

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE



FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

**KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A ENVIRONMENTÁLNÍHO
MODELOVÁNÍ**

OBOR ÚZEMNÍ TECHNICKÁ A SPRÁVNÍ SLUŽBA

VODNÍ NÁDRŽE V JIZERSKÝCH HORÁCH V OKOLÍ PROTRŽENÉ PŘEHRADY A JEJICH VLIV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Lukáš Jačka, Ph.D.

Bakalant: Martin Soukup

PRAHA, 2019

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Martin Soukup

Územní technická a správní služba

Název práce

Vodní nádrže v Jizerských horách v okolí Protržené přehrady a jejich vliv na životní prostředí

Název anglicky

Water reservoirs in the Jizerské Mountains in the vicinity of Protržené dam and their environmental impact

Cíle práce

- 1) Charakterizovat vodní nádrže v řešené oblasti.
- 2) Podrobněji charakterizovat VD Josefův Důl a pozitivní a negativní vliv tohoto VD z hlediska vodního hospodářství i z hlediska zásahu do životního prostředí.
- 3) Na základě dostupných informačních zdrojů popsat důvod výstavby a vyhodnotit možné důvody protržení přehrady na Bílé Desné a následné dopady této katastrofy.

Metodika

Zpracování rešerše literárních zdrojů o vodních dílech z vrcholových partií Jizerských Hor. Vyhodnocení a diskuze pozitivních a negativních dopadů výstavby vodních nádrží v zájmové oblasti s podrobnějším zaměřením na VD Josefův Důl na základě dostupných informačních zdrojů. Zhodnocení důvodů protržení přehrady na Bílé Desné a dopadů tohoto protržení. (např. škody níže po toku a následný vývoj předpisů). Charakterizování současného stavu v místě protrženého VD a současné využití tohoto místa.

Doporučený rozsah práce

35

Klíčová slova

vodní díla, Jizerské hory, vodohospodářský význam, dopady na životní prostředí, výstavba a provoz

Doporučené zdroje informací

BROŽA, Vojtěch a kol. Přehrady Čech, Moravy a Slezska. Liberec: Knihy 555, 2005. ISBN 80-86660-11-7.

BROŽA, Vojtěch a kol. Vodní hospodářství a vodní stavby. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1988.

HÁK, Zdeněk. Technické zajímavosti našich vodních nádrží a říčních cest 2. část. Vlastním nákladem, 1998. ISBN 80-86011-02-X.

CHLUM, Antonín. Vodní dílo Josefův Důl. 1. vyd. Praha: Ministerstvo lesního a vodního hospodářství ČSR, 1978.

KAŠPÁREK, Ladislav a kol. Vliv velkých údolních nádrží v povodí Labe na snížení povodňových průtoků. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, 2005. ISBN 80-85900-56-4.

KŘIVÁNEK, Jiří a kol. Vodní díla v České republice. Praha: Jan Němec – Consult, 2016. ISBN 978-80-905159-1-8.

ŽÁK, Ladislav. Jizerskohorské přehrady. 1. vyd. Liberec: Květa Vinklátová, 2006. ISBN 80-86660-16-8.

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Lukáš Jačka, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 3. 3. 2019

doc. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 4. 3. 2019

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 08. 03. 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Lukáše Jačky, Ph.D., a že jsem uvedl všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpal. Dále prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Praze dne 18. 4. 2019

.....
Martin Soukup

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval panu Ing. Lukáši Jačkovi, Ph.D., za ochotu a pomoc při jejím zpracování, odborné vedení a cenné rady. Mé poděkování současně patří pracovníkům Povodí Labe, s. p., za jejich vstřícný přístup při získávání podkladů k VD Josefův Důl. Rád bych také poděkoval panu Ing. Lukáši Herfurthovi za pomoc při psaní této práce.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá výstavbou a provozem vodních nádrží ve vrcholových partiích Jizerských hor, které se vyznačují vysokými úhrny srážek. Práce také vyhodnocuje pozitivní a negativní dopady těchto nádrží na vodní hospodářství a životní prostředí. Umístění vodních děl v této oblasti bylo dáno především prevenčním charakterem před povodněmi, dále pak za účelem zásobování pitnou vodou.

Práce je zpracována formou literární rešerše. Pro lepší orientaci v problematice provozu přehradních nádrží se uskutečnila v srpnu 2018 odborná exkurze s hrázným vodního díla Josefův Důl.

V práci jsou na základě rešerše dostupných tuzemských i zahraničních zdrojů charakterizovány následující přehradní nádrže: Bedřichov, Souš a Josefův Důl. Podrobnější rozbor je věnován nádrži Josefův Důl z důvodu největšího vodohospodářského významu v zájmové oblasti, její velikosti a také kvůli největšímu zásahu do krajiny. Dále se práce podrobně zabývá protrženou přehradou na řece Bílá Desná, její výstavbou, krátkým provozem, důvody havárie, následky protržení a současnému stavu a využití tohoto místa.

Vybudování staveb takových rozměrů a charakteru s sebou nese pouze pozitiva v podobě ochrany obyvatel před povodněmi a pro vodohospodářský význam (zdroj vody), ale také negativa z hlediska zásahu stavby do krajiny a narušení cenného ekosystému. Bezesporu ovlivňuje i život lidí v blízkém okolí. Mezi pozitiva se řadí vytvoření zásobárny pitné vody pro obyvatele krajského města, dále pak funkční ochrana před povodněmi. Největšími negativy jsou pak velký zásah do životního prostředí v cenné přírodní oblasti, neustálé náklady na provoz a opravy a bohužel také potenciální rizika staveb samotných.

Klíčová slova: vodní dílo, Bedřichov, Souš, Josefův Důl, protržená přehrada, vodní hospodářství, vliv na životní prostředí

Abstract

This bachelor thesis deals with the construction and operation of water reservoirs in the top parts of the Jizera Mountains, which are characterized by high precipitation totals. This thesis also evaluates the positive and negative impacts of these reservoirs on water management and the environment. These reservoirs were primarily built for flood protection and also to create sources of drinking water.

This thesis is a literary review. In August 2018, a professional excursion with a dam keeper of Josefův Důl was carried out for better orientation in the operation of dam reservoirs.

The following dams are characterized in this thesis: Bedřichov, Souš and Josefův Důl. The Josefův Důl reservoir is analysed in a more detail due to the greatest water management importance in the area, its size and also due to the greatest impact on the landscape. Furthermore, the thesis examines in detail the rupture of a dam on the river Bílá Desná, its construction, short operation, the reasons for the accident, the consequences and the current state and use of this place.

The building of these big water reservoirs does not only bring positives aspects as a protection of the population from floods and as source of drinking water, but also negatives in terms of the construction's impact on the landscape and ecosystem changes. It undoubtedly influences the lives of people in the vicinity. The biggest negatives are the great environmental impact in valuable natural areas, the constant costs of operation and repairs and, unfortunately, the potential risks of the constructions themselves.

Keywords: dams, Bedřichov, Souš, Josefův Důl, ruptured dam, water management, environmental impact

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Cíle práce	11
3	Výstavba vodních děl.....	12
3.1	Historie budování přehrad v zahraničí	12
3.2	Výstavba vodních děl na našem území	12
4	Vodní díla	15
4.1	Typy vodních nádrží	15
4.1.1	Prostory a charakteristiky nádrže.....	15
4.2	Typy hrází.....	16
4.2.1	Typy betonových a zděných hrází	17
5	Představení zájmové oblasti	18
5.1	Výstavba přehrad v zájmové oblasti	20
5.1.1	Otto Intze jako osobnost přehradního stavitelství.....	20
6	Vodní dílo Bedřichov.....	22
6.1	Výstavba a počátky provozu	22
6.2	Rekonstrukce a provoz VD v současnosti.....	22
7	Vodní dílo Souš	24
7.1	Výstavba a počátky provozu	24
7.2	Provoz po protržení přehrad na Bílé Desné	25
7.3	Potřeba zásobování pitnou vodou.....	25
7.4	Současný stav	26
8	Vodní dílo Josefův Důl.....	27
8.1	Počáteční úvahy o výstavbě přehrad	27
8.2	Výstavba a počátky provozu	27
8.3	Objekty VD	29
8.3.1	Hlavní hráz	29
8.3.2	Boční hráz	30

8.3.3	Odběrný objekt	30
8.3.4	Odpadní tunel a šachtový přeliv.....	31
8.3.5	Provozní areál	31
8.4	Účel VD	32
8.4.1	Požadavky na kapacitu.....	32
8.5	Monitorovací systém VD.....	33
8.6	Kvalita vody	34
8.6.1	Ochranná pásma	34
8.7	Rekonstrukce na VD.....	35
9	Přehrada na Bílé Desné.....	37
9.1	Důvody k výstavbě	37
9.2	Výstavba a počátek provozu.....	38
9.3	Protržení přehrady.....	40
9.4	Příčiny havárie.....	41
9.4.1	Šetření katastrofy v období po havárii.....	41
9.4.2	Šetření katastrofy z dnešního pohledu.....	42
9.5	Úvahy nad obnovením VD.....	43
9.6	Životní prostředí v okolí bývalého VD	43
9.7	Současný stav bývalého VD	44
10	Diskuze	45
11	Závěr.....	50
	Seznam použitých zkratk	51
	Seznam použité literatury	52
	Seznam obrázků a tabulek	54

1 Úvod

Lidé již od pravěku vědí, že voda je velmi proměnlivý zdroj a je potřeba s ní zacházet hospodárně a uchovávat ji, aby o ni nenastala nouze. První malé vodní nádrže sloužily k chovu ryb. Toto odvětví se zanedlouho stalo součástí zemědělství a dosáhlo značného rozmachu především v jižních Čechách. V souvislosti s nárůstem počtu obyvatel vzrostla poptávka po půdě pro pěstování plodin, ale také nároky na pitnou vodu.

Rybníky a jiné vodní nádrže prochází v průběhu své existence několika fázemi. Na počátku je podnět vedoucí k určitému záměru. Zde bohužel končí řada projektů. Hlavním důvodem je nedostatek finančních prostředků, případně i slabá vůle a vytrvalost dovést záměr k realizaci. Pokud úspěšně překonáme úvodní překážky, následuje fáze realizace díla. Obdobnými fázemi vývoje prochází i stavby přehrad.

Zvýšená potřeba umělého přehrazování řek je dána především změnou v klimatických poměrech nejen na našem území. Stále častěji opakující se období velkého sucha a naopak období s intenzivními srážkami vedou člověka k budování objektů s velkým objemem pro zadržení a snazší regulaci vody. Tento značný zásah do okolí s sebou přináší velké změny nejen v blízkém okolí těchto děl, ale změny jsou pozorovány i ve vzdálenějších lokalitách. Záměry jsou na počátku budování zcela nepochybně vedeny zejména pozitivními dopady pro naplňování většiny funkcí, proč tato díla člověk vytváří. Je samozřejmé, že rozsah těchto staveb má i negativní dopady na širší okolí. Proto je nutné jejich velmi citlivé posuzování pozitiv a negativ.

Oblast Jizerských hor jsem si vybral na základě svých častých návštěv. Podle mého názoru se jedná o prostředí s vysokou přírodní hodnotou. Dalším záměrem pro výběr této lokality jsou přehradní nádrže, jejich vodohospodářská významnost a v neposlední řadě také katastrofa, která zde v roce 1916 proběhla a změnila pohled na výstavbu přehrad nejen na našem území.

2 Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je charakterizování vodních nádrží v oblasti Jizerských hor a zhodnocení jejich významu. Zaměřuje se na významné přehrady, a to konkrétně na Bedřichov, Souš a Josefův Důl.

Dílčí částí tohoto cíle je podrobněji rozebrat pozitivní a negativní vlivy výstavby vodního díla Josefův Důl na vodní hospodářství a na životního prostředí.

Popis katastrofy protržení přehrady na řece Bílá Desná v roce 1916 a zhodnocení důvodů a dopadů protržení je závěrečným cílem této práce.

3 Výstavba vodních děl

3.1 Historie budování přehrad v zahraničí

V lidské společnosti se budování přehradních nádrží stalo důležitou součástí života člověka pro zajištění jeho základních potřeb. Nádrže, které sloužily pro zachycení, případně uchování vody, se řadí mezi první významné stavby lidstva, o čemž svědčí mnohé archeologické důkazy, pocházející z dob starověkých civilizací. Už u těchto civilizací se projevuje velká závislost na dostatečné dodávce vody, jejíž potřeba se zvyšovala s růstem počtu obyvatel. V oblastech s teplým klimatem bylo vyžadováno dostatečné zavlažování pro zvyšující se produkci zemědělství. Právě tato dodávka vody pro zemědělské potřeby byla jedním z prvotních impulzů pro stavbu přehrad, a tak dávné stopy vodních nádrží nacházíme v Babylonii, Egyptě a na dalších místech. Tyto stopy jsou staré více než pět tisíc let. V Číně přehradní nádrže nebyly budovány pouze pro zajištění zavlažování, ale také měly bránit škodám vzniklým při povodních (Broža a kol., 2005).

Nalezneme případy, kdy se hráze nebudovaly pouze pro zadržení vody, která odtékala směrem k moři, ale i budování hrází zabraňující zvýšené mořské hladině zaplavovat vnitrozemí, které se nachází pod úrovní hladiny moře. Takovým příkladem je zejména Nizozemsko, kde již mnoho let důmyslným systémem zabraňují pronikání mořské vody do úrodných oblastí. Hrkal (2018) zmiňuje, že tyto hráze daly místům svá geografická pojmenování. Například přehrazením řeky Amstel vznikl Amsterdam nebo hráz na řece Rotte dalo pojmenování městu Rotterdam.

3.2 Výstavba vodních děl na našem území

Již v dávných dobách (kolem 11. století) se projevovaly velké výkyvy ve spotřebě vody a bylo nutné s ní hospodařit a uchovávat ji tak, aby byla k dispozici v dobách nouze. První nádrže sloužily zejména pro chov ryb, který na našem území zažil nebývalého rozkvětu. Postupným rozvojem lidské společnosti, a hlavně pak zvyšováním průmyslového využití, se voda stala levným zdrojem energie. Jak uvádí Křivánek a kol. (2016), stále ve větší míře byly stavěny náhony a stoky, které přiváděly vodu na potřebná místa. Některá významná vodní díla, například Schwarzenberský kanál, byla vybudována pro levnou dopravu dřeva. S nárůstem počtu obyvatel vzrůstaly samozřejmě i požadavky na pitnou vodu. Vodní dílo Jordán v Táboře, které bylo vybudováno již ve středověku, a mimochodem slouží svému účelu dodnes, je zajímavým dokladem tohoto počínání (Křivánek a kol., 2016). Mezi první VD u nás

patří Máchovo jezero u České Lípy, hráz byla postavená již v roce 1272. Nádrž slouží dosud k chovu ryb, ochraně před povodněmi a pro rekreaci (Němec, 2006). Na rozdíl od údolní nádrže Jordán, která od roku 1492 sloužila městu Tábor jako zásobárna vody (Křivánek a kol., 2016).

Dále Křivánek a kol. (2016) uvádí, že za nejstarší zděnou přehradu lze považovat zděnou hráz na Kamenném potoce v Mariánských Lázních. Umístění této nádrže nebylo náhodné. Hlavním důvodem bylo zajištění provozu lázní, kdy v sezóně strmě narůstal počet hostů, a tím rostla i spotřeba vody. Rozhodnutí o jejím vybudování navíc urychlila povodeň v roce 1890 na řece Teplé. Tento objekt byl dokončen v roce 1896. Nicméně tento stav nebyl konečný, neboť se spotřeba vody v dalších letech nadále zvyšovala také rostoucím průmyslem.

