



Fakulta životního
prostředí

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Zhodnocení rizik a návrh opatření na soustavě nádrží vodního toku Ostrovská Bělá

Risk assessment and proposal of measures for reservoir system
on the river Ostrovska Bela

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Vojtěch Havlíček, Ph.D.

Autor: Bc. Gabriela Volfová

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Gabriela Volfová

Regionální environmentální správa

Název práce

Zhodnocení rizik a návrh opatření na soustavě nádrží vodního toku Ostrovská Bělá

Název anglicky

Risk assessment and proposal of measures for reservoir system on the river Ostrovská Bělá

Cíle práce

Cílem práce bude zhodnotit stav nádrží na vybraném úseku z hlediska technického, právního a schopnosti transformovat povodňovou vlnu.

Metodika

Získání a zpracování mapových podkladů.

Zhodnocení stavu technických objektů nádrží.

Příprava dat pro použití hydrologického modelu.

Sestavení hydrologického modelu a výpočet PV.

Zhodnocení nádrží z hlediska převodu PV.

Zjištění legislativních nedostatků týkajících se právní dokumentace a technického stavu nádrží. Návrh opatření pro jejich odstranění.

Doporučený rozsah práce

40 s. + přílohy

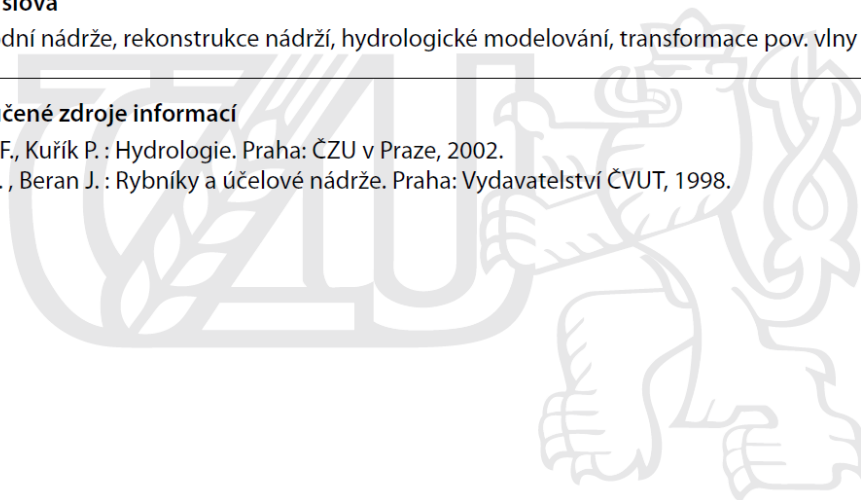
Klíčová slova

malé vodní nádrže, rekonstrukce nádrží, hydrologické modelování, transformace pov. vlny

Doporučené zdroje informací

Hrádek F., Kuřík P. : Hydrologie. Praha: ČZU v Praze, 2002.

Vrána K., Beran J. : Rybníky a účelové nádrže. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1998.



Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

Ing. Vojtěch Havlíček, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 15. 4. 2015

prof. Ing. Pavel Pech, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 15. 4. 2015

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 21. 04. 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, pod vedením pana Ing. Vojtěcha Havlíčka, Ph.D. Uvedla jsem všechny literární prameny, publikace a materiály, ze kterých jsem čerpala.

V Ústí nad Labem, dne 30. března 2015

.....

Bc. Gabriela Volfová

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Vojtěchu Havlíčkovi, Ph.D. za vstřícné a odborné vedení.

Poděkování dále patří kolegům a přátelům za odborné konzultace a podnětné návrhy. Děkuji také rodině za vytrvalou toleranci a podporu.

V Ústí nad Labem, dne 30. března 2015

.....

Bc. Gabriela Volfová

Abstrakt

Práce je zaměřena na zhodnocení rizik na soustavě vodních nádrží na vodním toku Ostrovská Bělá v Krušných Horách. Posouzení je cíleno především na technický stav funkčních objektů jednotlivých nádrží s návrhem opatření technického i netechnického charakteru, k zachování ekologické stability krajiny, dodržení dotčených legislativních a technických norem i schopnosti transformace povodňové vlny.

K posouzení technického stavu a bezpečnosti soustavy vodních děl na Ostrovské Bělé byly zpracovány dostupné podklady včetně standardních hydrologických údajů o povodí. Zjištění z terénních pochůzek a zpracované hydrologické údaje byly podkladem pro model převedení a transformace povodňové vlny soustavou nádrží s návrhem úprav parametrů funkčních objektů k zajištění bezpečnosti vodního díla.

Zpracovaná data mohou být podkladem pro pasportizaci vodních děl k zajištění souladu majetkoprávních náležitostí s platnou legislativou i technickými normami tak, jak to vyžaduje zajištění bezpečnosti vodního díla na hraničním vodním toku.

Klíčová slova:

malé vodní nádrže, rekonstrukce nádrží, hydrologické modelování, transformace povodňové vlny

Abstract

This work deals with the risk evaluation on the water dam system on Ostrovská Bělá river in Krušné Hory mountains. The assessment is focused mainly on the technical condition of functional objects of the single dams with the technical or non-technical proposals of measures, to keep the ecological stability of the country, to meet actual legislature and technical standards and on the ability of the flood wave transformation.

