleka tak významná, jak si společnost představuje. VD na Vltavě mohou průtok významně regulovat a v případě nenadálých podnebných jevů jsou historicky prakticky bezmocné.



**Obrázek 23: Vývoj úrovně hladiny VD Lipno, srpen 2002**

*Zdroj: ČHMÚ*

Vývoj katastrofálních povodní je vždy velmi překotný a rapidní příbytek vody přichází často do období relativních such, kdy je prvotní srážková aktivita spíše vítána, nikoliv vnímána jako hrozba či impuls k protipovodňovým opatřením (obr. 23 a 24).



**Obrázek 24: Vývoj úrovně hladiny VD Orlík, srpen 2002**

*Zdroj: ČHMÚ*

Pro ilustraci a přehled velmi krátké časové posloupnosti událostí mezní hladiny v retenčních zásobnících Vltavské kaskády, jsou prezentovány grafy stavu hladiny v nádržích Lipno a Orlík během kritických dnů záplav v roce 2002, obr. 23 a 24.

Kapitolu výsledky rekapituluje komparace objemu retenčního prostoru celého komplexu Vltavské kaskády v době dokončení všech VD a současného stavu. Reálně disponují ovladatelným ochranným prostorem pouze nádrže Lipno I a Orlík, v současné době v součtu objemů 126,228 mil. m<sup>3</sup>. Oproti počátku šedesátých let minulého století, kdy byly nádrže uvedeny do provozu, tak došlo k nárůstu objemu retenčního prostoru nádrží o 33,8 mil. m<sup>3</sup> (původně 92,4 mil. m<sup>3</sup>). Nejedná se ovšem o nárůst způsobený stavebními úpravami VD, ale „pouze“ změnou manipulačního řádu nádrží.

## 4 Diskuze

Historie vodních děl systému Vltavské kaskády není stará jako nejstarší z nádrží ve Vraném nad Vltavou, ale plány na přehrazení významného českého toku sahají už ke konci devatenáctého století. Prioritní motivací stavby první nádrže na Vltavě byla snaha o rozšíření splavnosti řeky.

Až v následné etapě, v období po 1. světové válce, začala být vodní díla koncipována s ohledem na energetické potřeby obyvatelstva a splňovat také funkci vodních / přečerpávacích elektráren.

Spolu s vývojem společnosti a jejích potřeb se elementární funkce vodních děl začaly rozšiřovat také směrem zajištění ochrany proti povodním a pochopitelně také rekreačního využití. Dále dodávky povrchové vody, zajištění minimálního odtoku a další.

Z bližšího pohledu na problematiku a využití VD v rámci Vltavské kaskády vyplývá, že komplex všech funkcionalit je prakticky u všech nádrží stále zachován alespoň v původně zamýšleném rozsahu, nebo byl dokonce rozšířen.

Aktuálním problémem je zajištění často protichůdných potřeb regionu a obyvatelstva v okolí VD, a to s ohledem na nestálé klimatické podmínky a s tím spojený nárazově kolísající stav vodní hladiny.

Všechna VD tak neustále plní kombinovanou roli v rámci zajištění minimálního průtoku v řece Vltavě, využití odtoku z nádrží k výrobě elektrické energie, redukce velkých vod a povodní na Vltavě a ochranu území pod přehradou před povodněmi (především soustředěno na ochranu Prahy), dodávku povrchové vody pro odběratele, nadlepšování konstantních průtoků ve Vltavě a příp. zlepšení plavebních podmínek v Labi, vypouštění zvýšených průtoků pro zlepšení kvality vody a hygienických podmínek ve Vltavě (především Prahy a okolí), dále také k likvidaci následků čistotařských havárií a omezení nežádoucích ledových jevů ovlivňováním zimního



režimu průtoku pod přehradou, rybí hospodářství, plavbu v nádrži a v neposlední řadě zajišťují také podmínky pro rekreaci a vodní sporty.