Právě rozšiřující se industrializace měla za následek odlesňování a změnu mikroklimatu krajiny, což se projevilo výskytem častých povodní. Povodně můžeme považovat za jednu z příčin vzniku mnoha přehrad na našem území, jejichž historie začíná před více než 100 lety. Pokrytí zvyšujících se nároků nejen na vodu pro průmyslové využití, ale i pro zásobování pitnou vodou, dále pak ochranu obcí a měst před povodněmi a využití vodních toků jako zdroje energie, mělo za následek rozsáhlé plánování a v dalších letech i budování velkých přehrad již od začátku 20. století. Vedle přehrad můžeme najít na vodních tocích i další objekty, které jsou přehradám podobné, jako jsou např. jezy či hráze. Tyto objekty nemají za cíl vytvoření nádrže, ale pouze vzedmutí hladiny, a proto se nejedná o přehrady. Vodohospodářská terminologie uvádí termín vodní dílo (dále jen VD) jako souhrn všech staveb sloužících pro vzdouvání a zadržování vody (Broža a kol., 2005).

Období 2. poloviny 20. století je považováno za zlatou éru výstavby VD. V tomto období se podařilo realizovat sérii staveb na Vltavě, známé též jako Vltavská kaskáda, a tím využít ve velké míře potenciálu naší nejdelší řeky. V prvních fázích se jednalo zejména o využití vody k výrobě elektrické energie. V dalších letech pak šlo do popředí zvýšené retenční zadržování a z toho vyplývající lepší regulace průtoků nejen na řece Vltavě, ale i na dolním toku Labe. Tyto nádrže plní funkci zejména ochrannou před povodněmi, nadlepšováním průtoků v období sucha, vodohospodářskou, energetickou, plavební a rekreační. Na druhou stranu je nutné zmínit, že výstavbou Vltavské kaskády došlo k obrovskému a nenapravitelnému zásahu do nádherného vltavského údolí, Svatojánských proudů. V něm se nacházelo mnoho trampských osad (např. Ztracenka) a význam mělo i pro Prahu, neboť se tudy dopravovalo surové dřevo. Zajímavostí je také přehrada Štěchovice, budovaná v období druhé světové války. Vzhledem k její poloze nedaleko Prahy byla hráz

z bezpečnostních důvodů oproti původnímu plánu o 20 metrů snížena (Zatopené osudy, 2008).

Nové společenské změny po roce 1989 zásadně ovlivnily další připravované stavby. Po této změně není tak snadné postavit velké vodní dílo zejména z důvodů obnovy soukromého vlastnictví dotčených pozemků a nutnosti zhodnocení dopadů na životní prostředí.

4 Vodní díla

Broža a kol. (2005) definuje přehradu jako stavbu, která umožnila vytvoření umělé nádrže. Sama o sobě musí zajistit nejen přenesení zatížení od vzduté vody do podloží (do hornin vytvářejících údolí, v němž byla vybudována), ale i dostatečnou vodotěsnost (opět společně s podložím). Hráz pak vysvětluje jako širší pojem obsahující nejen přehradu, ale i například ochranné hráze, hráze průplavů a kanálů. V případě porušení hráze je zadržovaný objem vody vysokým rizikem pro území podél toku pod přehradou. Z toho vyplývají vysoké nároky na bezpečnost těchto přehrad oproti jiným stavbám. Pojmu vodního díla je používáno pro celý komplex zahrnující přehradu, nádrž, přeliv, výpusti a další objekty.

4.1 Typy vodních nádrží

Vodní nádrž definuje Milerski a kol. (2005) jako omezený prostor, v němž je nahromaděná voda za účelem jejího dalšího využití. Zachycení povodňových průtoků, ochrana údolí pod nádrží a umělé vytvoření vodního prostředí je jejím dalším úkolem. Každá z nádrží je vymezena návodním lícem hráze samotné, maximální hladinou, dnem a boky údolí.

Podle základních funkcí se nádrže dělí na:

- zásobní – nadlepšení průtoků v tocích pod hrází a zásoba vody
- ochranné – snížení povodňových vln

Mezi další funkce vedle základních patří např. také rekreační a energetické využití, požární, krajnotvorné, závlahové atp. (Havlík, 2005).

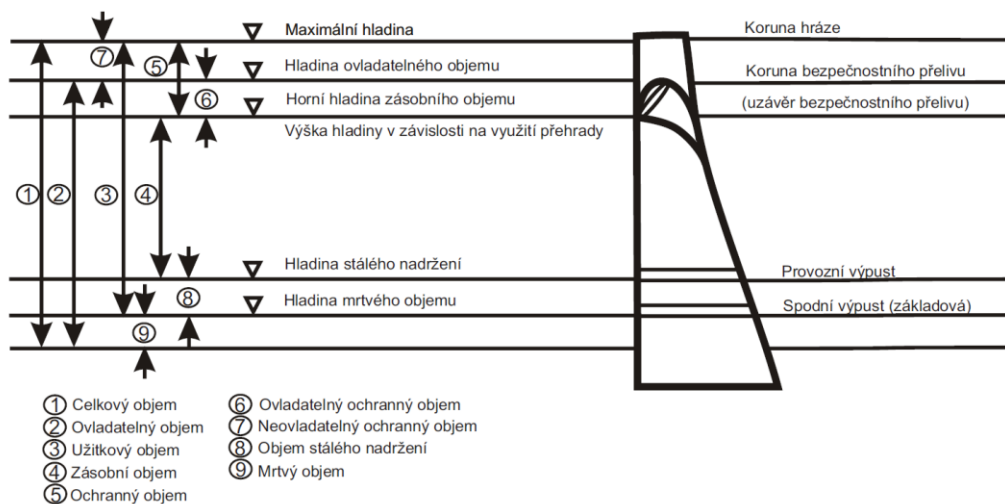
4.1.1 Prostory a charakteristiky nádrže

Každou vodní nádrž vymezuje Milerski a kol. (2005) z hlediska retenčního prostoru takto:

- celkový prostor nádrže V_c – prostor omezený dnem, boky nádrže, návodním lícem a maximální hladinou,
- celkový ovladatelný prostor nádrže V_o – prostor regulovatelný hrazenými přelivy, výpustmi a odběry,
- mrtvý prostor nádrže V_m – prostor stálého nadržení pod úrovní spodních výpustí, který nelze gravitačně vyprázdnit,

- ovladatelný ochranný prostor V_r – vymezen pro zachycení a transformaci povodní, je tvořen částí ovladatelného prostoru nádrže až po úroveň hrany nehrazeného přelivu,
- neovladatelný ochranný prostor V_a – od ochranného ovladatelného prostoru po maximální hladinu,
- prostor stálého nadržení V_s – za normálního provozu se nevyužívá pro řízení odtoku,
- zásobní (akumulační) prostor V_z – tímto prostorem se řídí odtok a jsou zajišťovány odběry vody a požadované průtoky pod nádrží.

Obrázek 1 znázorňuje rozdělení jednotlivých prostor nádrže.



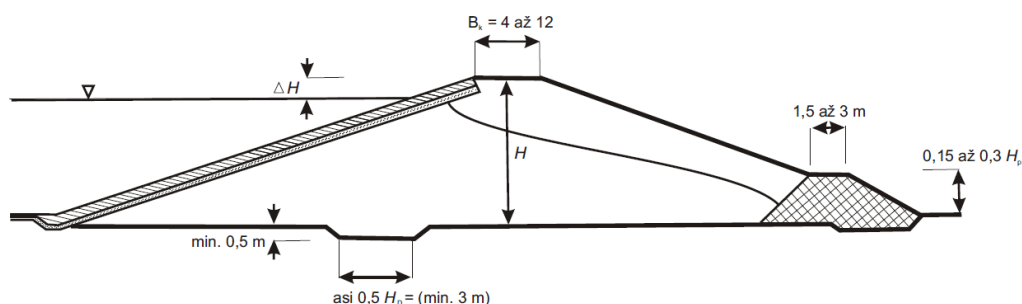
Obr. 1: Rozdělení retenčních prostor nádrže (upraveno z: Křivánek a kol., 2016)

4.2 Typy hrází

Podle použitého materiálu dělí Milerski a kol. (2005) hráže na:

- nesoudržné – mohou být homogenní nebo nehomogenní
 - zemní
 - kamenité
- soudržné
 - betonové
 - zděné
 - ocelové
 - dřevěné
 - kombinované

Obrázek 2 znázorňuje příčný profil zemní sypané hráze.



Obr. 2: Zemní sypané homogenní hráze (upraveno z: Lukáč a Bednárová, 2006)

4.2.1 Typy betonových a zděných hrází

Zděné a betonové hráze člení Křivánek a kol. (2016) v závislosti na konstrukčním uspořádání a statickém řešení (přenos sil od zatížení přehrady do podloží) takto:

- tížné (gravitační) – každý blok vzdoruje zatížení na něj působící a přenáší je do podloží,
 - pilířové – do podloží přenášení zatížení pomocí pilířů,
 - vylehčené – z prostého betonu s velkými dutinami,
 - s klenbovým účinkem – větší část zatížení se přenáší do podloží a zbývající část do boku údolí,
- klenbové – větší část zatížení je přenášena do boků údolí
 - kupolové – výrazné zakřivení v příčném řezu,
 - s tížným účinkem – větší část zatížení se přenáší do boků a zbývající část do podloží,
- členěné – konstrukce složena z prvků s různou funkcí a hmotností,
- zvláštní
 - kotvené – konstrukce je spřažena s podložím pomocí soustavy kotev,
 - předpjaté – konstrukce vytvořená z předpjatého monolitického betonu,
 - z dílců – přehrada smontována z dílců prostého, předpjatého betonu nebo železobetonu.

5 Představení zájmové oblasti

Jizerské hory jsou nejsevernějším pohořím ČR, nazývané podle řeky Jizery pramenící na polské straně hory Smrk (1 124 m n. m.). Název je odvozen od německého kořene slova eis. Lze se s velkou pravděpodobností domnívat, že název řeky není vybrán náhodně. V překladu kořen slova vyjadřuje bystře proudící nebo prudce se pohybující. Tím dokládá místa, kterými řeka protéká. Prakticky od svého pramene tvoří 17 km státní hranici mezi Českem a Polskem. Jizera je významným přítokem řeky Labe. Na našem území překonává celkem 167,5 km. Průměrný roční průtok v ústí do Labe u Brandýsa nad Labem je 23,9 m³/s. V celé délce řeky je umístěno více než 40 vzdouvacích zařízení (Němec, 2007). Hlavním účelem bylo využití vodní síly nejdříve k vodnímu pohonu, později pro výrobu energie. Nedaleko Káraného se nachází oblast artéské vody, která vyvěrá z hloubky 80 m a slouží jako zásobárna pitné vody pro Prahu a obce ve středních Čechách. Jizera je zmíněna záměrně, neboť většina důležitých toků v zájmové oblasti se vlévá právě do ní. Jedná se o Kamenici, Bílou a Černou Desnou. Správcem vodního toku je povodí Labe, s. p. (dále jen PLA). V horním toku Labe se PLA stará o tyto přehradní nádrže: Fojtka, Harcov, Labská, Les Království, Mlýnice, Mšeno, Rozkoš a Bedřichov, Souš a Josefův Důl (Merta et Bendová, 2018), viz obr. 3. Poslední tři (Bedřichov, Souš a Josefův Důl) budou charakterizovány dále, neboť se nacházejí právě v blízkosti bývalého VD Bílá Desná.



Obr. 3: VD ve správě PLA (upraveno z: Merta et Bendová, 2018)

Jizerské hory zasahují také na území sousedního Polska, kde leží i jejich nejvyšší bod Wysoka Kopa (1 126 m n. m.). Za účelem ochrany dochovaných přírodních prvků, kterými jsou lesní ekosystémy, pozůstatky horských květnatých luk, mokřadů a rašelinišť, byla oblast v roce 1967 vyhlášena Chráněnou krajinnou oblastí (dále jen

CHKO) Jizerské hory, která zaujímá převážnou část vlastního pohoří a navazující části podhůří. Součástí CHKO je v rámci NATURA 2000 vymezeno sedm evropsky významných lokalit (dále jen EVL). Záměrem vymezení těchto lokalit je ochrana významných stanovišť a ptačích oblastí k ochraně populace tetřívka obecného a sýce rousného (Němec, 2007).

Tato oblast patří mezi mimořádně bohaté na srážky. V podhůří se roční průměr uvádí cca 900 mm, na rozdíl od horské části, kde je průměr až 1 600 mm. V roce 1926 byl naměřen maximální údaj 2 201 mm ročních srážek (Němec, 2007). Také z tohoto důvodu má voda zásadní vliv na formování reliéfu krajiny a na vznik zdejších ekosystémů. V horských oblastech nalezneme významná prameniště. Hřebeny Jizerských hor tvoří evropská rozvodí Severního a Baltského moře. Jižní a východní část stéká do Labe a následně do Severního moře. Naopak západ a sever odtéká Černou Nisou, Lužickou Nisou a Odrou do Baltského moře.

Ze starších malých vodních nádrží se do současné doby zachoval Blatný rybník sloužící jako zdroj vody pro zdejší průmysl (Žák a kol., 2006). Dříve se takovýchto menších vodních nádrží nacházel v horách větší počet. Ničivé povodně, opakující se v nepravidelných cyklech, daly impuls pro výstavbu soustavy přehrad. Zaměříme-li se na sledovanou oblast Liberecka, ty nejničivější povodně byly pravděpodobně roku 1897. Křivánek a kol. (2016) uvádí, že během jednoho dne zde napadlo 345 mm srážek. Např. v Žatecké pánvi je roční úhrn srážek přibližně 410 mm srážek, na rozdíl od Jizerských hor, kde se roční průměr pohybuje okolo 1 700 mm (Honsová, 2006). Údaj z roku 1897 sám o sobě vypovídá, že denní souhrn srážek dosáhl téměř ročního úhrnu ve srovnání s žateckou oblastí. Z toho je patrné, že se jednalo v tento den skutečně o nadprůměrné a intenzivní dešťové srážky.

V průběhu 19. století se výrazně změnila podoba celého dnešního Liberecka v horských i podhorských územích. Tyto nepřilíš osídlené oblasti se vlivem industrializace začínají rozvíjet, a to zejména díky textilnímu průmyslu. Vodní toky mají na této změně zásadní podíl. Jejich síla byla základním energetickým zdrojem pro nově vznikající továrny s prvními stroji usnadňujícími práci dříve manuální a zároveň i zvyšujícími produktivitu a množství výroby. V některých případech, kdy nebyl vodní zdroj nablízku, docházelo systémem kanálů k jeho přiblížení k provozovně. To sebou samozřejmě neslo vyšší náklady výstavby, přesto se investice místním podnikatelům vyplácela. Tím, jak se zvyšoval počet nabízených pracovních míst, docházelo k osidlování zdejší krajiny v okolí těchto továren (Žák a kol., 2006).

5.1 Výstavba přehrad v zájmové oblasti

Z výše uvedeného vyplývá, že zdroj vody pro vznikající osady a vesnice byl zásadní. To vytvořilo základní předpoklad pro počátek vodního hospodářství a snahu o regulaci vodních toků, zejména pro zajištění rovnoměrné vodní energie v průběhu celého roku.