To assess technical condition and safety of the water dam system on Ostrovská Bělá river there were processed all the available documents included standard hydrological data about the river basin. The facts from terrain reconnaissance and the processed hydrological data were used basically for the flood wave transformation and transfer through the system of dams with the proposal of the parameter modification on functional objects to keep safe the water dam.

All the processed data can be the base of the water dam passportisation to ensure conformity of proprietary essentials with the valid legislature and technical standards as the safety of the water dam needs.

Key words

small water dams, dam reconstruction, hydrological modelling, flood wave transformation

Obsah

1. Úvod	11
2. Cíle práce	12
3. Metodika práce	13
4. Literární rešerše	14
4. 1. Význam vody v krajině	14
4. 2. Definice a funkce malých vodních nádrží	15
4. 3. Typy malých vodních nádrží, hráze a funkční zařízení	17
4. 3. 1. <i>Typy nádrží</i>	17
4. 3. 2. <i>Hráze</i>	18
4. 3. 3. <i>Funkční zařízení</i>	19
4. 3. 4. <i>Zásady pro navrhování funkčních zařízení</i>	19
5. Charakteristika zájmového území	22
5. 1. Zařazení do správního území	22
5. 2. Přírodní poměry	23
5. 2. 1. <i>Podnebí</i>	23
5. 2. 2. <i>Geomorfologické poměry</i>	23
5. 2. 3. <i>Hydrografické poměry</i>	23
5. 2. 4. <i>Geologické a hydrologické poměry</i>	24
5. 2. 5. <i>Odtokové poměry</i>	24
5. 2. 6. <i>Rostlinstvo a živočichové</i>	26
5. 2. 7. <i>Chráněná území</i>	27
5. 2. 8. <i>Opatření ochrany přírody</i>	28
6. Charakteristika a popis jednotlivých nádrží soustavy	29
6. 1. Rybník u kempu – nádrž č. 1	30
6. 1. 1. <i>Základní údaje</i>	30
6. 1. 2. <i>Funkční objekty</i>	31
6. 2. Koupaliště – požární nádrž – nádrž č. 2	32
6. 2. 1. <i>Základní údaje</i>	32
6. 2. 2. <i>Funkční objekty</i>	32
6. 3. Rybochovný rybník – nádrž č. 3	33

6. 3. 1. Základní údaje	33
6. 3. 2. Funkční objekty	34
6. 4. Rybník u hotelu Ostrov – nádrž č. 4	35
6. 4. 1. Základní údaje	35
6. 4. 2. Funkční objekty	35
6. 5. Ostrovský rybník – nádrž č. 5	36
6. 5. 1. Základní údaje	36
6. 5. 2. Funkční objekty	38
6. 6. Retenční ochranná nádrž – nádrž č. 6 s lužním lesem	40
6. 6. 1. Základní údaje	40
6. 6. 2. Funkční objekty	40
6. 6. 3. Lužní les	41
7. Vstupní data povrchových vod a výpočty	43
7. 1. Hydrologická data	43
7. 2. Vstupní data zájmového území	44
7. 3. Metody a výpočty	47
7. 4. Vyhodnocení dat a diskuze	54
8. Návrh opatření v návaznosti na zjištění	57
8. 1. Rybník u kempu – nádrž č. 1	58
8. 1. 1. Technická opatření	58
8. 1. 3. Majetkoprávní opatření	58
8. 2. Koupaliště – požární nádrž – nádrž č. 2	59
8. 2. 1. Technická opatření	59
8. 2. 2. Majetkoprávní opatření	59
8. 3. Rybochovný rybník – nádrž č. 3	60
8. 3. 1. Technická opatření	60
8. 3. 2. Majetkoprávní opatření	60
8. 4. Rybník u hotelu Ostrov – nádrž č. 4	60
8. 4. 1. Technická opatření	60
8. 4. 2. Majetkoprávní opatření	61

8. 5. Ostrovský rybník – nádrž č. 5	61
8. 5. 1. <i>Technická opatření</i>	61
8. 5. 2. <i>Majetkoprávní opatření</i>	62
8. 6. Retenční ochranná nádrž – nádrž č. 6 s lužním lesem	63
8. 6. 1. <i>Technická opatření</i>	63
8. 6. 2. <i>Majetkoprávní opatření</i>	63
9. Závěr	65
10. Seznam použité literatury	67
11. Přílohy	70

1. Úvod

Malé vodní nádrže jsou hospodářsky využívané umělé vodní nádrže vystavěné člověkem, přesto vytváří v krajině harmonický prvek v souladu s přírodním systémem. Jedná se o přírodě blízký ekosystém zvyšující ekologickou hodnotu a ekologickou stabilitu krajiny. Malé vodní nádrže přispívají k efektivnějšímu hospodaření s vodou v krajině a dochází díky nim k akumulaci a zadržení vody v krajině i zpomalení odtoku vody z povodí. Zároveň přispívají k zachování druhové pestrosti.