To vše dle platných provozních a technickobezpečnostních opatření, která se vztahují k provozu VD a vodohospodářství obecně. Pochopitelně také v úzké spolupráci s českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ), který všem VD zajišťuje informační a predikční servis v rámci počasí a předpokládané srážkové aktivity. Zajištění valné většiny funkcionalit potom může být v přímém rozporu s funkcí ochrany před účinky povodní, kdy přílišné odpouštění a udržování nízkého stavu hladiny ohrožuje rekreační funkci VD, rybí hospodářství, plavební podmínky nebo minimální průtok a využití vody pro výrobu elektrické energie ve vodních elektrárnách.

Vzhledem k výrazné změně povahy dešťových aktivit, kdy se roční úhrn srážek historicky příliš nemění, ale mění se jejich intenzita a velmi krátké časové rozpětí – přívalové nebo několikadenní nepřetržité deště, je velmi obtížné krátkodobě předpovídat vývoj úrovně hladiny VD a pružně reagovat na hrozbu záplav při současném zachování ostatních funkcí VD.

Následkem této klimatické změny tak v posledních dekáдах dochází k povodním, které jsou zdánlivě bezprecedentní a Vltavská kaskáda vybudovaná mimo jiné pro jejich eliminaci neplní svůj účel. Obrázek 22 nám však tento omyl vyvrací. Ilustruje, že za posledních 60 let se průtok Vltavy výrazně snížil, a to i bez vlivu VD na řece. Kritické roky, především rok 2002, 2006 a 2013, potom vzhledem k aktuálnímu nárůstu průtoku vody prakticky nešlo povodňově eliminovat, obzvláště pokud má Vltavská kaskáda plnit všechny standardní role VD. Revizní zprávy po povodních konstatovaly, že VD Vltavské kaskády mohou v současném stavu ovlivnit povodně maximálně do úrovně 20 leté vody.

Ekonomické, ekologické a další dopady případných úprav VD však stále zůstávají předmětem širší diskuze. Diskuzi o historickém a aktuálním vlivu Vltavské kaskády

na povodňovou aktivitu v ČR si dovolím uzavřít jedním ze závěrů studie publikované státním podnikem povodí Vltavy, který konstatoval, že povodně na úrovni 100 leté vody (rok 2002), by nezvládlo regulovat ani předem vypuštěné VD Orlík.

VD v rámci kritických říčních toků a uzlů mají svoje nezastupitelné místo již odpradáva. Často byla příčinou výrazného ekonomického a sociálního rozvoje přidružené oblasti, zvýšila zemědělský, turistický, transportní, rekreační nebo energetický potenciál regionu, zvýšila zaměstnanost a atraktivitu lokality. Funkce vodních děl je tak nadále nezastupitelná a i v dnešní době zcela aktuální.

Povodně jsou především přirozenou součástí přírodních vlivů, jimž nelze zabránit a při tvorbě protipovodňových opatření je nutné toto respektovat. Pro říční a vodní ekosystémy jsou nezbytnou součástí jejich přirozeného vývoje. Absolutní a jednoznačnou ochranu před povodněmi není možné vybudovat, pouze pomocí preventivních opatření do jisté míry omezit.

Zvyšování retenčních objemů VD nebo úprava povodí řek tak není dlouhodobé řešení, které hrozbu povodní za každé situace eliminuje. Alternativní a ekonomicky atraktivnější cestou by mohla být výrazně užší spolupráce s ČHMÚ a dalšími světovými institucemi zabývajícími se predikcí a aktuálním či krátkodobým vývojem počasí. Včasná reakce podložená reálným odhadem očekávaných srážkových aktivit může povodňové stavy výrazně omezit, a to při zachování všech ostatních funkcí a rolí VD.

Mohli bychom si také vzít příklad z Německa, kde po dvou stoletých povodních na Rýně na začátku 90. let přikročili k naprosté změně k principu povodňové ochrany, začali více využívat přírodu – přirozené retenční a transformační prostory, které dává údolní niva.