Vodní toky nepřinášejí pouze pozitivní aspekty pro lidskou společnost, ale je nutné zdůraznit i negativní stránku při zvýšených průtocích, která s sebou přináší nejen majtkové škody, ale i ztráty na životech. V období druhé poloviny 19. století bylo zaznamenáno ve sledované oblasti celkem devět případů rozsáhlých povodní. Konkrétně se jedná o roky 1846, 1850, 1858, 1860, 1875, 1888, 1890 a 1897 (Žák, 1996). Toto vedlo naše předky k častějším úvahám, jak těmto neočekávaným zvýšeným průtokům zabránit nebo je alespoň zmírnit. Nárůst počtu průmyslových podniků, a tím související zvyšující se osídlení podél vodních toků, má za následek i nárůst škod při neočekávané povodni.

Především povodňové škody vyvolaly úvahy, jak se proti tomuto nežádoucímu jevu účinně bránit. Žák a kol. (2006) uvádí, že jedno z prvních společenství pro regulaci vodních toků vzniklo po povodni na Černé Nise v roce 1888 v Kateřinkách. V následujícím období vzniklo podél toku několik dalších družstev s podobným záměrem.

Dne 7. ledna 1900 bylo v Liberci založeno „Vodní družstvo pro regulaci toků a výstavbu přehrad v povodí Lužické Nisy“. Jeho cílem bylo vybudování nádrže k zachycení zvýšených průtoků při povodních. Profesor Dr. Ing. Otto Intze představil v libereckém muzeu dne 13. února 1901 svůj Generální projekt na výstavbu šesti přehrad v povodí Lužické Nisy. Jednalo se o vybudování VD na Harcovském potoce v Liberci, na Černé Nise v Bedřichově, na Fojteckém potoce ve Fojtce u Mníšku, na Albrechtickém potoce v Mlýnici u Nové Vsi, na Mšenském potoce ve Mšeně u Jablonce nad Nisou a na potoce Jeřici u Oldřichova v Hájích. Stavby prvních dvou přehrad – v Harcově a Bedřichově – byly zahájeny již v roce 1902 (Žák a kol., 2006).

5.1.1 Otto Intze jako osobnost přehradního stavitelství

Otto Intze byl profesorem a děkanem na technické univerzitě v Cáchách a zcela jistě právem je nazýván velmistrem německých přehrad. Narodil se v květnu 1843 v městě Laage. V roce 1866 vystudoval polytechniku v Hannoveru. Po studiích pracoval na ministerstvu vodního stavitelství a výstavby silnic a mostů v Hamburku. Za nedlouho získává profesuru na polytechnice v Cáchách, kde působí do konce

svého života. Jeho zkušenosti jsou spojovány s bohatou stavebně inženýrskou praxí a současně s rolí významného akademika. Projektoval průmyslové budovy a stavby nejen v Německu, ale i v Rusku, Švédsku a Chile. Typickou Intzeho přehradou je zděná stavba se zakřivenou osou elegantně zapadající do prostředí. Intenzivní byla i jeho osvětová kampaň, kterou se snažil zmírnit pochyby obyvatel před nahromaděním velké vodní masy umělou hrází (Blackbourn, 2006). Z výše uvedeného je patrné, proč právě tato osobnost byla pozvána do Jizerských hor na konzultace nad nově uvažovanými přehradami.

6 Vodní dílo Bedřichov

6.1 Výstavba a počátky provozu

Mimořádně velké škody po déletrvajících srážkách intenzivního charakteru v létě 1897 byly způsobeny také rozvodněnou řekou Černá Nisa, zejména ve velmi sevřeném údolí jejího toku s poměrně významným průmyslovým potenciálem. V letech 1902 – 1906 byla na této řece, pramenící v nejvyšších místech Jizerských hor, vybudována přehrada Bedřichov. Hráz přehrady je tížného typu, postavená do oblouku o poloměru 300 m. Je vysoká 23,5 m a dlouhá 340 m (viz příloha 1 a 2). Objem VD je 2,1 mil. m³. Vodní dílo patří do hydroenergetické soustavy vodních děl, jejíž součástí je téměř 4,4 km dlouhý přivaděč vody s vyrovnávací komorou (Broža a kol., 2005). Do této soustavy náleží také vodní elektrárna s přehradou Rudolfov, vybudovaná ve 20. letech 20. století, převážně sloužící ve špičkových obdobích odběru. Dušek (1976) uvádí, že tyto výkyvy odebírané vody mají nepříznivý vliv na průtok vody pod přehradou, neboť tím dochází k extrémnímu kolísání průtoků během dne. Vybudování vyrovnávací nádrže pod přehradou, která slouží pro vyrovnávání odtoku, má za cíl částečně tyto negativní dopady snížit. Účelem přehrady Bedřichov bylo zpočátku zadržetí povodňových průtoků a z toho vyplývající snížení škod na majetku, následně i energetické využití (Broža a kol., 2005). Situaci v oblasti znázorňuje obrázek 4.

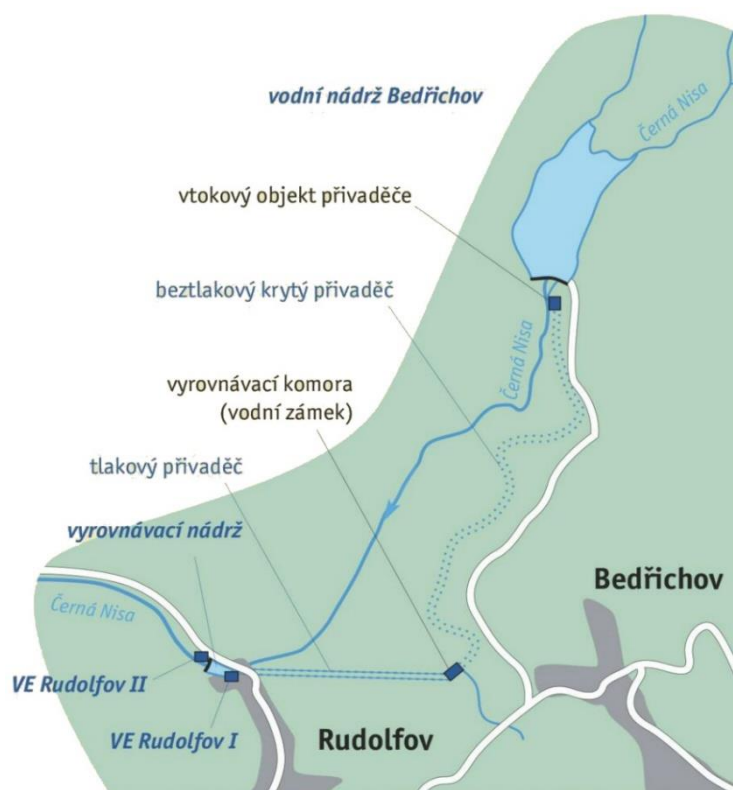
Projekt přehrady podrobně vyhotovený O. Intzem schválilo ministerstvo orby ve Vídni v roce 1901. Výstavbu přehrady Bedřichov prováděla firma F. Ackermann z Klagenfurtu na základě povolení ke stavbě vydaného 18. února 1902. Tentýž rok byly zahájeny práce na výkopech k založení hráze. Pevná žula byla dosažena v hloubce 2 – 7 metrů. Vzhledem k pochybnostem o dostatečné odolnosti žuly proti průsakům byly provedeny zkoušky propustnosti. Výsledek prokázal vhodnost podkladu (Broža a kol., 2005). Na vyrovnávací betonovou vrstvu sloužící jako základ, navíc zazubenu proti vodě, bylo položeno první zdivo. V lomu na bedřichovském sedle byl těžen stavební kámen, který byl dopravován na stavbu úzkokolejnou železnicí, vybudovanou k tomuto účelu. Kolaudace stavby proběhla 28. června 1906 (Žák a kol., 2006).

6.2 Rekonstrukce a provoz VD v současnosti

Během sta let provozu došlo k významným úpravám a zásahům. Prvních padesát let provozu mělo vliv na opotřebení zařízení, které vedlo na konci 50. let

20. století k rozsáhlé opravě nejen přehrady, ale i úbočního krytého přivodního kanálu k vyrovnávací komoře (Broža a kol., 2005). Žák a kol. (2006) uvádí, že koncem 80. let byly provedeny orientační geotechnické průzkumy podloží přehrady. Výsledky těchto průzkumů se staly podnětem ke zřízení přitěžovací zemní lavice u vzdušní paty hráze pro zvýšení filtrační stability propustných vrstev pod základem přehrady. V roce 1995 proběhla výměna šoupátkových uzávěrů spodních výpustí za uzávěry klapkové z důvodu snižování provozních spolehlivostí. Zároveň došlo ke zmodernizování pohonů ponechaných revizních šoupat. Všechny uzávěry může po této rekonstrukci dálkově ovládat hrázný ze svého domu. Zastaralost a nefunkčnost původních vodoměrných zařízení a potřeba jejich doplnění pro řízení manipulace s vodou při povodni vedla k celkové rekonstrukci tohoto systému. Ta probíhala po částech do roku 2001 a její součástí byla i automatizace 11 stanic pro měření srážek, průtoků a jiných provozních veličin. Dále byl zřízen radiový nebo telefonní přenos naměřených hodnot přímo nejen do domu hrázného, ale i na vodohospodářský dispečink.

Vzhledem k nepříznivým horským podmínkám je rekreace a rybaření na této přehradě minimální, nicméně je často vyhledávaným turistickým cílem, a to celoročně. Návštěvníci ani nepostřehnou, že přehrada trvale plní významné vodohospodářské funkce. Sto let přirozeného působení okolní krajiny způsobilo dokonalé zapadnutí této významné stavby do místní přírody.



Obr. 4: Situace VD Bedřichov (www.pla.cz)

7 Vodní dílo Souš

7.1 Výstavba a počátky provozu

Po smrti prof. Intze byla v roce 1906 navržena civilním inženýrem Wilhelmem Plenkerem celá soustava přehrad v povodí řeky Kamenice. Projekt zahrnoval i dvě přehrady na Blatném potoce a Kamenici. K jejich realizaci však nedošlo. Další již realizovaná díla na Černé a Bílé Desné byla propojena štolou sloužící pro převod vody při povodních a snazší regulaci vody pod přehradou. Obě vodní díla byla stavěna souběžně (1911 – 1915). Úsporné důvody vedly k tomu, že samotná hráz na Černé Desné byla posunuta se souhlasem Zemské komise o 600 m proti proudu. Součástí projektu byly další dvě propojené nádrže na Blatném potoce a Kamenici, které se ale nikdy nerealizovaly. Název přehrady je odvozen od osady Souš. První zmínky o této osadě sahají až do roku 1775, v pozdějších letech se dělila na Přední a Zadní Souš. Žilo zde kolem 150 obyvatel a živili se převážně těžbou a zpracováním dřeva, následně pak obchodem se dřevem. Stavba VD Souš započala roku 1911 první fází, kterou byla vyražena obtoková štola odvádějící vodu ze staveniště. Další etapu byly výkopové práce, kterými se odstranily mocné vrstvy hlinitopísčitých a balvanitých náplavů a také zvětralá žula do hloubky až 5 metrů. Zemní těleso bylo hutněno válcem po 40 centimetrových vrstvách z písčitohlinitého materiálu. Návodní svah je tvořen hlinitým materiálem, a ten vytváří těsnící prvek o mocnosti 2 – 4 metry. Povrch byl upraven do sklonu 1 : 2 a 1 : 2,5. Ochranná kamenná dlažba byla uložena do betonového lože, jež se opíral o betonovou zeď hlubokou až 7 metrů o šíři 2 metry v patě svahu. Vzdušní svah byl zatravněn, a to ve sklonu 1 : 1,75 (Žák a kol., 2006).

Jak můžeme vidět v příloze 3, přehrada je vysoká 25 metrů a dlouhá v koruně 364 metrů. Zadržuje vodu v údolní nádrži o celkovém objemu 7,561 milionů m³. Spojovací štola o délce 1105 metrů s průtočnou kapacitou až 36 m³/s sloužila pro převod vody z Bílé do Černé Desné (Žák a kol., 2006). Od září roku 1916, kdy došlo k protržení Přehrady na Bílé Desné, zadržuje povodňové průtoky pouze přehrada Souš. Žák a kol. (2006) dále uvádí, že součástí soustavy tohoto VD je od roku 1973 pevný jez na Bílé Desné s podzemním trubním přivaděčem dlouhým 574 m. Do určité míry tak dochází k nadlepšování průtoků na Černé Desné. Bezpečnostní přeliv je kaskádovitého typu (viz příloha 4).

7.2 Provoz po protržení přehrady na Bílé Desné

Vzhledem k obavám z možného opakování pohromy na Bílé Desné (viz kapitola 9) bylo přistoupeno k vyhodnocení stavu a podloží přehrady Souš. Rozsáhlé rozbory výsledků a jejich návrhů řešení vedly k odsouhlasení projektu rekonstrukce tohoto VD. Ten vyhotovilo technické oddělení Zemského úřadu v Praze. Následná přestavba, která se týkala v řadě úprav celé přehrady, probíhala v letech 1924 – 1927. Měla zvýšit stabilitu přehrady, zvětšit nejen těsnost zemního tělesa, ale i podloží. Cílem této rekonstrukce bylo i zvětšení retenčního objemu nádrže o 850 tisíc m³ pro zachycení zvýšených povodňových průtoků. To znamená, že při dnešním víceúčelovém rozdělení prostoru nádrže o celkovém objemu 7,5 mil. m³ zachytí část určená k protipovodňové ochraně bezpečně celou stoletou povodeň o objemu 2,5 mil. m³. Dále pak došlo k zesílení a zvýšení hrázového tělesa. Po sejmutí povrchových vrstev zeminy u vzdušní paty hráze byl nejprve zřízen k zajištění dokonalého odvádění vody z vlastního tělesa a z pravého boku údolí drenážní systém. Poté byl přisypán klín z písčitého a štěrkového materiálu k původnímu líci, široký u paty až 20 m o celkovém objemu 35 tis. m³. Tento přísyp plní nejen stabilizační, ale také filtrační funkci. Pro kontrolu sledování průsaků v hrázi bylo vybudováno osm kontrolních šachet současně s přísypem (Hák, 1998).