Diplomová práce se zaměřuje na zhodnocení stavu soustavy vodních nádrží na malém vodním toku Ostrovská Bělá v Krušných Horách, v Chráněné krajinné oblasti Labské pískovce. Tuto soustavu tvoří šest průtočných nádrží, jejichž majetkoprávní náležitosti nejsou v souladu s platnou legislativou a současný technický stav hrází i funkčních objektů odpovídá jejich stáří, péči a finančním prostředkům, které byly dosud věnovány jejich údržbě. Nesplňují požadavky technických norem ani požadavky na zajištění bezpečnosti vodního díla na hraničním vodním toku. Právní stav byl zjišťován z dokumentací vlastníků jednotlivých děl a správce povodí, technický stav byl dokumentován a posuzován pochůzkami v terénu. Hydrologická data byla zpracována s cílem modelovat bezpečné převedení a transformaci povodňové vlny soustavou nádrží s návrhem úprav parametrů funkčních objektů k zajištění bezpečnosti vodního díla.

Zmapování stavu vodních děl se zpracováním dostupných hydrologických dat by mělo vytvořit podklad pro pasportizaci vodních děl k zajištění souladu majetkoprávních náležitostí s platnými právními i technickými normami i zajištění bezpečnosti vodního díla na hraničním vodním toku a to vše v souladu s cíli ochrany přírody a krajiny.

2. Cíle práce

Záměrem diplomové práce je vytvořit základ pro pasportizaci soustavy vodních nádrží na vodním toku Ostrovská Bělá pro účely vodoprávního řízení, k legalizaci vodního díla i provedení majetkoprávních a technických opatření k zajištění bezpečnosti vodních děl na hraničním vodním toku.

Jednotlivé cíle:

- 1) zmapovat a popsat technický stav jednotlivých nádrží soustavy vodních děl se zaměřením na funkční objekty
- 2) výpočet transformace povodňové vlny soustavou nádrží
- 3) navrhnout opatření technického i netechnického charakteru k zajištění souladu legislativy, majetkoprávních náležitostí i bezpečnosti vodních děl pro jednotlivé vlastníky těchto zařízení

Výstupem by měl být přehledný materiál o soustavě vodních nádrží na hraničním vodním toku Ostrovská Bělá, který bude podkladem k využití pro vlastníky jednotlivých vodních děl, pro vodoprávní úřad Magistrátu města Ústí nad Labem, případně pro další instituce.

3. Metodika práce

Pro vypracování diplomové práce byl zvolen následující postup:

Prostudování odborné literatury zaměřené na problematiku malých vodních nádrží. Jedná se především o technické normy a odborné texty. Zpracování rešerše je zaměřeno na typy a funkce nádrží i jejich technických zařízení.

Následuje zpracování textu s popisem jednotlivých vodních nádrží řešené soustavy. Podkladem jsou poznatky z osobních pochůzek v terénu, dále dostupné historické i současné mapy a záznamy o zájmovém území. Uváděné technické parametry a výměry jednotlivých prvků soustavy vycházejí z geodetického zaměření dotčeného území, které bylo zpracováno na základě zadání vlastníků jednotlivých vodních nádrží a poskytnuto pro účely práce.

Další částí jsou hydrotechnické výpočty a modelování transformace a převedení povodňových průtoků včetně vyhodnocení výsledků.

V návaznosti na zjištěná hydrologická, hydrotechnická data a technické údaje je v poslední části popsán souhrnně návrh opatření k jednotlivým vodním dílům soustavy vodních nádrží. Souhrn jednotlivých opatření je podložen konzultacemi s odborně způsobilými osobami v oblasti vodního hospodářství, hydrogeologie i hydrologie.

4. Literární rešerše

4. 1. Význam vody v krajině

Voda je nejrozšířenější látkou na zemi. Je součástí atmosféry, nachází se na zemském povrchu i pod povrchem. Najdeme ji v půdě, je přítomna ve všech živých organismech. Voda je základní a nezbytnou složkou pro existenci a bohatství života na Zemi. Proměňuje své skupenství v závislosti na okolních vlivech a podle potřeby vyrovnává teploty na naší planetě, čímž napomáhá zachovat teplotu, která umožňuje život na zemi.

Vodní režim v krajině nejvíce ovlivňuje svou činností člověk jak negativně tak i pozitivně. Odebírá vodu z vodních zdrojů povrchových i podzemních, také ovlivňuje její množství a kvalitu včetně jejího prostředí a funkce v přírodě. K navrácení a udržení vody v krajině a zpomalení jejího odtoku je třeba vnímat formy a funkce celých ekosystémů s ohledem na zachování nebo obnovení ekologické stability řešeného území. A to především při provádění protipovodňových opatření. Jednou z forem je umožnění neškodného rozlivu povodňových vod do terénu s trvalými travními porosty. Dalšími prostředky mohou být obnova původních říčních a potočních niv nebo zadržování vody v nádržích s retenčním prostorem a suchých poldrech. Například vhodně navazující údolní nivy a lužní lesy umožňují efektivně využívat a případně transformovat zvýšené průtoky (Langhans a kol. 2013).

Velice významnou složkou krajiny, která pozitivně ovlivňuje její ekologickou stabilitu, jsou malé vodní nádrže. V současnosti jsou přednostně rekonstruovány nebo budovány vodní nádrže právě za účelem zadržování vody v krajině a zpomalení odtoku vody ze srážek, tedy pozitivního ovlivnění vodohospodářské bilance povodí. Vodní nádrže a jejich soustavy mohou být významným prvkem povodí z pohledu účinné akumulace a retence srážkového odtoku, pokud jsou účinně rozmístěny ve všech částech povodí (Sklenička 2003). Podmínkou pro uplatnění pozitivních vlivů na krajinu je zohledňování a podpora víceúčelovosti malých vodních nádrží, i když jedna funkce bývá vždy prioritní (Vrána a Beran 2008). V minulosti byl význam

malých vodních nádrží a rybníků zaměřován převážně na produkci ryb. V dnešní době se stále více i zohledňují socioekologické funkce (Greco a Larsen 2014).