## 5 Závěr

Nejvýraznější proměnou pro průběh povodně v čase zůstávají rozměry počasí a změna charakteru srážkových aktivit, které svojí nepředvídatelností a intenzitou mohou protipovodňovou funkci vodních děl výrazně narušit. Nezanedbatelným faktorem intenzity povodní v posledních dekadách je také permanentně se zvyšující omezená nasákavost půdy a zbytnění podorniční vrstvy zeminy, která není schopná vodu pojmout.

I tyto změny přispívají k faktu, že vliv objemu retenčních nádrží a zásobních objemů jednotlivých VD ve vztahu k regulaci povodní výrazně klesl.

Vltavská kaskáda by aktuálně i v případě naprostého vyčerpání zvládla pohltit povodeň maximálně na úrovni stoleté vody, při běžném provozu však pouze do úrovně vody dvacetileté. Zásobní a retenční kapacity komplexu Vltavské kaskády zůstávají však od dob uvedení VD do činnosti prakticky neměnné (první zvýšení až od roku 2016, v současné době je to 126,228 mil. m<sup>3</sup> vody), ovšem vzhledem ke klimatickým a sociálním změnám se zadržovací účinnost Vltavské kaskády z historického pohledu jednoznačně snížila.

V odpovědi na výzkumnou otázku „zda mají v současné době přehradní nádrže Vltavské kaskády stejný vliv na průběh povodní v ČR jako v době jejich uvedení do provozu“ se dá konstatovat, že vliv přehradních nádrží Vltavské kaskády se na průběh povodní oproti době jejich uvedení do provozu neustále zmenšuje, což je způsobeno jak vlivem měnícího se charakteru počasí, tak především z důvodů socioekonomických, tj. kvůli rozdílným a v čase se měnícím preferencím multifunkčního zajištění povodí řeky nádržemi. Vltavská kaskáda tak již v současné době účel protipovodňové prevence není schopna plnit v takové míře, jako v době výstavby jednotlivých VD.

Cíl práce, tj. zjistit vliv přehradních nádrží na Vltavě na průběh povodní v ČR, tak byl naplněn.

## 6 Seznam použitých zdrojů

1. *Povodí Vltavy, státní podnik*. [online]. [cit. 2016-04-22]. Dostupné z: <http://www.pvl.cz>
2. KENDÍK, Tomáš. *Provoz Vltavské kaskády za povodně v srpnu 2002*. Praha: Povodí Vltavy, 2012. 10. výročí povodně 2002. stránky 10-12.
3. České vysoké učení technické v Praze. *Prověření strategického řízení Vltavské kaskády - parametry manipulačního řádu*. Praha: ČVUT, 2014. str. 27.
4. Vodohospodářský dispečink Povodí Vltavy, s.p. *Povodeň - srpen 2002 v Praze*. Praha: Povodí Vltavy, státní podnik, 2003, Souhrná zpráva o povodni v srpnu 2002, Sv. I, str. 95.
5. ČVUT. *Prověření strtegického řízení Vltavské kaskády*. Praha: Povodí Vltavy, 2003.
6. STÁTNÍKOVÁ, Pavla. *Povodně a záplavy*. Vyd. 1. V Praze: Paseka, 2012. Zmizelá Praha. ISBN 978-80-7432-182-5.
7. PELÍŠEK, Antonín. *Povodeň jižní Čechy srpen 2002*. České Budějovice: PENI, 2003.
8. RAUDENSKÝ, Miroslav. *Povodně 2002: letecké dokumenty*. [Česko: s.n.], 2002. ISBN 80-238-9607-5.
9. RAMEŠ, Václav. *Velká voda na Lužnici: povodně 2002 den po dni: historie povodní a rybniční soustavy na Třeboňsku*. České Budějovice: Dona, 2003. ISBN 80-7322-043-1.