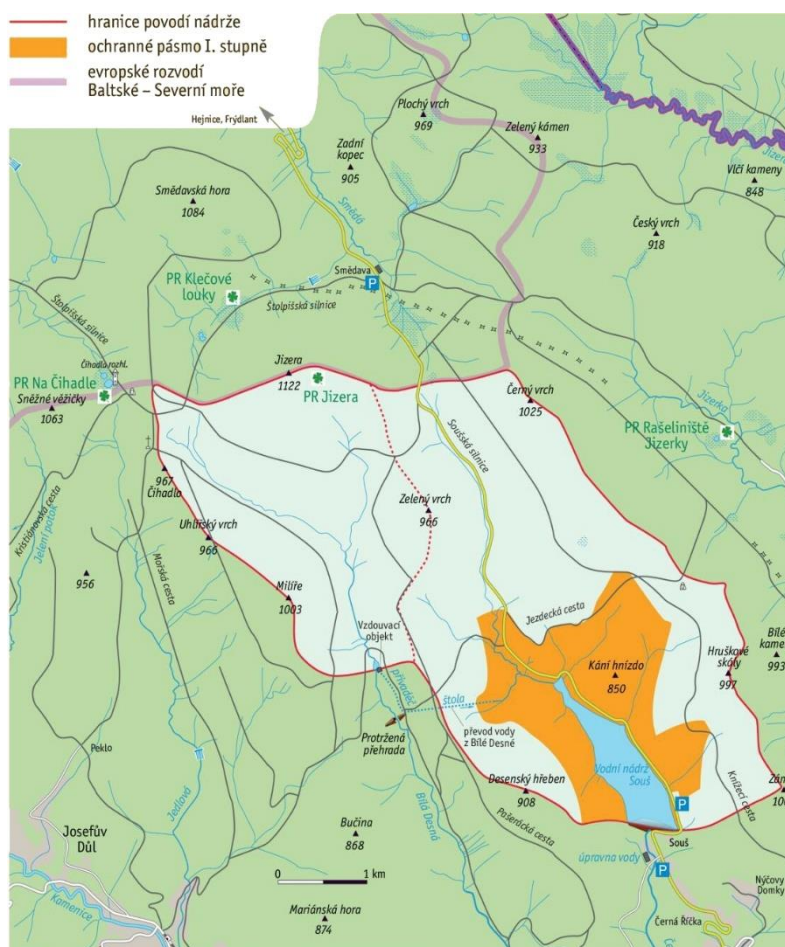
Další stavební úprava probíhala v první polovině 50. let. Součástí rekonstrukce byly i rozsáhlé injekční práce pro utěsnění stěn šachty, které byly prováděny při vypuštěné nádrži. V neposlední řadě byly opraveny i uzávěry výpustí.

7.3 Potřeba zásobování pitnou vodou

V 60. letech 20. století bylo nutné řešit nové zdroje pitné vody, mimo jiné i pro oblast Tanvaldska a Jablonecka. Následné rozhodnutí o využití VD Souš pro tyto účely bylo důsledkem vybudování rozsáhlé vodohospodářské soustavy s úpravnou vody přímo pod přehradou. Nádrž byla opět vypuštěna, aby bylo možné postavit betonový odběrný věžový objekt vysoký 19,1 m nad základem. V objektu se nachází dvě potrubí, která umožňují odebírat vodu ze dvou výškových úrovní. V roce 1973 byl postaven pevný jez na Bílé Desné s podzemním trubním přivaděčem dlouhým 574 metrů, který umožňuje přívod vody z Bílé Desné do Souše (viz obr. 5). Jeho cílem je zachycení vody v této malé nádrži pro určité nadlepšování průtoků v Černé Desné pod přehradou (Žák a kol., 2006).

7.4 Současný stav

Žák a kol. (2006) dále zmiňuje stále se opakující poruchy uzávěrů spodních výpustí a jejich občasně funkční selhávání, jež vedlo ke snižování jejich spolehlivosti. Tuto závadu nebylo možné řešit běžnou opravou. Z tohoto důvodu se v letech 2001 – 2002 přistoupilo k další rekonstrukci obou výpustí a k obnově obezdívky části obtokové štoly od šachty uzávěrů do vývaru pod hrází. Část štoly byla zvětšena výlomem skály a do tohoto prostoru bylo prodlouženo potrubí obou výpustí. Byla zde vybudována podzemní strojovna nových regulačních uzávěrů. Na původních uzávěrech výpustí byly provedeny nutné funkční úpravy. Jejich ovládání bylo nově provedeno moderními pohony. Zároveň došlo k využití vody z nádrže pro získání vodní energie. Křivánek a kol. (2016) uvádí, že součástí VD je i malá vodní elektrárna s čerpadlem Sigma a výkonem 22 kW. Jak již bylo dříve uvedeno, účelem přehrady není jen zásobení Tanvaldska, Jablonecka a Železnobrodská pitnou vodou, ale také ochrana před povodněmi, nadlepšení minimálního průtoku a zvýšení průtoků při havarijním znečištění vody. Vzhledem k přísným předpisům pro vodárenské zdroje není možné nádrž využívat k rekreaci, k vodním sportům ani k rybaření. Situaci na VD Souš vidíme na obrázku 5.



Obr. 5: Situace VD Souš (www.pla.cz)

8 Vodní dílo Josefův Důl

8.1 Počáteční úvahy o výstavbě přehrady

Přehrada Josefův Důl je nejmladší nádrž Jizerských hor. Plány na její vybudování sahají až do počátku 20. století a podle původního záměru byl určen rozhodující prostor pro zadržení povodní na Blatném potoce, kam měla být ještě přiváděna povodňová voda štolou z řeky Kamenice. Zde je nutné zdůraznit, že samotné dílo bylo součástí vodohospodářské koncepce zahrnující výše zmíněné stavby. Její realizace byla odsunuta a celý projekt zásadně přepracován. Hlavním důvodem změny celého projektu bylo zcela jistě nejen protržení susední přehrady na Bílé Desné, ale také válečné období a následné politické změny v celé Evropě (Broža a kol., 2005).

8.2 Výstavba a počátky provozu

Až po sedmdesáti letech od původního záměru se otázka vybudování nové nádrže dostává do popředí, a to zejména z důvodu zajištění zásobování oblasti Liberecka a Jablonecka pitnou vodou. Zdroje podzemních vod byly vyčerpány a z tohoto důvodu bylo rozhodnuto o stavbě VD na řece Kamenici. Zdrojem vody VD je vedle Kamenice i Červený, Blatný a Hluboký potok. Se stavbou se začalo 1. června 1976 na ražbě obtokového tunelu. Vzhledem k plánovaným termínům výstavby se přistoupilo k převedení koryta řeky pomocí čtyř ocelových rour o průměru 1600 mm a délce 400 m, které byly položeny na dno údolí. Výkopové práce sahající pod přehradní těleso až do hloubky 4 m měly odstranit méně únosné vrstvy náplavů svahových sutí a zvětralých vrstev žulové horniny. Situaci během výstavby zachycují přílohy 5 a 6. V údolní nivě byla nejdříve zřízena 142,6 m dlouhá železobetonová podzemní stěna, která sahala do hloubky 20 m. Tato stěna je hlavním těsnícím prvkem v mocných vrstvách aluviálních náplavů. K dotěsnění podloží injekční clonou v celé délce návodní paty byla postavena na vrch stěny železobetonová injekční štola. Dotěsnění sahá až do hloubky 35 m (Broža a kol., 2005).

V pravém boku údolí byla vyražena i takzvaná odvodňovací štola, která byla napojena na injekční štolu a vedená dále až k vyústění obtokového tunelu. Jejím úkolem bylo odvádění jímové průsakové vody u návodní paty přehradního tělesa. Pod vzdušným svahem hráze byl souběžně se sypáním přehradního tělesa zřízen tzv. kobercový drén (vysoký 3 m a široký 37 m) a tzv. komínový drén (šířoký 3 m a vysoký 18,5 m), oba z kamenné drtě. Násyp tělesa sypané hráze se získával

z písčitohlinitých materiálů v zemnicích ze dna budoucí nádrže. Jednalo se o přemístění 1 mil. m³ zeminy, která byla následně hutněna dvacetitunovým vibračním válcem po 60 cm vrstvách. Těsnícím prvkem je asfaltobetonový plášť na návodním svahu, kde je na koruně uzavřen asfaltobetonovou vozovkou s chodníkem. Na návodní straně je též nízký vlnolam. Zpevnění vzdušního svahu je řešeno zatravněním. Obdobné činnosti probíhaly souběžně jak na hlavní, tak i na boční hrázi. Pro ověření funkčních a statických parametrů přehrady se nádrž začala plnit vodou ještě před úplným dokončením přehrady (Žák a kol., 2006).

Chlum (1978) uvádí, že celý vodárenský komplex byl rozdělen do následujících staveb s časovým plánem výstavby:

- I. (1976 – 1981) – vybudování vodní nádrže Josefův Důl,
- II. (1978 – 1985) – vybudování vodárenské části (přívod a úpravna surové vody, štolový přivaděč do Liberce včetně vodojemů),
- III. (1981 – 1986) – navazující vodárenská část (přivaděč pitné vody do Jablonce nad Nisou včetně vodojemů, převedení Jeleního potoka do VD Josefův Důl),
- IV. (1984 – 1987) – přivaděč z VD Bedřichov do VD Josefův Důl.

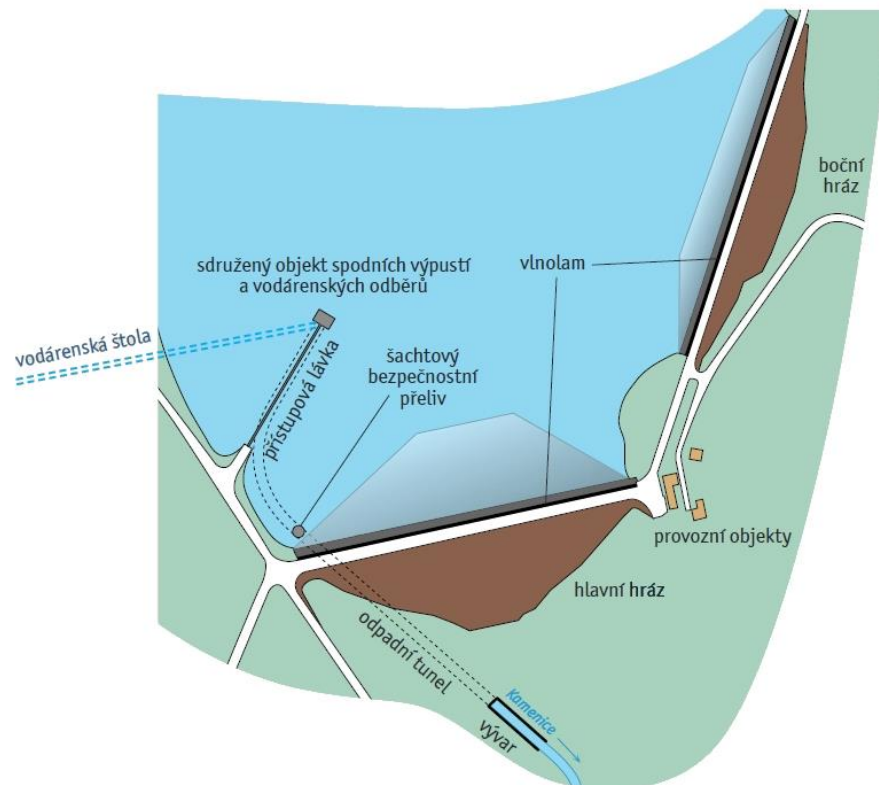
Umístění přehrady bylo zvoleno asi 2 km nad obcí Josefův Důl, a to na základě hydrologických, morfologických a geologických poměrů a také vodohospodářských potřeb. Pozitivem pro výstavbu je skutečnost, že žádná zástavba ani důležité komunikace nezasahovaly do projektu. Na druhé straně negativem výstavby můžeme zmínit umístění staveniště v CHKO, a proto bylo nutné respektovat mnoho omezujících opatření. Zátopová oblast byla celá zalesněná. Jak uvádí Pavel Ševčík, bývalý hrázný VD Josefův Důl, byla zatopena tři údolí, na rozdíl od soušské přehrady, kde bylo zatopeno údolí pouze jedno (Klenoty naší krajiny, 2014).

Zásobní prostor nádrže vycházel z požadavků vodohospodářského řešení a bilanční potřeby. Stanoven byl na 20,55 mil. m³. Vzhledem k terénním podmínkám bylo nutné navrhnout vedle hlavní hráze i hráz boční. Horninový podklad je tvořen hrubozrnnou porfyrovitou biotitickou žulou, která je zasažena systémy puklin a poruchových pásem související s tektonickou historií, dále pak uložení až devítimetrových náplav písků a hlín v údolní nivě. Z výše uvedeného vyplývá, že bylo nutné přistoupit k realizaci zemní sypané hráze. Vzhledem k tomu, že v ekonomicky dosažitelném okruhu nebyly nalezeny ložiska kamene ani těsnící hlíny pro hráz, byl zvolen typ homogenní zemní hráze s asfalto-betonovým těsněním na návodní straně

(Chlum, 1978). Petr Ševčík (VIII. 2018, in verb.) zmínil, že zkušební provoz trval 5 let a během této doby nedošlo k žádným anomáliím.

8.3 Objekty VD

V areálu VD Josefův Důl nalezneme následující objekty (viz obrázek 6), mezi které patří nejen hlavní a boční hráze, odběrný objekt, odpadní tunel a šachtový přeliv, ale také provozní budovy, jak je vidět v příloze 7.



Obr. 6: Objekty na VD Josefův Důl (www.pla.cz)

8.3.1 Hlavní hráz

Hráz je zemní s návodním asfaltobetonovým těsnícím pláštěm a s injekční štolou v návodní patě hráze. Řez hlavní hrází je znázorněn v příloze 8.

- délka koruny hráze v ose 360 m
- kóta koruny hráze 735,00 m n. m.
- výška koruny hráze od základové spáry 44 m
- šířka hráze v koruně 7,5 m
- celková kubatura hráze 774 tis. m³
- sklon hráze na návodním i vzdušním líci 1 : 2

Jak je vidět v příloze 9, na vzdušné straně hráze jsou 2 lavičky šířky 3 m v úrovních 712,00 a 723,50 m n. m. a 1 lavička šířky 5 m na kótě 701,00 m n. m. Odvodňovací štola zaústěná do odpadního koryta umožňuje odvodnění průsaků, sledování deformací a tlaků v podloží hráze. Do měrné šachty s přenosem údajů do monitorovacího systému VD jsou soustředěny průsaky z drenážního systému (Povodí Labe, 2015).

8.3.2 Boční hráz

Boční hráz je rovněž zemní, s návodním asfaltobetonovým těsnícím pláštěm původně stejné konstrukce jako hráz hlavní; s betonovou těsnicí ostruhou v návodní patě hráze.