4. 2. Definice a funkce malých vodních nádrží

Dle ČSN 75 2410 jsou malé vodní nádrže takové, jejichž retenční a akumulací prostor je tvořen vzdušným hladinou sypanými hrázemi a u kterých jsou zároveň splněny následující podmínky:

- a) objem nádrže po hladinu ovladatelného prostoru není větší než 2 mil. m³,
- b) největší hloubka nádrže nepřesahuje 9 m.

Pro účely metodického pokynu Mze č. 721/2003-2006 a ve smyslu normy ČSN 75 2410 se malými vodními nádržemi rozumí malé vodní nádrže včetně suchých nádrží, sloužící k akumulaci povrchové vody, bez ohledu na způsob využití, u kterých jsou splněny výše uvedené podmínky. Zároveň dle ČSN 75 2410 má být využití nádrže pokud možno víceúčelové, nádrž má přispívat ke zlepšení životního prostředí, zejména vodohospodářských poměrů a jakosti vody v krajině.

Vodní nádrže vznikají z protipovodňových, environmentálních či estetických důvodů, ke sportovnímu využití nebo k dočišťování odpadních vod z výrobních podniků. Z hlediska vodohospodářského mají rybníky a účelové vodní nádrže význam především pro ovládnutí odtoku z malých povodí (Šálek a kol. 1983).

Svým charakterem vodní nádrže mohou zachytit i poměrně velké množství vody z povodňových situací a transformovat povodňové průtoky. Tato jejich schopnost může být významnou a účinnou ochranou životů i majetku. Základní principy ochrany před povodněmi jsou tradiční a v zásadě se dá říci, že vycházejí z předpokladu, že povodněmi, tedy přechodnému výraznému zvýšení vodní hladiny vodního toku nebo jiných povrchových vod nelze zabránit. Lze pouze ovlivňovat a omezovat jejich průběh a omezovat rozsah povodňových škod a následků. Jelikož jsou všechny povrchové vody specifickou součástí přírody, mělo by být pravidlem, že každá činnost člověka v jejich blízkosti bude jejich režimu přizpůsobena.

Pro období povodní jsou nejvíce ohrožujícími objekty vodní díla, jejichž porušením může dojít ke zhoršení průběhu povodně a k ohrožení životů i majetku (ČSN 75 2410).

Vodní nádrže mají schopnost a funkci zadržet a akumulovat tekoucí povrchové vody a vytvářet tak zásobu vody v krajině, sloužící všem živým organismům. Díky této schopnosti vznikají v okolí vodních nádrží ekosystémy s bohatou flórou a faunou (Šálek a kol. 1983).

Malé vodní nádrže jsou nadřazeným pojmem k rybníkům a dříve tak byly výhradně nazývány. Tvořily vždy v krajině významný prvek její ekologické stability. Rybníky byly a jsou od nepaměti důležitou a pevnou součástí české krajiny s mnohačetnými funkcemi a možnostmi využití včetně krajínotvorného i estetického významu. Základní definice rybníku říká, že rybník je uměle vybudovaná úplně vypustitelná vodní nádrž sloužící především k chovu ryb, ale zároveň specifického provedení, technického vybavení a specifickým režimem provozování (Šálek a kol. 1983).

K výstavbám rybníků byly v minulosti využívány především méněhodnotné půdní plochy, často podmáčené, neobdělávatelné, těžko dostupné a degradované. Z hlediska ekologického tak vybudováním malé vodní nádrže docházelo k výraznému zpestření místních životních podmínek. Přispívalo se tak i k ozdravení krajiny, vznikaly nové specifické biotopy. Volné vodní plochy, pobřežní pásma, ostrůvky, mokřadní břehy a vodou dostatečně zásobené okolní plochy. Postupem času tak docházelo k značnému rozšíření původně se zde nevyskytujících organismů a tím navýšení druhové pestrosti (Rybářství Litomyšl 2014). Nové hráze se stávaly základem pro tvorbu nové cestní sítě (Šálek a kol. 1983; Vrána a Beran 2008). Zdržením vody v krajině zároveň docházelo a dochází k významnému zvýšení hladiny spodní vody (Šedivý 1958).