10. KADRNOŽKA, Jaroslav. *Globální oteplování Země: příčiny, průběh, důsledky, řešení*. Vyd. 1. Brno: VUTIUM, c2008. ISBN 978-80-214-3498-1.
11. HORKÝ, Miroslav. *Povodně*. Brno, 2010. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Ivana Průchová.
12. MAJLING, Eduard. *Vodní elektrárny v ČR: Vltavská kaskáda*. [online]. [cit. 2016-04-22]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/>
13. Vltavská kaskáda. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco: Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2016-04-22]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org>
14. BRÁZDIL, Rudolf. *Historie počasí a podnebí v Českých zemích*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2005. ISBN 80-210-3864-0.
15. BALATKA, Břetislav. *Střední povltaví*. 1. vyd. Brno: Olympia, 1984. ISBN 27-050-84.
16. BEČKOVÁ, Kateřina. *Vltava a její břehy*. Vydání první. V Praze: Paseka, 2015. Zmizelá Praha. ISBN 978-80-7432-632-5.
17. KUTHAN, Jan. *Vltava v proudu času*. Sedlčany: Městské muzeum Sedlčany, 2006. ISBN 80-903679-1-7.
18. STRÁSKÝ, Jan. *Přehradý Čech, Moravy a Slezska: průvodce*. Vyd. 1. Liberec: Knihy 555, 2010. ISBN 978-80-86660-31-8.

19. VARHANÍK, Jiří. *Orlík*. Vydání první. Praha: Paseka, 2015. Zmizelé Čechy. ISBN 978-80-7432-607-3.
20. CHLUM, Antonín. *Water power development on the river Vltava (Vltava cascade)*. Prague: Bureau of Water Development, 1962.
21. URBAN, Zdenko. *Water power plants of Vltava cascade*. Praha: Škodaexport, 1967.
22. ČESKO. Nařízení vlády č. 394/2002 ze dne 21. srpna o poskytnutí finanční pomoci v oblasti bydlení fyzickým osobám postiženým povodněmi v roce 2002. In: *EPRAVO.CZ – Sbírka zákonů, judikatura, právo*. [cit. 2016-04-22]. Dostupné z: <https://www.epravo.cz>
23. ČESKO. Nařízení vlády č. 395/2002 ze dne 21. srpna o poskytnutí nenávratné finanční pomoci v oblasti bydlení fyzickým osobám nebo obcím postiženým povodněmi v roce 2002 na úhradu nákladů spojených s odstraněním stavby pro bydlení. In: *EPRAVO.CZ – Sbírka zákonů, judikatura, právo*. [cit. 2016-04-22]. Dostupné z: <https://www.epravo.cz>
24. ČESKO. Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). In: *Sbírka zákonů*. 22. 4. 1998. ISSN 1211-1244.
25. ČESKO. Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. In: *Sbírka zákonů*. 22. 4. 1998. ISSN 1211-1244.
26. ČESKO. Vyhláška č. 471/2001 Ministerstva zemědělství ze dne 21. srpna o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly. In: *EPRAVO.CZ – Sbírka zákonů, judikatura, právo*. [cit. 2016-04-22]. Dostupné z: <https://www.epravo.cz>

27. ČESKO. Vyhláška č. 216/2011 ze dne 15. července o náležitostech manipulačních řádů a provozních řádů vodních děl. In: *EPRAVO.CZ – Sbírka zákonů, judikatura, právo*. [cit. 2016-04-22]. Dostupné z: <https://www.epravo.cz>
28. ČESKO. Vyhláška č. 236/2002 Ministerstva životního prostředí ze dne 24. května o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území. In: *EPRAVO.CZ – Sbírka zákonů, judikatura, právo*. [cit. 2016-04-22]. Dostupné z: <https://www.epravo.cz>
29. ČESKO. Vyhláška č. 393/2010 ze dne 17. prosince o oblastech povodí. In: *EPRAVO.CZ – Sbírka zákonů, judikatura, právo*. [cit. 2016-04-22]. Dostupné z: <https://www.epravo.cz>
30. ČESKO. Vyhláška č. 24/2011 ze dne 2. února o plánech povodí a plánech pro zvládnutí povodňových rizik In: *EPRAVO.CZ – Sbírka zákonů, judikatura, právo*. [cit. 2016-04-22]. Dostupné z: <https://www.epravo.cz>
31. Komplexní manipulační řád Vltavské kaskády. Ředitelství vodohospodářského rozvoje v Praze. Praha, 1964.
32. Komplexní manipulační řád Vltavské kaskády. VD TBD, 1997; revize Povodí Vltavy, 2009.
33. Manipulační řád pro VD Hněvkovice a Kořensko na Vltavě. Zpracoval: VD TBD, 05/1996, Schválil: OkÚ České Budějovice. Revize 03/2014.
34. Manipulační řád pro VD Lipno I. a Lipno II. na Vltavě. Zpracoval: VD TBD, 01/1995 a 03/1996, Schválil: OkÚ Český Krumlov. Revize 01/2009.