- délka koruny hráze 360 m
- kóta koruny hráze 735,00 m n. m.
- výška koruny hráze od základové spáry 15 m
- šířka hráze v koruně 7,5 m
- celková kubatura hráze 151 tis. m³
- sklon hráze na návodním i vzdušním líci 1 : 2

Na vzdušném líci hráze je 1 lavička šířky 5 m na kótě 722,00 m n. m. Drenážní systém je tvořen komínovým drénem šířky 1,5 m z úrovně 724,50 m n. m. a navazujícím patním drénem (šířky 19 m a výšky 2 m). Průsaky z drenážního systému jsou, stejně jako na hlavní hrázi, soustředěny do měrné šachty s přenosem údajů do monitorovacího systému VD (Povodí Labe, 2015). Tabulka 1 definuje prostory nádrže takto:

Tab. 1: Rozdělení prostor nádrže (Povodí Labe, 2015 – vlastní úprava)

druh	kóta [m n. m.]	objem [tis. m ³]	zatopená plocha [tis. m ²]
stálé nadržení	dno - 704,00	520,2	147,5
zásobní prostor	704,00 - 731,00	19 132,8	1301,0
ovladatelný ochranný prostor	731,00 - 732,20	1 596,0	1358,0
Celkový ovladatelný objem nádrže		21 249,0	
neovladatelný ochranný prostor	732,20 - 733,20	1 379,0	1400,0
celkový ochranný objem nádrže		2 975,0	
Celkový objem nádrže		22 628,0	

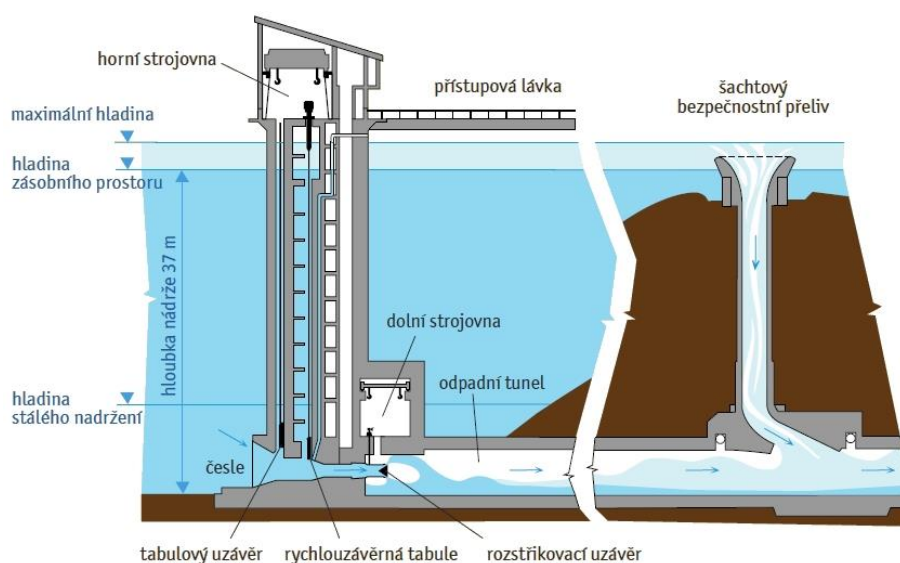
8.3.3 Odběrný objekt

Cca 225 m od osy hlavní hráze je umístěna železobetonová věž s výškou 59,35 m sloužící jako odběrný objekt s pěti odběrnými okny v různých výškových úrovních,

viz obr. 7. V provozu je vždy jedno odběrné okno s maximálním množstvím 860 l/s vody. Ve spodní části je vodárenské potrubí vedoucí do úpravy vody v Bedřichově a tři základové výpusti. Dvě velké a jedna malá spodní výpust, na které je osazena malá vodní elektrárna (dále jen MVE). Tu tvoří jedna Francisova turbína s generátorem 140 kW. Strojovna, prostor pro kompresory rozmrazovacího zařízení a zařízení pro odečet výšky vodní hladiny (limnigraf) se nachází v horní části. Obě části jsou spojeny výtahem a schodištěm. Do horní strojovny vede ocelová lávka o třech polích (Povodí Labe, 2015).

8.3.4 Odpadní tunel a šachtový přeliv

Za odběrným objektem navazuje na přechodové pásy odpadní tunel o délce 418 m. Zhruba v polovině délky navazuje do odpadního tunelu šachtový bezpečnostní přeliv, sloužící pro odvádění velké vody. Při maximální přípustné hladině je kapacita přelivu 49 m³/s (Povodí Labe, 2015). Odpadní tunel přivádí vodu do vývaru, kde se tlumí její energie. Délka vývaru činí 21 m a hloubka je 2,7 m. Lichoběžníkové koryto pod hrází, které navazuje na vývar, je navrženo na průtok 50 m³/s (Chlum, 1978), viz příloha 10 a 11.



Obr. 7: Řez odběrným objektem a šachtovým přelivem (www.pla.cz)

8.3.5 Provozní areál

Provozní areál se nachází mezi hlavní a boční hrází, kde je umístěn hlavní provozní objekt s bytovou jednotkou, další dvě bytové jednotky v samostatných domcích a samostatný objekt skladu. Kancelář hrázného je v hlavním provozním objektu společně s příslušenstvím, archivem a inspekčním pokojem. Odtud je možno

dálkově ovládat všechny základové výpusti a MVE. Nejen údaje z monitoringu meteorologických a hydrologických měření, ale i vztlakoměrných vrtů a průsaků jsou odesílány do hlavního provozního objektu, kde jsou zaznamenávány a archivovány v počítači v kanceláři hrázného. Tyto údaje jsou dále předávány vodohospodářskému dispečinku PLA v Hradci Králové. U hlavní hráze je umístěna trafostanice, ze které je přivedená zemním kabelem elektrická energie. Vytápění je zajištěno centrálně elektrickým tepelným čerpadlem s využitím průsakové vody z boční hráze. Zásobování areálu pitnou vodou je přiváděčem do vodárny provozního areálu z vrtané studny, která je umístěna pod boční hrází. Odpadní vody jsou svedeny do septiku a následně po předčištění odvedeny do koryta Kamenice pod hlavní hrází (Povodí Labe, 2015).

8.4 Účel VD

Stejně jako většina VD slouží Josefův Důl zejména k akumulaci vody pro zajištění odběru surových vod k vodárenským účelům, dotuje průtoky do profilu Plavy a zajišťuje minimální průtok řeky Kamenice pod hrází. Dále pak částečně chrání území pod nádrží před účinky velkých vod a nadlepšuje průtok vody při havarijním znečištění v toku pod nádrží nebo jeho přítocích. V neposlední řadě využívá energetický potenciál akumulované vody (Petr Ševčík, VIII. 2018, in verb.).

8.4.1 Požadavky na kapacitu

Chlum (1978) uvádí, že prvotní hypotézy počítaly s potřebou pitné vody až 1 200 l/s umístěné ve vodních zdrojích v oblasti. VD Josefův Důl bylo proto dimenzováno na průměrnou kapacitu 540 l/s (viz tabulka 2) a maximální 800 l/s. Z uvedeného čísla vyplývá, že odběr pro celou oblast by zajišťoval téměř polovinu potřeby.

Tab. 2: Kapacity vodních zdrojů v zájmové oblasti (upraveno z: Chlum, 1978)

Ukazatel	Kapacita [l/s]
Místní zdroje Liberec	65
Místní zdroje Jablonec n. N.	51
Prameniště Dolánky, Libíč, Lesnovek	300
Z nádrže Souš	230
Z nádrže Josefův Důl	540

Jak dokládají údaje v tabulce 3, v roce 1985 byla odhadována potřeba 202 l/s, na rok 2015 až 542 l/s. Současné hodnoty odběru však dosahují ve skutečnosti cca 190 l/s (Povodí Labe, 2009). Na nepotvrzení tohoto předpokladu má vliv zánik

především textilního průmyslu a v neposlední řadě i změna v chování obyvatel, zejména pak v šetření s vodou obecně.

Tab. 3: Požadavky na kapacitu vodního zdroje Josefův Důl z roku 1978 (upraveno z: Chlum, 1978)

Ukazatel	Měrná jednotka	Rok			
		1985	2000	2015	2030
Počet obyvatel v oblasti Liberec	osob	103 500	113 000	113 830	118 000
Počet obyvatel v oblasti Jablonec n. N.	osob	76 500	83 400	84 100	86 130
Celková průměrná potřeba pitné vody	l/s	848	1 104	1 188	1 291
Celková maximální potřeba pitné vody	l/s	1 070	1 416	1 510	1 639
Potřebný doplněk k ostatním zdrojům (646 l/s) v průměru	l/s	202	458	542	645
Potřebný doplněk k ostatním zdrojům (716 l/s) v maximu	l/s	354	700	794	923

8.5 Monitorovací systém VD

V roce 2010 proběhla modernizace monitoringu, do kterého patří následující místa:

- šachta odběrného objektu – hladina vody v nádrži měřená plovákem,
- měrný profil na Kamenici v Kristiánově – hlavní přítok do nádrže,
- měrný profil na Blatném potoce v Blatném rybníce – přítok do nádrže,
- měrný profil na Kamenici pod hrází – odtok z nádrže,
- měrný profil na Kamenici v Plavech – průtok v kontrolním profilu,
- 58 kusů tlakových sond pro měření údajů technickobezpečnostního dohledu (dále jen TBD), viz příloha 12,
- MVE.

Dalšími monitorovací údaji jsou velikost a intenzita srážek, teplota vzduchu na VD a také na dalších pěti srážkoměrných stanicích v povodí a hodnoty odběru vody z nádrže pro úpravnu vody v Bedřichově. Všechna tato data jsou pro vedoucího hrázného a vodohospodářský dispečink PLA hlavními informacemi o aktuálním stavu, a zajišťují tak kvalitnější podmínky pro kontrolu řízení hospodaření s vodou a bezpečnost VD. Geotechnické měření probíhá 1x ročně vždy v červnu. Vzhledem

k dlouhodobě stabilním výsledkům není nutné, aby měření probíhalo častěji (Petr Ševčík, VIII. 2018, in verb.).

K výše uvedeným měřením se za běžného provozu každodenně sleduje např. objem vody v nádrži, teplota vzduchu, teplota vody v nádrži, denní úhrn srážek, počasí atd. V letním období se dále sleduje průhlednost vody, v zimním pak výška sněhové pokrývky, vodní hodnota sněhu a tloušťka ledu na hladině vody v nádrži (Povodí Labe, 2015). Tabulka 4 udává průměrné denní průtoky (m-denní) a maximální průtoky (N-leté) na řece Kamenici pod hrází VD Josefův Důl.

Tab. 4: m-denní a N-leté průtoky vodního toku Kamenice v profilu VD Josefův Důl - hráz (upraveno z: Povodí Labe, 2015)

m-denní průtok [l/s]		N-leté průtoky [m ³ /s]	
30 denní	1 696	1 letý	15,3
60 denní	953	2 letý	23,8
90 denní	657	5 letý	37,9
120 denní	506	10 letý	50,6
150 denní	417	20 letý	65,1
180 denní	364	50 letý	87,1
210 denní	321	100 letý	106
240 denní	286		
270 denní	259		
300 denní	236		
330 denní	210		
355 denní	182		
364 denní	123		

8.6 Kvalita vody

60. léta minulého století se vyznačovala nepříznivým vlivem imisního spadu a kyselých dešťů v oblasti. Až v závěru minulého století dochází k výraznému snížení této zátěže. To vedlo k obnově přirozeného stavu a do celé oblasti se vrací rybí populace. Z počátku byla nádrž osídlena sivenem americkým, dnes dominuje populace střevle potoční, drobné kaprovité rybky, která se zde spontánně množí. Podrobné sledování kvality vody je prováděno jak v nádrži samotné, tak i na jejích přítocích (Povodí Labe, 2009).

8.6.1 Ochranná pásma

Vzhledem k využívání zdroje vody pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou jsou na VD stanovena ochranná pásma. Pásmo I. stupně ochrany je téměř v celé

délce tvořeno vnitřní krajnicí obvodové komunikace vodní nádrže. Jak je vidět na obrázku 8, ochranné území II. stupně zahrnuje plochu až k samotné rozvodnici povodí nádrže. Původní rozhodnutí o ochranných pásmech z roku 1986 bylo změněno v roce 1994. Touto změnou byl umožněn průchod veřejnosti po komunikaci vedoucí přes koruny obou hrází. Další změna v roce 2003 byla vyvolána výstavbou technického zařízení k odběru vody z nádrže pro účely zasněžování nedalekého zimního střediska v Hraběticích (Povodí Labe, 2015).

8.7 Rekonstrukce na VD

I když přehrada Josefův Důl patří u nás k nejmladším stavbám svého druhu a v její poměrně krátké historii nedošlo k žádným závažným poruchám či nedostatkům, bylo nutné některé části díla upravit nebo změnit. Jednalo se hlavně o nevhodně, případně nekvalitně provedené práce při výstavbě. Nejvýznamnější obnova proběhla v letech 1994 – 1995 a zahrnovala úpravu patního drénu boční hráze. Po této rekonstrukci se zlepšila úroveň kontroly prosakující vody a zároveň došlo k osazení automatických snímačů měřených veličin. Průběžné hodnocení technického stavu VD na 197 místech obou hrázích a v jejich okolí zajišťují měření takových jevů jako je např. množství prosáklé vody tělesem hráze a podloží, výška hladiny vody v tělese hráze, tlaky v podloží apod. Zhruba čtvrtina míst byla zahrnuta do monitorovacího systému pro automatické měření vývoje jednotlivých veličin. (Broža a kol., 2005).

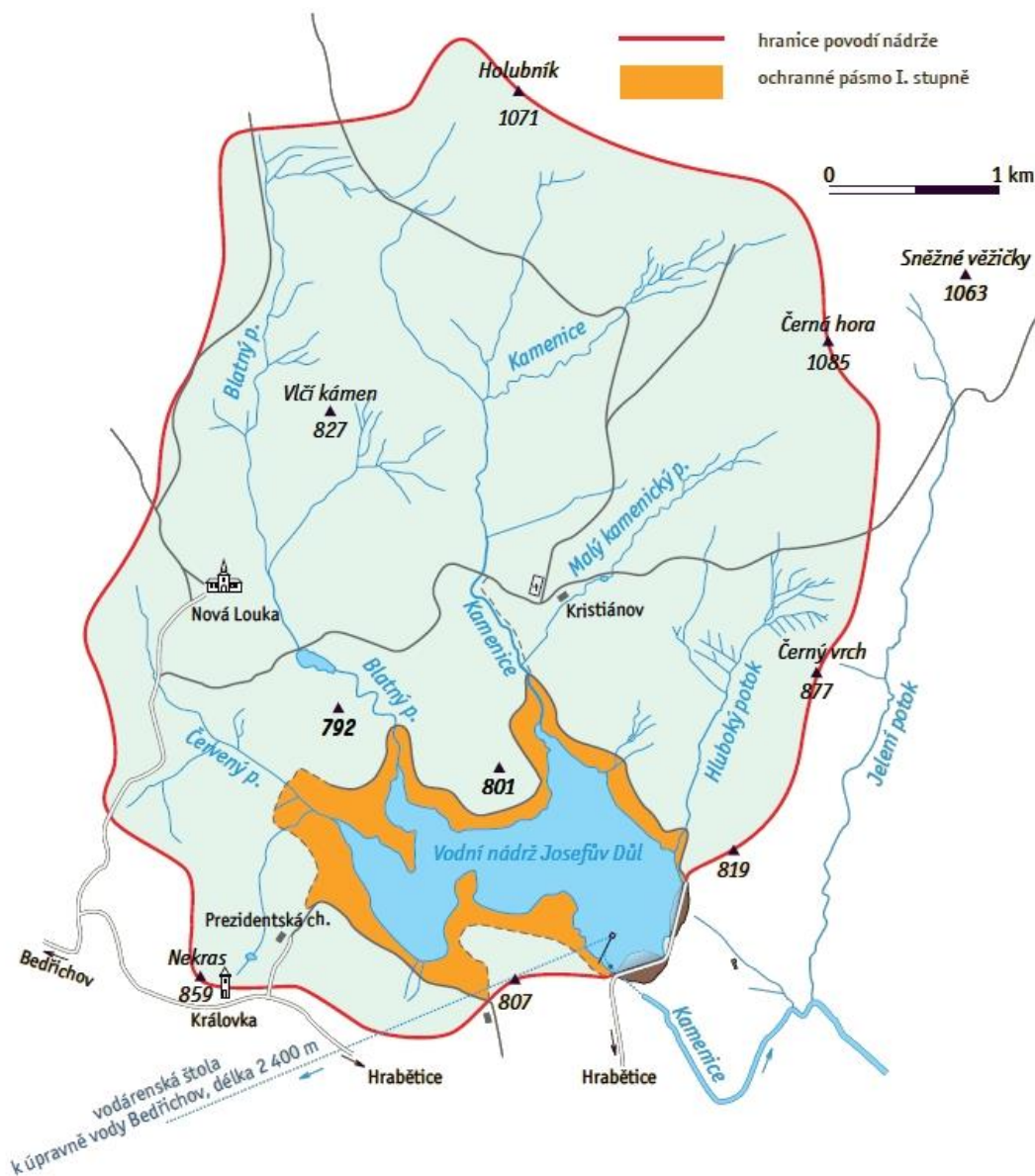
Další rozsáhlejší úpravou bylo v roce 2003 postupné provedení změny stavebního uspořádání koruny u obou hrází. Žák a kol. (2006) uvádí, že úprava také zahrnovala zřízení mohutného železobetonového pásu s přesahem k hladině. Tento přesah plní funkci vlnolamu i chodníku.