4. 3. Typy malých vodních nádrží, hráze a funkční zařízení

Malá vodní nádrž je významným krajinnotvorným a přírodním prvkem upravujícím hospodaření vodou v krajině. Při návrhu nádrže je třeba dbát na zajištění souladu se zájmy ochrany přírody a prvků ekologické stability krajiny s ostatními funkcemi navrhovaného vodního díla. K základní stavebním objektům nádrží patří hráze, přívodní, náпустné a výpustné zařízení, objekty na neškodné převedení velkých vod, odběrná a speciální zařízení (Šálek a kol. 1983). Nádrže musí být při návrhu a rekonstrukcích posuzovány z mnoha hledisek. Těmi nejvýznamnějšími dle ČSN 75 2410 jsou:

- Bezpečnost a spolehlivost vodního díla
- Soulad s územně plánovací dokumentací
- Začlenění do krajiny, památkové péče, ochrany přírody
- Potřeb zemědělství lesnictví, popřípadě jiných veřejných zájmů
- Hydrologie toku a povodí
- Využití navrhovaných a existujících nádrží ve vodohospodářské soustavě
- Vlivu výstavby na stávající, popřípadě plánované stavby a investice zejména v místě nádrže a dále po toku
- Připravovaných investic a úprav povodí nádrže a na toku pod nádrží
- Souladu s Plány hlavních povodí a příslušným Plánem oblasti povodí

4. 3. 1. Typy nádrží

Nádrže rozdělujeme dle typů v závislosti na jejich funkcích. Může se jednat o rybochovné, závlahové, retenční, odvodňovací, protierozní, vodárenské, průmyslové, požární nebo krajinnotvorné. Ze způsobu využití také vychází návrh velikosti, situování a způsob provedení (Ortl 1963) a způsob provedení a uspořádání funkčních objektů (Šedivý 1958).

Další členění je podle zdrojů napájení nádrží na zásobované povrchovou, podpovrchovou, odpadní vodou nebo tzv. nebeské rybníky napájené jen dešťovou nebo sněhovou vodou.

Dle způsobu přítoku vody se dělí dále na průtočné a neprůtočné. Do průtočné nádrže natéká celý objem vody z povodí nad hrází, který je neregulovatelný. Je proto nutné vybudovat kapacitně dostatečný bezpečnostní přeliv. Oproti tomu největší výhodou neprůtočné nádrže je regulovatelný přítok prostřednictvím náhonu s odběrným objektem pro přívod optimálního množství vody (Šálek a kol. 1983).

4. 3. 2. Hráze

Hráze jsou základním stavebním prvkem většiny rybníků a účelových nádrží (Šálek 1983). Jsou zároveň prvkem nejdůležitějším, nejdražším a potenciálně nejnebezpečnějším ve vztahu k ohrožení osob i majetku při jejich možném poškození (Vrána a Beran 2008). Základními požadavky, které musí splňovat hráze dle ČSN 75 2410, jsou:

- Stabilita hráze a podloží s bezpečným kontrolovaným odvedením průsakové vody
- Statická a deformační stabilita jednotlivých částí a celku včetně podloží
- Vodotěsnost nádrže
- Bezpečnost proti přelití a poškození hráze
- Životnost díla

Typ hráze se volí s ohledem na lokalitu a dostupné místní materiály, přičemž se přihlíží k požadavkům na hospodaření se zemědělským půdním fondem, ochranu přírody a vzhledu krajiny. Dle typu podloží a dostupnosti vhodných materiálů se dělí sypané hráze na stejnorodé (homogenní) a nestejnorodé (nehomogenní). Homogenní hráze se budují z nepropustných a konstrukčně stálých materiálů a doporučují se budovat do maximální výšky 6 m (Vrána a Beran 2008). Nehomogenní hráze jsou budovány ze dvou nebo více druhů zemin a těsnícího nepropustného jádra.

Pro nepropustnost a stabilitu hráze je nutné její provázání s nepropustným podložím (Šálek a kol. 1983).

4. 3. 3. Funkční zařízení

Funkční objekty a zařízení se dle ČSN 75 2410 navrhují způsobem, aby v daných podmínkách a při daném způsobu a možnostech výstavby zaručili bezpečnost vodního díla, spolehlivý provoz, snadnou obsluhu a údržbu.

Dělí se na:

- Přelivy používané k bezpečnému převádění velkých vod
- Výpustná zařízení
- Odběrná zařízení umožňující regulovatelný a neregulovatelný odběr vody z nádrže
- Sdružené funkční objekty plnící funkci výpustných, odběrných a bezpečnostních zařízení
- Speciální objekty

4. 3. 4. Zásady pro navrhování funkčních zařízení

Přelivy

Přeliv má funkci bezpečného odvedení vody z nádrže při zvýšení povodňových stavů. ČSN 75 2410 stanovuje přeliv jako nehrazený bez pohyblivých částí, tedy bezobslužný. Nejsou vhodné takové, u nichž může dojít k zahlcení nebo ucpání plovoucími předměty. Přelivy se dimenzují tak, aby při průchodu povodňové vlny nedošlo k ohrožení bezpečnosti vodního díla. Na bezpečnostním přelivu ani v jeho blízkosti se nesmí nacházet žádná zařízení ohrožující jeho funkci nebo omezující jeho kapacitu. U hrází vyšších než 5 m je nevhodné použití korunového přelivu. Při odvedení přelivu skluzem je třeba zohlednit zvětšení hloubky přelivu vlivem provzdušnění. Tlumení energie pod přelivem a výpustí zajišťují vývary, drsné skluzy nebo zesílené opevnění koryta tak, aby nedocházelo k jeho vymílání.