35. Manipulační řád pro VD Kamýk na Vltavě. Zpracoval: VD TBD, 05/1996, Schválil: OkÚ Příbram RŽP. Revize 07/2009.
36. Manipulační řád pro VD Orlík na Vltavě. Zpracoval: VD TBD, 05/1996, Schválil: OkÚ Příbram RŽP. Revize 07/2009.
37. Manipulační řád pro VD Slapy na Vltavě. Zpracoval: Povodí Vltavy, státní podnik – centrální vodohospodářský dispečink, 01/2014. Schválil: KÚ Středočeského kraje dne 28,5,2014.
38. Manipulační řád pro VD Štěchovice na Vltavě. Zpracoval: VD TBD, 05/1996, Schválil: OkÚ Praha-západ. Revize 05/2011.
39. Manipulační řád pro VD Vrané na Vltavě. Zpracoval: VD TBD, 05/1996, Schválil: OkÚ Praha-západ. Revize 06/2002.



## Seznam tabulek

<i>Tabulka 1: Výčet vodních děl (dle říčního km)</i> .....	22
<i>Tabulka 2: Technické údaje VD Lipno</i> .....	50
<i>Tabulka 3: Technické údaje VD Hněvkovice</i> .....	51
<i>Tabulka 4: Technické údaje VD Kořensko</i> .....	52
<i>Tabulka 5: technické údaje VD Orlík</i> .....	52
<i>Tabulka 6: Technické údaje VD Kamýk</i> .....	53
<i>Tabulka 7: Technické údaje VD Slapy</i> .....	53
<i>Tabulka 8: Technické údaje VD Štěchovice</i> .....	54
<i>Tabulka 9: Technické údaje VD Vrané</i> .....	55
<i>Tabulka 10: Rozdělení nádržních prostorů nádrží Vltavské kaskády</i> .....	56

## Seznam obrázků a grafů

Obrázek 1: Vltavská kaskáda.....	15
Obrázek 2: Schéma rozložení jednotlivých prostorů v nádrži .....	20
Obrázek 3: VD Lipno .....	23
Obrázek 4: VD Lipno a Lipno II - lokalita .....	24
Obrázek 5: VD Lipno II.....	25
Obrázek 6: VD Hněvkovice.....	26
Obrázek 7: VD Hněvkovice - lokalita .....	27
Obrázek 8: VD Kořensko .....	28
Obrázek 9: VD Kořensko - lokalita .....	29
Obrázek 10: VD Orlík.....	30
Obrázek 11: VD Orlík - lokalita .....	31
Obrázek 12: VD Kamýk .....	33
Obrázek 13: VD Kamýk – lokalita .....	34
Obrázek 14: VD Slapy.....	35
Obrázek 15: VD Slapy - lokalita.....	36
Obrázek 16: VD Štěchovice .....	38
Obrázek 17: VD Štěchovice - lokalita .....	39
Obrázek 18: VD Vrané nad Vltavou.....	40
Obrázek 19: VD Vrané nad Vltavou - lokalita .....	41
Obrázek 20: Výška a délka hráze VD (m).....	57
Obrázek 21: Objem vody v nádrži VD (mil. m3).....	58
Obrázek 22: Historický vývoj průtoku Vltavy při povodních v Praze .....	61
Obrázek 23: Vývoj úrovně hladiny VD Lipno, srpen 2002.....	62
Obrázek 24: Vývoj úrovně hladiny VD Orlík, srpen 2002.....	63