Stav betonových konstrukcí sdruženého odběrného objektu, šachtového přelivu a pilířů spojovací přístupové lávky si vynutil opravu všech těchto částí, která proběhla v roce 2009. Dále v letech 2011 – 2012 došlo k výměně rozstřikovacích uzávěrů. Koncem roku 2013 byla završena oprava MVE tím, že byly dvě turbíny typu Banki nahrazeny jednou turbínou typu Francis (Povodí Labe, 2015).

Jak uvedl Ševčík (VIII. 2018, in verb.), návodní líc by měl být podle norem v současné době na hraně životnosti, jeho skutečný stav je ale bezproblémový a nevykazuje žádné riziko. Z toho můžeme usoudit, že za dobrým stavem celého VD je vidět důkladná péče všech, kteří se o přehradu starají. Vzhledem k blízkosti přehrady nad Josefovým Dolem a nedaleké bývalé přehradě na Bílé Desné dochází

k zvýšenému dohledu a důkladným průběžným měřením tak, aby se situace v podobném geologickém podloží nemohla opakovat.

Pro zajímavost příloha 13 porovnává pohledy na zalesněnou oblast řeky Kamenice v roce 1954 a současný stav v roce 2018.



Obr. 8: Situace VD Josefův Důl (www.pla.cz)

9 Přeprada na Bílé Desné

9.1 Důvody k výstavbě

Údolí horských říček na severu Čech patří k výjimečným oblastem, které trpí častými záplavami. Jizerka, Jizera, Milnice, Mumlava, Bílá a Černá Desná, Černá Říčka, Kamenice, Blatenský potok, Jedlová a Smržovský potok protékají hlubokými kamenitými koryty, sevřenými ve strmých údolích. Po této náročné trase se pak v okolí Železného Brodu spojí a dále již jako Jizera protékají poklidně širokou nížinou k Turnovu a Mladé Boleslavi. Jejich prameny najdeme v oblastech velkých vodních srážek, kde dochází k výraznému rozptylu teplot během roku (-32°C až +30°C). Díky tomu je tato oblast srovnatelná s východní částí Karpat nebo s Alpami. V 19. století sněhová pokrývka dosahovala někdy i výše 220 cm. Půda v místních lesích byla bohatá na rašelinu a tím byla schopná akumulovat značné množství dešťové vody. Tu následně postupně uvolňovala a napájela tím velké množství malých i větších potoků (Žák, 1996).

Nejvíce škody zanechala povodeň v roce 1897. První polovina tohoto roku byla srážkově mírně podprůměrná. Až začátkem druhé poloviny roku se vyskytly vydatnější dešťové srážky ve vyšších polohách. Koncem července při intenzivních dešťových srážkách vystoupily vody z břehů říček a valily se dál do údolí. Žák (1996) uvádí, že na Nové Louce spadlo 345 mm dešťových srážek během jednoho dne. Celkové škody byly úředním sdělením vyčísleny na 2,16 milionu zlatých korun. Vzhledem k tomu, že po povodni nebyly dotčené osoby příliš informovány o opatřeních, která měla zabránit opakování katastrofy, byla zřízena komise (již několikrát v pořadí), která opět vše prošetřila a vydala výnos, kterým ukládala pro majitele lesů, uživatele vodních děl a obcím povinnost předcházet vzniklým škodám z povodní. Jako příčinu jmenovala nadměrnou akumulaci vody v lesní půdě, nedostatky v péči o vodohospodářské poměry a stavební a podnikatelskou činnost v povodí toku. Komise navrhla výbor, jehož členy byli podnikatelé z okolí. Tito členové se později stali zakladateli budoucích vodních družstev.

Nově založené družstvo si kladlo za cíl prosadit a schválit připravovaný projekt. Žádalo o státní dotaci na výstavbu přeprady a tím naráželo na mnoho překážek. Nevyhnuli se ani dokazování, zda toto ojedinělé dílo účinně zabráni větším škodám. Zemská komise pro regulaci vodních toků neměla ani důvěru ve vybraném projektantovi. Kladla si proto podmínku, že projekt musí vypracovat profesor Otto Intze z Cách, případně s ním musí být důkladně prokonzultován. Touto podmínkou

se družstvo ve své práci vrátilo o čtyři roky zpět. Byli si vědomi, že prof. Intze je zaneprázdněný činností nejen na univerzitě v Cáchách, ale i spoluúčastí na projektech přehrad v Německu. Naděje na získání spolupráce s ním nebyly veliké. Ale i zde náhoda zapracovala a při jedné z inspekčních návštěv na přehradách v povodí Lužické Nisy zavítal do Dolního Polubného, kde se seznámil s přípravnými pracemi na přehradě. Umístěním přehrady na Černé Desné byl nadšen. Opakem tomu byla situace na Bílé Desné. Podle jeho názoru se v diluviálním korytu nachází mocný nános vhodný pro sypanou zemní hráz. Následně proběhla i debata profesora s podnikateli z okolí, ve které zdůrazňoval i význam budovaných přehrad nejen pro energetické, hospodářské ale i ochranné účely před povodněmi a zásadním dopadem na celý ekosystém (Žák, 1996). Ač velký technokrat, zaměřoval se prof. Intze na problematiku přehrad i v širším měřítku. Již v té době se snažil o začlenění stavby do okolní krajiny. Jednalo se o nadčasový pohled, který dále ovlivnil přehradní stavitelství v celosvětovém měřítku. Po nečekané smrti prof. Intzeho v roce 1904 stálo družstvo před dalším problémem - získat nového projektanta. Presidium Zemské komise pro regulaci vodních toků v Praze doporučilo stavebního radu Ing. Wilhelma Plenknera (Žák, 1996).

9.2 Výstavba a počátek provozu

V létě roku 1911 došlo po dlouhých jednáních k přidělení subvence na stavbu přehrad Vodnímu družstvu. Tím mohly začít práce na samotné výstavbě. Musela být dodržena podmínka, že stavby obou nádrží budou probíhat současně tak, aby pro zadržení vod z povodí velkým necelých 23 km² byl v nádržích volný prostor nejméně 2,115 mil. m³ a v období nejčastějších srážek v létě dokonce 2,787 mil. m³. Navíc v nádrži na Bílé Desné měl být udržován volný prostor nejméně 53 tis. m³ k zachycení povodně (Žák, 1996). Přehradní těleso bylo projektováno podle francouzského způsobu kolmo ke směru údolí. Hráz byla navržena jako homogenní sypaná o šířce v základu 54 m a výšce 14,6 m nad terénem. Koruna umístěna v kótě 820,50 m n. m. byla široká 5,2 m a měla převýšení 1,6 m nad nejvyšší hladinou vody v nádrži. Návodní líc byl rozdělen dvěma lavičkami, dolní o šířce 1,5 m a horní o šířce 1 m. Od paty po horní lavičku byl sklon 1 : 2 a odtud 1 : 1,5. Líc byl chráněn 30 cm tlustou vyklínovanou žulovou dlažbou položenou na 40 cm vysokém štěrkovém loži. Těsnící podloží u návodní paty hráze bylo provedeno formou ochranného betonového bloku do hloubky 6 m. Vzdušní líc byl vyprojektován ve sklonu 1 : 1,5 a zpevněn travním porostem. K úplnému vypouštění nádrže a k regulaci odtoku vody byla přehrada vybavena výpustnou štolou se šoupátkovou šachtou umístěnou uprostřed hráze.

Štola byla uložena na pilotovém roštu s bočními podélnými betonovými prahy. Ocelové základové výpusti o průměru 800 mm se šoupaty uzavíratelnými ze šoupátkové šachty byly vloženy do této štoly. Na obou stranách byl vtokový i výtokový portál štoly opatřen křídly. Na vzdušné straně ústilo potrubí základové výpusti do otevřeného kanálu s malým jezem pro zmírnění rázu vytékající vody. Dva bezpečnostní přelivy pro převádění povodňových průtoků byly vyprojektovány jeden na levé straně pro odvedení vody do sousedního údolí Černé Desné, zachycené v přehradě Souš, druhý pak na pravé straně s přelivnou hranou o 40 cm výše sloužící k převodu menší části velké vody kaskádovitým žlabem do koryta Bílé Desné pod přehradou (Šámalová, 2016).

Žák (1996) zmiňuje, že ražba štoly probíhala ze dvou stran. Rychlejší postup ražby byl ve směru od Černé Desné z důvodu, že nebylo nutné čerpat vodu do raženého prostoru v jeho okolí. Výtok vody usnadňoval spád štoly. Opačné podmínky panovaly na druhé straně, vedoucí od Bílé Desné, kde bylo nutné vodu neustále odčerpávat. Ze štoly směrem k Černé Desné vytékal poměrně silný pramen, který musel být odveden odděleným korytem 350 m dlouhým do Černé Desné. Skutečnost, že při ražbě došlo k úmrtí jednoho dělníka a k další čtyři byli zranění, svědčí o velmi náročných podmínkách při výstavbě samotné. Ve druhé polovině srpna roku 1913 došlo k velkému poškození probíhající stavby vlivem prudkých dešťů. Ty měly za následek rychlý vzestup hladin na vodních tocích. Na Černé Desné musela být dokonce v zájmu záchrany nedokončených částí hráz na západní straně proražena. Je možné se právem domnívat, že i tato skutečnost založila důsledek pozdějších katastrofálních okolností, ke kterým se postupně dostaneme v dalším textu.

Ještě před kolaudací samotných děl došlo k další zatěžkávací zkoušce. Opětovnými prudkými dešti bylo dokázáno oprávněné vybudování obou VD pro zajištění bezpečnosti obyvatel a majetku, neboť obě přehrady úspěšně přivalové deště zachytily. Stavebně byly dokončeny v září 1915 (Žák a kol., 2006). Příloha 14 zachycuje přehradu na Bílé Desné těsně po napuštění.

Na 18. listopad 1915 byla plánována kolaudace za účasti zástupců Zemské komise pro regulaci toků, Státního místodržitelství a Státního výboru pro technicko-ekonomické kolaudace staveb v Dolním Polubném, viz příloha 15. Počasí této události vůbec nepřálo. V noci napadlo 25 cm sněhu a vál silný vítr, který vytvářel velké závěje. Komise měla tak velice ztížené podmínky pro kolaudaci. Z důvodu metrových závějů rozhodla o částečném zřeknutí se důkladnější prohlídky VD. Kolaudace proběhla dodatečně na základě předložených dokladů a vysvětlivek (Žák,

1996). Lze se domnívat, že i toto nestandardní kolaudační řízení mohlo být jednou z příčinou pozdější katastrofy.

9.3 Protržení přehrady

Přehrada bohužel neměla možnost dokázat svoji důležitost. Přesně deset měsíců po kolaudačním řízení (18. září 1916) došlo při objemu 290 tis. m³ zadržené vody k jejímu protržení. Svědecké výpovědi dokazují, že první průsaky byly zpozorovány po 15. hodině. Hrázný prý před touto hodinou seděl u šoupátkové šachty a nic zvláštního nepozoroval. Sled dalších událostí pak nabral velkou rychlost. Po upozornění na průsak vody hrázný informuje kancelář Vodního družstva v Dolním Polubném, která nařizuje naplno otevřít oba uzávěry a podat zprávu majitelům vodních děl na Bílé Desné o větším průtoku v korytě řeky. Asi pět minut před 16. hodinou voda tryskala z hráze takovou silou, která nedovolovala bezpečnou práci pro dělníky. Již po dvaceti minutách se na návodní straně objevila rozsáhlá trhlina, do které se propadávala dlažba. Po další půl hodině se propadla až ke dnu nádrže. Částečně ještě odolávala vrchní část koruny, ale i ta se do divokého proudu následně zřítily. Velká síla vodního živlu byla umocněna úzkým a navíc strmým údolím. Důkazem toho je 40 m průrva v hrázi, která vznikla během pouhé půl hodiny a vytekl z ní celý objem nadržené vody. Správce VD se odebírá k přehradě, po cestě již slyší velký šum valící se vody. Doráží k cíli a nachází přehradu zcela prázdnou. Hrázný mu sdělil, že na jeho příkaz odešel s kolegy uvolnit uzávěr šoupátkové komory, který se jim podařilo otevřít jen z části. Začala se totiž propadat dlažba, dělníci měli strach o své životy a prostor šoupátkové věže proto urychleně opustili (Šámalová, 2016). Mezi dnem nádrže a soutokem Bílé a Černé Desné činí výškový rozdíl cca 300 m. Rozsah škod po protržení hráze byl ojedinělý nejen v českých zemích, ale i v celém Rakousku – Uhersku. Pamětní deska obětem, umístěná v balvanu, který byl do obce zanesen velkou vodou, se nachází v horní části Desné a uvádí 62 obětí na životech, 33 zničených a 69 poškozených domů a 307 osob bez přístřeší. Po více než sto letech si lze jen těžko představit všechny zmíněné události v souvislostech. Je zde potřeba zdůraznit, že tehdy probíhala první světová válka, která se samozřejmě dotýkala také života lidí v oblasti Desné a do této složité situace přišla další nečekaná pohroma. I přes tyto skutečnosti se zvedla vlna solidarity a v různých sbírkách byly vybrány nemalé prostředky pro pomoc postiženým. Počátkem roku 1917 byl život v Desné stabilizován, i když na podstatně chudší úrovni (Vizualizace protržení přehrady na Bílé Desné, 2016).

9.4 Příčiny havárie

Vyšetřování příčin havárie započalo téměř okamžitě po katastrofě. Devátý den po protržení místo navštívil vrchní stavební rada z Vídně, který své kritické závěry publikoval v odborném časopisu a také je přednesl na konferenci věnované této události. Nedlouho na to uveřejnil správce stavby reakci v témže časopisu, jehož hlavním obsahem je určitá kritická stanoviska uvést na pravou míru. Zejména pak upozorňuje na skutečnost, že většina tezí vrchního stavebního rady se zakládá na informacích z neodborných kruhů. Počátkem roku 1920 byli obviněni představitelé Vodního družstva v Dolním Polubném pro přečin proti bezpečnosti života. Po neustálém odvolávání obou stran bylo až roce 1932 rozhodnuto o nevině všech žalovaných (Šámalová, 2016).