Výpustná zařízení

Výpustná zařízení jsou povinnou součástí každé nádrže. Musí splňovat požadavek na umožnění úplného vyprázdnění nádrže nebo snížení hladiny na požadovanou bezpečnou úroveň v požadovaném čase (Vrána a Beran 2008). Nejmenší možná dimenze výpustního potrubí je 300 mm. Umístění výpustního zařízení musí umožňovat úplné vypuštění nádrže a odvodnění jejího dna. Každá výpust musí mít uzávěr umožňující za všech stavů regulovat průtok a musí splňovat podmínku na další možné revizní nebo provizorní uzavření vtoku do výpusti při poruchách provozního uzávěru nebo opravách. Pro požeráky to znamená, nejméně dvoje drážky pro osazení dluží. Před výpusti se umísťují česle. Pro výpustné zařízení u hrází do výšky 5 m se navrhuje trubní výpusti s šoupátkovými nebo požerákovými uzávěry. Požerák se doporučuje dle normy ČSN 75 2410 limitovat výškou hráze 3 m, Vrána a Beran (2008) uvádí výšku do 4 m a Šálek a kol. (1983) uvádějí možnou výšku hráze až 4,8 m dle konstrukčního typu požeráku.

Odběrná zařízení

Odběrná zařízení se dle ČSN 75 2410 navrhuje s ohledem na způsob a provozně technické podmínky odběru vody, například pro závlahu, průmysl nebo požární účely. Každé takové zařízení podléhá dalším technicko-bezpečnostním normám a požadavkům na dodržení parametrů objektů odběrných zařízení.

Sdružené funkční objekty

Sdružené funkční objekty se navrhuje tam, kde je vhodné sloučit funkci přelivu s dalšími funkcemi například k odběru nebo vypouštění. A to s ohledem na bezpečnost a klimatické vlivy s účinkem na těleso hráze.

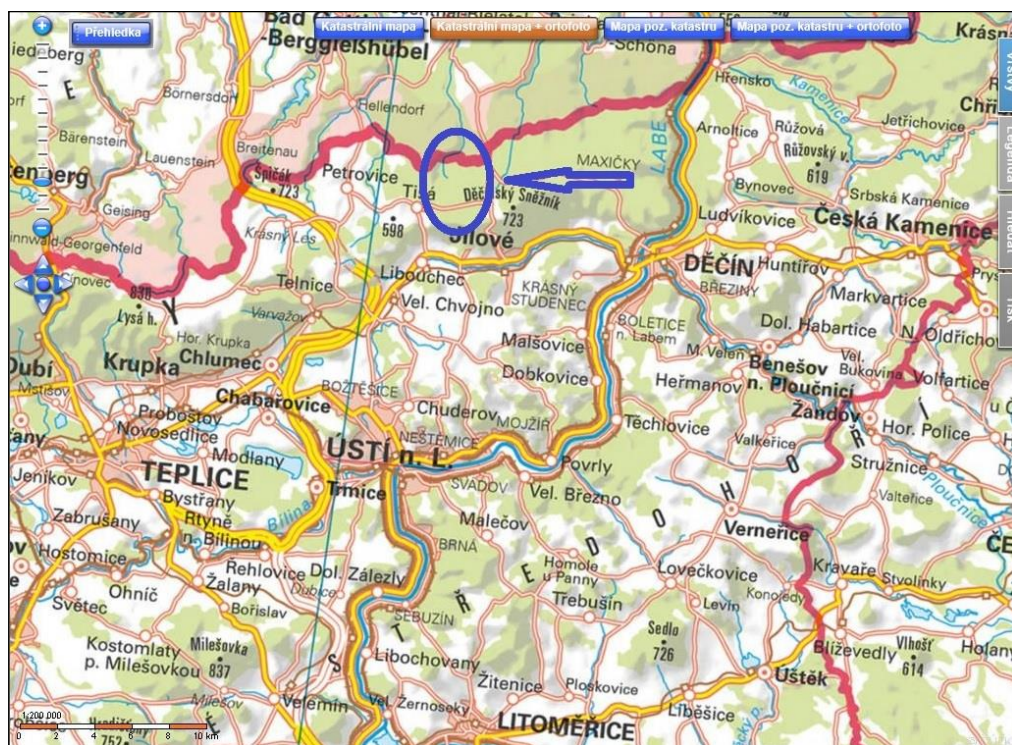
Speciální objekty

Speciální objekty na malých vodních nádržích se navrhuje pro plnění některých specifických funkcí jednotlivých nádrží. Může se jednat např. o speciální odběrné zařízení s regulací pro využití vodní energie, možnosti odběru vody z různých hloubek

nebo pro požární účely objekty umožňující odběr vody mobilním čerpacím agregátem v sací jímce. Dále speciální nehrazené výpustné objekty, nápustné objekty pro vsakovací nádrže, provzdušňovací zařízení, vstupní rampy pro vjezdy techniky např. při odbahňování nebo výlovy, loviště, kádiště atd.

5. Charakteristika zájmového území

Na vlastnosti a technické parametry vodních nádrží a především jejich funkčních objektů bylo zaměřeno a v dalších kapitolách zpracováno posouzení soustavy vodních nádrží v zájmovém území povodí vodního toku Ostrovská Bělá v Krušných horách, které je v širších souvislostech označeno modře na obr. č. 1.



Obrázek č. 1 - modrou šipkou označeno zájmové území v souvislostech (zdroj: ČUZK 2015)

5. 1. Zařazení do správního území

Řešená soustava vodních nádrží na Ostrovské Bělé náleží do katastrálního území obce Ostrov u Tisé ve správní území obce Tisá v chráněné krajinné oblasti Labské pískovce severně od krajského města Ústí nad Labem. Celé území obce Tisá se nachází na náhorní plošině Krušných hor (Aquatest 2012). Vodní nádrže jsou situovány v nivní sníženině katastrálního území Ostrova u Tisé, kterou tvoří erozivní brázda zmíněného toku Ostrovské Bělé, která toto území odvodňuje.

5. 2. Přírodní poměry

5. 2. 1. Podnebí

Dle klimatického členění náleží oblast do okrsku B5, který je charakterizován jako mírně teplý, vlhký, vrchovinový. Průměrný roční srážkový úhrn se zde pohybuje okolo 800 mm při průměrné roční teplotě vzduchu 6,5°C (údaje jsou odvozeny z dlouhodobých průměrů v nejbližší měřené stanici Varvažov – Telnice (Sláma a Vobořil 2013). Množství srážek je doloženo hydrologickými údaji v tabulce v příloze č. 3. V letních měsících se zde často vyskytují krátkodobé extrémní srážky bouřkového charakteru.

5. 2. 2. Geomorfologické poměry

Zájmové území je součástí Hercynského systému, provincie Česká vysočina, subprovincie Krušnohorská soustava. Území obce Ostrov náleží celku Děčínská vrchovina, podcelku Děčínské stěny, okrsku Sněžnická hornatina a je charakterizováno partiemi zvlněné náhorní planiny s táhlými plochými hřbety převážně bez výraznějších vrcholů, členěné plochými zahlubujícími se sníženinami údolí drobných vodních toků (Aquatest 2012).

5. 2. 3. Hydrografické poměry

Plošně náleží zájmová oblast k hydrologickému číslu pořadí 1-15-02-005. Správcem povodí je Povodí Ohře, státní podnik. Řešeným vodním tokem je Ostrovská Bělá, která pramení v osadě Ostrov ve výšce 515 m. n. m. Protéká přes koupaliště (historicky - požární nádrž), Ostrovský rybník a další dva rybníky, dále pokračuje na území Spolkové republiky Německo. Celková délka je 18 km, z toho na území ČR 1,430 km (Aquatest 2012). Zájmové plochy se nachází mimo ochranná pásma vodních zdrojů.

Ostrovská Bělá je vodní tok, kterým probíhá státní hranice, je proto vodoprávními úřady evidován jako hraniční voda. Je to levostranný 18 km dlouhý přítok Labe. Největší rybník v soustavě nádrží, nazývaný Ostrovský rybník, se nachází pouze 400 m od státní hranice.

5. 2. 4. Geologické a hydrologické poměry

Zájmová oblast je součástí sedimentární výplně české křídové pánve. Jedná se o hydrogeologický rajón: 4630 Děčínský Sněžník. V části obce Ostrov u Tisé vystupují na povrch křídové pískovce. Mocnost zemin a sutí je předpokládána od 1,0 m do 5,0 m. Z hydrologického hlediska jsou horniny podloží (jílovité pískovce křídý) málo propustné, takže se předpokládá, že svahové zeminy a sutě mají samostatný hydrogeologický režim. Důkazem toho je přítomnost vodního toku Ostrovská Bělá a rybníků. Vodní tok i vodní plochy jsou jako zavěšené na vrstvách poloizolantů. Směr proudění podzemní vody v mělkém kolektoru je dán morfologií terénu tj. k severu (Sláma a Vobořil 2013).

Předpokládaný geologický profil:

00,00 – 00,20 m humózní písčité hlína

00,20 – 01,00 m hlinitý písek s úlomky až kameny pískovců

01,00 – 04,00 m hlinitokamenitá suť s valounovým zastoupením pískovců

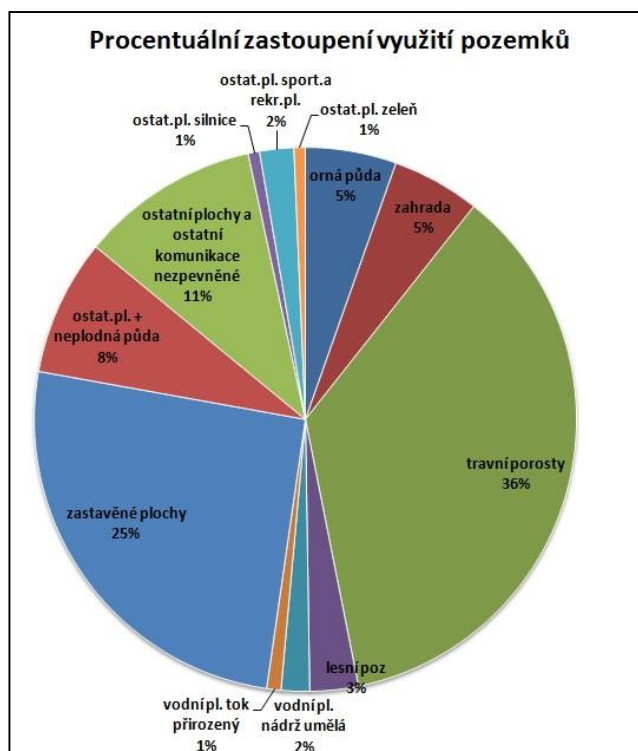
5. 2. 5. Odtokové poměry

Jedná se o povodí drobného vodního toku, který má specifický charakter na lesnicky a zemědělsky využívaných pozemcích a má výrazně vyvinut jen jeden tok. Spolu se způsobem využití pozemků v povodí a jejich obhospodařováním se tato skutečnost projevuje při tvorbě maximálního odtoku z povodí. Na hodnotě maximálního průtoku v uzavíracím profilu povodí se dle Hrádka a Kuříka (2001) výrazně podílí odtok ze svahů. Svahový odtok je nejvýznamnějším procesem ovlivňujícím odtok v údolnici na povodích malých vodních toků. Průměrné