9.4.1 Šetření katastrofy v období po havárii

Názory vysvětlující příčiny protržení přehrady byly v letech bezprostředně po havárii dosti protichůdné. Jednou z možných příčin, kterou uváděl Ing. Gebauer, zodpovědný za výstavbu, bylo sednutí půdy pod výpustným objektem. Toto sesednutí naklonilo výpust a pootočilo štolu. Důsledkem toho vznikla trhlina okolo věže, jak dokládá příloha 16, 17 a 18. Ing. Smrček, vysokoškolský pedagog z české vysoké školy technické v Brně, se domníval, že příčinou katastrofy bylo špatné podloží, malá šířka paty hráze, hutnění hráze v tloušťce 40 cm místo obvyklých 8–15 cm, nedostatečná těsnicí vrstva a různé sedání zemní hráze a betonové výpustné štolky. Soudní znalci Huber a Kluger konstatovali, že průsaky vody tělesem hráze byly způsobeny nedostatečným účinkem těsnicího pláště u návodního líce. Navíc zmínili nevhodnost stavebního materiálu hráze. Soudní znalci Thum, Brandt a Waehner upozornili na nalezené dutiny a vymleté kanály spodní vodou. Všechny tyto uvedené důvody těchto odborníků byly dostatečnou příčinou ke způsobení katastrofy (Žák a kol., 2006).

Na základě získaných informací a po diskuzích s hrázným VD Josefův Důl (Petr Ševčík, VIII. 2018, in verb.) se lze domnívat, že zásadní vliv na katastrofu měly geologické podmínky podloží, především pórovitá žula, nikoliv způsob hutnění. Jak z této diskuze vyplynulo, tak i prof. Intze měl pochybnosti o umístění VD na Bílou Desnou.

9.4.2 Šetření katastrofy z dnešního pohledu

Zamyšlení nad příčinami vzniku katastrofy je nesporně i po více než sto letech od události opodstatněné. Může to být příležitost k posouzení, jak velkým pokrokem prošly vědní technické disciplíny související s touto problematikou. V roce 1996 byl proveden geotechnický průzkum bývalého VD společností Stavební geologie – Geotechnika, a. s. za účelem posouzení původních představ o protržení a zjištění příčin havárie. Byly odebrány vzorky zeminy z tělesa hráze, které byly podrobeny zkouškám propustnosti podle současných postupů. K porovnání výsledků měření byly použity srovnávací měření na nedaleké přehradě Josefův Důl. Podle Žáka a kol. (2006) byly součástí průzkumu následující oblasti:

- 1) geologické poměry přehradního místa a podloží hráze,
- 2) materiál hráze,
- 3) sypání hráze,
- 4) výpustný objekt a štola,
- 5) analogie s přehradou v Josefově Dole,
- 6) doplňkový geotechnický průzkum,
- 7) parametrická studie napěťodeformačního stavu hráze,
- 8) analýza proudění vody pod hrází Bílá Desná.

Průzkum zjistil, že se v údolních svazích vyskytuje písčité hlína svahových uloženin a žulové eluvium (písčité a balvanovité sutě nepravidelné mocnosti), ze kterých byla vybudována i samotná hráz. Podle výsledků bylo zjištěno, že se jedná o materiál málo propustný až propustný, vhodný ke stavbě hráze. Tak jak uváděl Ing. Smrček ve svém posudku z roku 1917 i toto zjištění potvrdilo jeho závěry. Nově je uvedeno, že příčinou protržení není nedostatečné hutnění, ale bohužel značně usnadnilo vnitřní erozi zemního tělesa. Dvě trhliny, které byly objeveny již během stavby, se nacházely ve stěně, v podlaze a později i v klenbě štoly. Třetí trhlina byla objevena až po katastrofě v klenbě štoly před šoupátkovou věží. Těmito trhlinami prosakovala voda ve značném množství v závislosti na hladině vody v nádrži. Za zmínku stojí také deformace dna štoly v místě trhliny. Obdobně sypaná hráz přehrady Josefův Důl je z místních zemin, tzn. z materiálu, jaký byl použit při stavbě hráze na Bílé Desné. Ověření podobnosti geologie obou přehradních profilů, a alespoň částečné určení rozhraní základních geotechnických vrstev v podloží protržené hráze, bylo hlavním cílem doplňkového geotechnického průzkumu. Úkolem parametrické studie bylo posoudit, jakou měrou se na katastrofě podílelo špatné hutnění a trhliny, které vznikly nestejným sednutím výpustné štoly a hráze. Velké tlaky prosakující vody na návodní těsnění způsobily překročení pevnosti těsnění, které bylo

následně prolomeno, a voda tím mohla pronikat do hráze přímo z nádrže. Na základě modelových výpočtů probíhaly proudové čáry prosakující vody klenbovitě vzhůru. Voda se dostávala do jemnozrnějšího tělesa hráze, a tím vznikly ideální podmínky pro vyplavování jemných částic vnitřní erozí (Žák a kol., 2006).

Podle pohledu dnešních odborníků byla základní příčina havárie neexistence řádného geotechnického průzkumu, který by odhalil nevhodné podloží, a tím vyplývající chybu celého projektu. Zde je nutné zdůraznit, že většina výsledků měření potvrdila, že i při lepším hutnění tělesa hráze bylo protržení nevyhnutelné.

9.5 Úvahy nad obnovením VD

Úvahy na obnovu přehrady se objevují okamžitě po odstranění největších škod po katastrofě. Dřevěná štětová stěna zaražená v podélné ose hráze do hloubky cca 10 m se měla stát novým těsnícím prvkem přehradní hráze. Největší překážkou pro obnovu bylo zajištění finančních prostředků pro stavbu. Je potřeba mít na paměti, že stále probíhala první světová válka. I po jejím skončení se obnova hráze nejevila jako prioritní. Byť k realizaci nikdy nedošlo, shrňme si alespoň ve stručnosti základní úpravy VD Bílá Desná. Vodní Družstvo v Dolním Polubném zadalo zpracování pěti variant pro stavbu nové přehradní hráze. Pouze jedna varianta řešila stavbu hráze jako klasickou zděnou, ostatní varianty navrhovaly obnovení sypané hráze. Rozdíl v jednotlivých variantách byl pouze v použitých těsnících prvcích (Žák a kol., 2006).

Ve svém historickém srovnání Šámalová (2016) uvádí, že stav průtoků v profilu Bílé Desné při povodních v letech 1911, 1913, 1915, 1916 a 1920 stanovil kulminaci 90 m³/s. Přičemž úpravy koryta byly navrženy pouze na kapacitu max. 60 m³/s. Z uvedeného vyplývá, že obavy z často opakujících se záplav byly opodstatněné. Výsledkem byl Projekt na úpravu přehrady na Černé Desné a převedení velkých vod z Bílé Desné, který počítal s výstavbou jezu a pro odvod zvýšené hladiny do VD Černá Desná používal původní spojovací štolu. Tento uvažovaný jez byl nakonec postaven až v 70. letech 20. století (Žák a kol. 2006).

9.6 Životní prostředí v okolí bývalého VD

Zásadním dopadem do životního prostředí okolí Protržené přehrady bylo prohlášení Jizerských hor CHKO v roce 1967, viz příloha 19. Následující léta jsou ve znamení jiného režimu turistického ruchu, který byl usměřován v zájmu ochrany přírody a životního prostředí. V souvislosti s tím byly vyhlášeny nové přírodní památky a rezervace. Propouštěcí štola, dlouhá 1 150 m, mezi Protrženou přehradou a VD

Souš, je příkladem přírodní rezervace. Stala se zimovištěm např. netopýra velkého (*Myotis myotis*), netopýra vodního (*Myotis daubentonii*), netopýra řasnatého (*Myotis nattereri*) a netopýra nejmenšího (*Pipistrellus pygmaeus*). Místo bylo pro jejich výskyt sledováno již od konce 50. let. Rozsáhlý výzkum se zde prováděl mezi roky 1958 – 1982, při kterém bylo okroužkováno devět druhů netopýrů, v celkovém počtu 862. Výsledkem průzkumu bylo zjištěno, že mnozí z těchto savců se k přezimování po řadu let do štoly opakovaně vrací. V současné době zde nalézá úkryt k zimnímu spánku celkem 11 druhů netopýra. Nejvíce zastoupen je netopýr vodní. Jak uvádí Dungel a Gaisler (2002), v ČR se vyskytuje v nižších a středních polohách. Ve vyšších polohách ho můžeme nalézt v době zimování, pokud jsou zde vhodné podzemní prostory. Přezimování provádí zejména v jeskyních a štolách, hlavně pak ve štěrbinách stěn, stropů a v hromadách kamení. Poslední období sledování dokazuje narůstající trend zimujících živočichů, přičemž největší nárůst je u netopýra velkého. Uvedená skutečnost byla impulzem pro navržení této oblasti do soustavy EVL (Žák a kol., 2006).

9.7 Současný stav bývalého VD

Až období po roce 1989 a tím spojené transformace nejen hospodářství, ale i kvůli změně pohledu na celé životní prostředí v tehdejší Československu, vedlo k velkým snahám o zachování pozůstatku VD jako významné technické památky. Toto vleklé úsilí bylo až v roce 1994 úspěšně završené dohodou na úpravu areálu k blížícímu se 80. výročí od neštěstí. Jak dokládá příloha 20, výnosem Ministerstva kultury ČR z roku 1996 byl areál bývalého VD prohlášen za kulturní památku. Příloha O dvacet let později, ke 100. výročí, bylo veřejnosti představeno revitalizované okolí. Z protržené hráze zůstal pouze objekt se šoupátkovou věží a ocelovým můstkem, dříve spojující věž s hrází (Pikous a kol., 2016). Tu se podařilo zachránit těsně před zřícením. Dnes jako jediná ční nad průrvou v hrázi a mostek trčí z věže do prázdna, viz příloha 21. Celková úprava spočívala v částečném odlesnění, opraven byl portál tunelu do Souše. Obnoveny byly dále i technické prvky, které zůstaly zachovány. Součástí obnovy bylo vybudování nové lávky, vyhlídky a naučné stezky s novým pomníkem obětem katastrofy (Sedlářová, 2016), jak lze vidět v příloze 22 a 23.

10 Diskuze

Návrhy na stavbu přehrad v Jizerských horách sahají až do předminulého století. Jakékoliv umělé přeměňování přírody člověkem však vždy vyvolává pochybnosti. K radikálním zásahům do přírodních ekosystémů docházelo např. již ve středověku. Neúrodné oblasti se lidským zásahem přeměňovaly na úrodnou krajinu i za cenu narušení, případně i za cenu nevratného zániku do té doby přirozených ekosystémů. Jako příklad lze uvést jihočeskou rybníkářskou soustavu. Dnes tak obdivované přírodní bohatství (např. CHKO Třeboňsko, Biosférická rezervace Třeboňsko) vzniklo radikálním zásahem do krajiny. Byly vysušeny mokřady plné ekosystémů vázaných na vodu, vyhubena veškerá divoká zvěř, aby neohrožovala stáda skotu a obyvatele (Hrkal, 2018). Při dnešním pohledu si jen těžko lze představit, jak původní krajina vypadala, a že s původním rázem krajiny má ta současná málo společného.

V CHKO či jinak významné přírodní lokalitě by dnes stavba typu přehradní nádrže s největší pravděpodobností vůbec nevznikla. Výstavba VD Josefův Důl bezesporu přinesla užitek obyvatelům Liberecka především v podobě kvalitní a dostatečné zásoby pitné vody. Na druhou stranu výstavba samotného VD s sebou nese řadu negativních a nevratných zásahů do okolní krajiny, např. odlesnění velkých ploch. Zatopením údolí došlo k vytvoření bariéry pro živočichy. Nutné je zde uvést, že tyto zásahy jsou v dlouhodobém horizontu a jsou nevratné.

Vybudováním nového a prostorově významného prvku v krajině dochází k výrazné změně ve využití ploch v území, mění se ekologická struktura a zásadním způsobem i ráz krajiny. Původní údolí s protékající řekou a porosty na obou březích je nahrazeno rozsáhlou plochou klidné vodní hladiny se zmenšenými výškovými rozdíly. Z počátku působí nové jezero v původní krajině cize, neboť vodní hladina dosahuje míst, která byla od původní řeky velmi vzdálená. Každá vodohospodářská stavba uměle ovlivní jeden ze základních ekologických činitelů, kterým jsou vlhkostní poměry ekotopu. Právě proto je důležité provedení těchto staveb. Realizaci musí předcházet důkladné studium přírodních zákonitostí a vědecké vyhodnocení budoucích vlivů stavby na prostředí, do kterého je stavba zasazena. Podle Duška (1976) je stavbou narušen koloběh vody v přírodě, a tím dochází ke změnám ekosystému. Ideálním stavem je docílení biologické rovnováhy v nově stabilizovaných poměrech. Pokud je ke stavbě přistupováno pouze jednostranným pohledem, rovnováha v přírodě je nevratně narušena v širším okolí a její negativní dopady se mohou vyskytnout i v místech, které s novou stavbou zdánlivě nesouvisejí. Až v posledních letech jsou tyto aspekty důležité pro finální rozhodnutí. Přípravná

fáze výstavby by měla obsahovat vypracování prognózy vlivu na chráněnou stávající vegetaci, zemědělské kultury a budoucí výsadbu, a to zejména proto, že voda má jiné fyzikální vlastnosti než pevný povrch. Umělé nahromadění vody způsobuje změny v klimatických poměrech také v přilehlém okolí. Samozřejmě účinek je závislý na ploše, obsahu nádrže a okolní geografii. Nedílnou součástí je i estetické kritérium tak, aby nová stavba do přírody zapadala a ráz krajiny ničím nenarušovala. Při začleňování VD do krajiny je nutné předvídat množství změn v krajině, které jsou stavbou vyvolané, pozitivním jevům napomoci a naopak negativní vlivy omezit nebo zcela odstranit. To dokládá např. dnešní pohled do okolí VD Josefův Důl, který podle mého názoru s přírodou dokonale splynul a téměř se zdá, že vodní plocha je zde odjakživa a do zdejší krajiny zkrátka patří.

Další změnou, kterou vyvolá stavba VD, je podstatná změna režimu podzemních vod. Nadržením vody se původní hladina zvýší o několik metrů, tím stoupne hladina podzemních vod v oblasti nad přehradou, naopak pod přehradou obvykle klesá (Dušek, 1976). Tato změna se v okolní krajině projeví ve změnách vegetace v dlouhodobém horizontu. Z tohoto důvodu je nutné vypracovat před zatopením důkladnou prognózu porostních změn.

Akumulovaná voda v přehradních nádržích se často využívá také pro regulování odtokové vody do řeky pod přehradou. Tím se umožní vyrovnání průtoků v řekách v období sucha a stabilizuje se prostředí pro přežití vodních živočichů a rostlin. Tento pozitivní jev je vykompenzován negativním dopadem, kdy každá nádrž a množství vody má zásadní vliv na teplotu vody toku pod přehradou, teplotní stratifikaci. V letním období tak dochází ke stavu, kdy je vypouštěná voda chladnější, než voda na hladině jezera. Naopak v zimním období je teplota vody vyšší při vypouštění a většina toků pod přehradou nezamrzá. S tímto jevem se setkáme v toku přímo pod hrází. Promíchávání vodního sloupce v nádrži je důležité pro obnovu živin obsažených ve vodě. V závislosti na rostoucí vzdálenosti od přehrady se teplota vody vyrovnává svému přirozenému stavu (Dušek, 1976).

Negativním dopadem na okolí nového VD je zatopení obytných oblastí se ztrátou domovů obyvatel. Tento citlivý prvek je snad nejvíce vnímán dotčenou veřejností. Jedná se o větší nádrže, jejichž význam byl upřednostněn před zájmem obcí a občanů v nich žijících, např. přehrady Lipno, Slapy, Švihov, Šance nebo na Slovensku též známá Liptovská Mara. Plánovaná nádrž Nové Heřmínovy na severní Moravě je stále odkládána a jedním z důvodů je právě zatopení několika obcí. Vzhledem k umístění přehrad v naší zájmové oblasti v členitém horském terénu nebylo nutné tyto aspekty řešit. K naplnění výše zmíněných nádrží bylo využito neobydlených údolí. Dříve se

také formovaly aktivní skupiny lidí, které se snažily odvrátit výstavbu, jelikož se nechtěly vyrovnat se ztrátou míst, které měly rády. V té době se však uplatňovaly autoritářské principy moci a na diskuzi se nebral příliš velký zřetel. Prioritní záměry pro zajištění zdroje pitné vody a ochrana před povodněmi byly zkrátka upřednostněny. Častý výskyt povodní posledních let dokazuje veřejnosti změnu klimatu, kterou chápou výhradně s povodňovým ohrožením. Lidé si však neuvědomují, že důležitost těchto staveb souvisí také s minimálním průtokem v tocích. Nebýt těchto staveb, asi bychom častěji řešili v obdobích sucha velké znečištění potoků a řek a další problémy s tím související. Setkáváme se i s kritikou nedostatečné ochrany před velkými povodňovými vlnami současné doby, která ale dříve nebyla z ekonomického pohledu v takové míře požadována. Ochrana před stoletou vodou byla navrhována jen ve výjimečných případech (Broža, 2011).

Velmi diskutovaným tématem v zájmové oblasti je na polské straně povrchový hnědouhelný důl Turów, nacházející se jen několik kilometrů od hranic České republiky. Vlivem těžby zde s největší pravděpodobností dochází ke snížení hladiny podzemních vod, a to především na našem území. Tento negativní jev je pozorován již od 80. let minulého století. V současné době se situace výrazně zhoršila, a proto probíhá studie, jejíž výsledky by měly být známy v roce 2020 a měly by prokázat nebo vyvrátit vliv pokračující těžby uhlí na zásoby spodních vod. Údaje budou sloužit také pro období následné rekultivace tohoto dolu. Jedním z řešení, v současné době nejvíce diskutovaným, je vybudování přivaděče z VD Josefův Důl do oblasti Frýdlantska a Hrádecka. Kapacita tohoto zdroje je dostatečná (viz kap. 8.4.1). Podle Ševčíka (VIII. 2018, in verb.) současný stav umožňuje pokrýt potřebu odběrem surové vody až 500 l/s. Problémem tak zůstává výstavba přivaděče, která by musela probíhat uvnitř CHKO a vyžádala by si vysoké finanční investice v řádech miliard korun. Pokud se studií skutečně prokáže dopad těžby na ztráty vody, měl by toto břemeno převzít stát a následně investované prostředky vymáhat po polské straně.

Životní prostředí v Jizerských horách je v současné době stabilizované. Otázkou je, jak by celá oblast vypadala, kdyby k protržení přehradu na Bílé Desné nedošlo. V úvodu je nutné se oprostít od skutečností v kapitole 9, že katastrofa byla nevyhnutelná. Uvedené VD by dnes plnilo svoji funkci více než 100 let. Beze sporu by bylo několikrát rekonstruováno, možná i výrazně upraveno. Nicméně se lze domnívat, že by přehrada odvrátila několikrát se opakující povodeň na Bílé Desné, a tím i snížila v některých případech vzniklé rozsáhlé škody na majetku a na životním prostředí pod ní. Důkazem toho by byla jeho spolehlivost, zejména v případech, pro které bylo VD primárně postaveno. I pohled obyvatel v okolí by byl výrazně

pozitivnější, což by mělo zásadní dopad do vzdálenějších oblastí Jizerských hor, kde se o podobných stavbách na počátku 20. století hojně uvažovalo. Tyto ostatní stavby v případě jejich realizace by měly velký vliv na okolní ekosystémy v rámci celého pohoří. Negativním dopadem takovýchto staveb bývá, byť jen dočasný, zásah do okolní krajiny spojený s výstavbou samotné hráze (doprava materiálu, hluk, zvýšená prašnost), ale také trvalý dopad, jakým např. může být odlesnění velkých ploch v zátopové oblasti, ztížení splavnosti toku. Samozřejmě najdeme vedle samotných funkcí, pro které bylo VD postaveno, i další pozitivní důsledky. Mezi základní můžeme uvést vznik přirozených míst pro živočichy, kteří pro své teritorium potřebují vodní plochu. Dnes se lze těžko domnívat, kolik takových umělých staveb by v současné době v Jizerských horách bylo, nebýt katastrofy v roce 1916. Samotný pohled lidí na takové stavby doznal zásadních změn okolnostmi po protržení. Na závěr je třeba uvést, že i taková katastrofa může mít pozitivní dopad v širším měřítku. Vodní stavitelství doznalo po této události zásadních změn, kdy množství i rozpracovaných projektů bylo podrobena následným průzkumům a řada z těchto projektů byla upravena či zcela změněna. Tím se zvýšil důraz na bezpečnost VD, především zpřísněním technickobezpečnostních předpisů (Petr Ševčík, VIII. 2018 in verb.).

Protržená hráz přehrady uvolní velké množství vody v krátkém časovém úseku, které následně způsobí rozsáhlé povodně s vážnými ztrátami na majetku i na životech. Od 12. století bylo po celém světě zaznamenáno asi 1000 protržených přehrad. Z toho 200 v samotném 20. století způsobilo ztrátu 8 000 životů a škody byly vyčísleny v hodnotách dosahující miliard dolarů (Vischer a Hager, 1998). Tito autoři dále uvádí, že pravděpodobnost selhání hráze od zahájení provozu je 1 : 10 000. S přibývajícím lety provozu se tato pravděpodobnost zvyšuje úměrně ke stáří. Po sto letech životnosti je vyjádřena hodnotou 1 : 100. Výzkumem bylo prokázáno, že procento hrází, které selhaly, kleslo v první polovině 20. století desetinásobně. Z toho lze usoudit, že přehrady vykazují dlouhou životnost a zároveň mají bezpečnostní prvky na vysoké úrovni oproti jiným typům konstrukcí. Hledisko bezpečnosti je zásadní skutečností při projektování a následné výstavbě VD, která je důsledně vyžadována orgány veřejné správy.

Mezi faktory ohrožující bezpečnost se uvádějí povodně, sesuvy půdy, zemětřesení, zhoršování stavu podloží, kvalita stavebních materiálů a provedení prací, zanedbaná péče a údržba a v neposlední řadě riziko při cílených nehodách či teroristických útocích na tyto strategické stavby. Např. událost z roku 1963 na italské přehradě Vajont, při které samotná hráz odolala a stojí dodnes, ale funkci, pro kterou byla vybudovaná, od dále popsané události neplní. Došlo k výraznému sesuvu

okolních břehů v délce 3 km. Hrkal (2018) uvádí, že do přehradní nádrže se zřítilo 270 mil. m³ horninového masivu, který „vytlačil“ 115 mil. m³ vody. Ta přepadala přes hráz a zničila město Langarone a další obce podél toku. Sesuv půdy a následná záplavová vlna si vyžádala přes 2 000 lidských obětí.

Tato katastrofa dokazuje, že činnost spojená s výstavbou přehradních hrází se nemůže zkracovat pouze na hráz samotnou, ale i na další geologické faktory související se zátopovou oblastí.

11 Závěr

Neustále rostoucí poptávka po vodě a po ochraně před povodněmi si za posledních více než sto let vyžádala značné zásahy člověka do krajiny, zejména v podobě přehrazování vodních toků. Rozsáhlou činností na vodních tocích se lidstvo snaží tyto poptávky uspokojovat. Vodstvo naší republiky díky své členité krajině spadá do několika rozvodí. Většina řek zde v horských oblastech pramení a zásobuje tak významné evropské toky Baltského, Severního a Černého moře. Oblast Jizerských hor je zajímavá tím, že zde pramenící toky náleží do rozvodí Baltského i Severního moře.

Tato práce je zaměřená na hodnocení významných vodních děl v oblasti Jizerských hor a důkladně je zde rozebrána situace po katastrofě na Bílé Desné, která měla za následek rozsáhlé změny v budování vodních děl nejen na území českých zemí, ale i v zahraničí. Kvůli této události se zvýšil technickobezpečnostní dohled jak při projektování, výstavbě, tak i v provozu samotném. Všechny již dokončené stavby byly podrobeny opětovným měřením a výzkumům, aby se podobná katastrofa na jiném VD v budoucnu neopakovala. Nicméně je potřeba zdůraznit, že bezrizikového stavu nebude nikdy dosaženo, neboť v současném neklidném světě může být i nejbezpečnější stavba přehrady cílem napadení různými extrémistickými skupinami. Nelze opomenout ani rizikové zemské procesy, jako např. zemětřesení, povodně, sesuvy půdy atp.

Investice do takto významných staveb převyšuje finanční možnosti regionů, a proto je nutné, aby se na takto strategických stavbách podílel stát. Je zde nutné uvést, že se nejedná pouze o prvotní investici při výstavbě. Je nutná také následná dotace při provozu v období celé životnosti, a to v rozsahu, aby její využitelnost byla co nejdelší a samozřejmě provozně nejbezpečnější. Součástí těchto investic by neměla být pouze stavba jako taková, ale mělo by se přihlížet i k faktorům, jako je citlivé zasazení do krajiny, minimalizace dopadů do okolních ekosystémů a do životního prostředí vůbec.

Všechny výše zmíněné přehradní nádrže mají v dnešní době zásadní význam v zásobování obyvatelstva kvalitní pitnou vodou a i do budoucna tento význam nebude klesat. Především VD Josefův Důl představuje velký, a do značné míry dosud nevyužitý, potenciál. Nezanedbatelná ochrana před povodněmi je dalším důležitým faktorem podílejícím se na klidném a bezpečném životě nás všech.

Seznam použitých zkratk

EVL – evropsky významná lokalita

CHKO – chráněná krajinná oblast

MVE – malá vodní elektrárna

PLA – Povodí Labe, státní podnik

TBD – technickobezpečnostní dohled

VD – vodní dílo

Seznam použité literatury a zdrojů

Albrecht J., Šlosar J., 2014: Klenoty naší krajiny, online:

<https://www.ceskatelevize.cz/ivysilani/10582479956-klenoty-nasi-krajiny/413235100151005-jizerske-hory/titulky?kvalita=ad>, cit. 28. 12. 2018.

Blackbourn D., 2006: The Conquest of Nature. Water, Landscape and the Making of Modern Germany, Jonathan Cape, s. 446.

Broža V., 2011: Dams in Czech Republic 2010, Czech National Committee on Large Dams, Prague, s. 84.

Broža V., Satrapa L., Sakař K., Bláha J., 2005: Přehrady Čech, Moravy a Slezska, KNIHY 555, Liberec, s. 256.

Dungel J., Gaisler J., 2002: Atlas savců České a Slovenské republiky, Academia, Praha, s. 151.

Dušek K., 1976: Plánování velkých technických děl z hlediska ochrany a tvorby krajiny, ÚVTEI, Praha, s. 84.

Havlík A., 2005: Nádrže a přehrady, online:

http://hydraulika.fsv.cvut.cz/Vin/ke_stazeni/Nadrze_preh rady.pdf, cit. 6. 2. 2019.

Hák Z., 1998: Technické zajímavosti našich vodních nádrží a říčních cest 2. část, vlastním nákladem, s. 60.

Honsová, 2006: Srážkové poměry v České republice, online:

<https://www.priroda.cz/clanky.php?detail=650>, cit. 21. 1. 2019.

Hrkal Z., 2018: Voda včera, dnes a zítra, Mladá fronta, a. s., Praha, s. 216.

Hýža M., Kačor M., Klega L., 2008: Zatopené osudy, online:

<https://www.ceskatelevize.cz/porady/10169746290-zatopene-osudy/408235100191007-stechovice/>, cit. 21. 1. 2019.

Chlum A., 1978: Vodní dílo Josefův Důl, Ministerstvo lesního a vodního hospodářství ČSR, Praha, s. 54.

Křivánek J., Němec J., Kopp J., 2016: Vodní díla v České republice, Jan Němec - Consult, Praha, s. 256.

Kysnar F., Bohůnek J., Metelka J., 2016: Vizualizace protržení přehrady na Bílé Desné, online: http://www.pla.cz/planet/public/kgqrinfo/Bila_Desna_Hydroprojekt.mp4, cit. 28. 11. 2018.

- Lukáč M., Bednářová E., 2006: Navrhovanie a prevádzka vodných stavieb, sypané priehrady a hrádze, Jaga group, s. r. o., Bratislava, s. 184.
- Merta L., Bendová H., 2018: Výroční zpráva Povodí Labe, s. p. za rok 2017, Povodí Labe, s. p., Hradec Králové, s. 46.
- Milerski R., Mičín J., Veselý J., 2005: Vodohospodářské stavby, VÚT v Brně, Brno, s. 164.
- Němec J., 2006: Voda v České Republice, Consult, Praha, s. 256.
- Němec J., 2007: Krajina v České Republice, Consult, Praha, s. 403.
- Pikous J., Pikous Š., Řeháček M., Kurtin P., 2016: Jizerské hory včera a dnes Das Isergebirge Gestern und Heute. Dvojjazyčně. Nakladatelství Petr Polda, s. 152.
- Povodí Labe, 2009: Vodní dílo Josefův Důl, online:
http://www.pla.cz/planet/public/vodnidila/prehrada_josefuvdul.pdf, cit. 12. 2. 2019.
- Povodí Labe, 2015: Manipulační řád pro vodní dílo Josefův Důl na Kamenici v ř. km 30,200, Povodí Labe, s. p., Hradec Králové, s. 58.
- Sedlářová B., 2016: Protržená přehrada na Bílé Desné – 100leté výročí. Spektrum 2016/6., s. 24 – 26.
- Šámalová Z., 2016: Historie přehradního stavitelství v povodí horní Jizery – 100 let od protržení přehrady na Bílé Desné, Povodí Labe, s. p., Hradec Králové, s. 37, online:
http://www.pla.cz/planet/public/dokumenty/publikace/2016_%20Prehrada%20na%20Bile%20Desne.pdf. cit. 3. 12. 2018.
- Vischer D. L., Hager W. H., 1998: Dam hydraulics, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, s. 316.
- Žák L., 1996: Katastrofa na Bílé Desné, MÚ v Desné v Jizerských horách a Povodí Labe, s. 42.
- Žák L., Jaroušek J., Charvátová E., Melanová M., Rozsypal A., Simm O., Vinklát P. D., 2006: Jizerskohorské přehrady a katastrofa na Bílé Desné – Protržená přehrada, KNIHY 555, Liberec, s. 156.

Seznam obrázků a tabulek

Obr. 1: Rozdělení retenčních prostor nádrže	16
Obr. 2: Zemní sypané homogenní hráze.....	17
Obr. 3: VD ve správě PLA.....	18
Obr. 4: Situace VD Bedřichov	23
Obr. 5: Situace VD Souš.....	26
Obr. 6: Objekty na VD Josefův Důl	29
Obr. 7: Řez odběrným objektem a šachtovým přelivem	31
Obr. 8: Situace VD Josefův Důl	36
Tab. 1: Rozdělení prostor nádrže.....	30
Tab. 2: Kapacity vodních zdrojů v zájmové oblasti.....	32
Tab. 3: Požadavky na kapacitu vodního zdroje Josefův Důl z roku 1978	33
Tab. 4: m-denní a N-leté průtoky vodního toku Kamenice v profilu VD Josefův Důl - hráz	34