charakteristiky propustnosti a pokryvu svahu a geologické a půdní poměry se odvozují dle plošného zastoupení půdních druhů a způsobů využívání pozemků v povodí (Hrádek a Kuřík 2001).

Jak uvádí Plainer (1983), podíl zalesnění nebo odlesnění 10 % celkové plochy porostů může mít vliv na snížení nebo zvýšení kulminačních průtoků stoletých povodňových vod o 5 až 15 %. Hrádek a Kuřík (2008) uvádějí, že na experimentálních plochách byla prokázána intercepce, tedy množství zadržené vody na rostlinách, až 20 % objemu spadlého deště u listnatých porostů a až 60 % u jehličnatých porostů.

Způsob využití pozemků v řešeném území je znázorněn grafem na obr. č. 2, ze kterého je zřejmé, že většinu katastrálního území Ostrov u Tisé tvoří travnaté a lesní porosty spolu se zahradami, ornou půdou a nezastavěnými nezpevněnými plochami. Zastavěné plochy a silnice tvoří pouze 26 % z plochy území. Vzhledem k velkému podílu nezpevněných ploch s porostem v celém katastrálním území i v povodí se předpokládá, že krátce po začátku deště je řešené území schopno pojmout poměrně velké množství z celkového objemu deště v povodí. Zdrojem pro zpracování grafu byl přehled využití katastrálního území z Českého zeměměřičského a katastrálního úřadu dle tabulky č. 1.



Obrázek č. 2 – grafické znázornění procentuálního zastoupení využití území dle tabulky č. 1 (zdroj: vlastní)

Tabulka č. 1 - způsob využití území k. ú. Ostrov u Tisé (zdroj: ČUZK 2015)

Druh pozemku	Způsob využití	Počet parcel	Výměra [m ²]
orná půda		32	11 209
zahrada		31	9 990
travní porosty		214	174 147
lesní poz		17	125 541
vodní pl.	nádrž umělá	10	29 349
vodní pl.	tok přirozený	5	2 342
zastavěné plochy		151	16 178
ostat.pl.	+ neplodná půda	48	30 909
ostatní plochy	+ ostatní komunikace nezpevněné	63	14 957
ostat.pl.	silnice	4	5 294
ostat.pl.	sport.a rekr.pl.	12	21 172
ostat.pl.	zeleň	4	187
Celkem KN		591	441 275

5. 2. 6. Rostlinstvo a živočichové

Území charakterizuje i poměrně velká druhová pestrost běžných i vzácných místně se vyskytujících zástupců rostlin i živočichů, tak jak je eviduje Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky.

Rostou zde regionálně vzácné a ohrožené druhy rostlin, z nichž některé jsou uvedené v Červeném seznamu ČR, např. sítina ostrokvětá (*Juncus acutiflorus*) - C3, kozlík dvoudomý (*Valeriana dioica*) – C4a, svízel hercynský (*Galium hercynicum*), sítina kostrbatá (*Juncus squarrosus*), violka bahenní (*Viola palustris*), štírovník bažinný (*Lotus uliginosus*). Ze zástupců nižších rostlin se zde nacházejí křepenka řetízkovitá (*Cephalozia catenulata*), křepenka zahnutá (*Cephalozia connivens*) a drobníčka zoubkatá (*Cephaloziella subdentata*). V rašeliništi pod hrází Ostrovského rybníka bylo nalezeno 61 druhů řas, což je vůbec nejvyšší počet ze všech zkoumaných rašelinných lokalit v rámci celého Českosaského Švýcarska (AOPK ČR 2014).

Ze zástupců bezobratlých se na lokalitě vyskytuje více než 25 druhů vážek společenstva *Coenagrion hastulatum* - *Leucorrhinia dubia* - *Aeschna juncea*.

Vyskytuje se zde acidobiontní šídlo sítinové (*Aeschna juncea*) – uvedeno v Červeném seznamu jako zranitelný druh, vážka čárkovaná (*Leucorrhinia dubia*) - uvedena v Červeném seznamu jako zranitelný druh, a acidofilní šidélko kopovité (*Coenagrion hastulatum*) a vážka tmavá (*Sympetrum danae*). Dále se zde vyskytují tuchocenní druhy - šídlatka páskovaná (*Lestes sponsa*), šidélko kroužkované (*Enallagma cyathigerum*), lesklice měděná (*Cordulia aenea*) a vážka čtyřskvrnná (*Libellula quadrimaculata*). Další významné druhy včetně druhů uvedených v Červeném seznamu v kategorii zranitelný druh - VU jsou páskovec kroužkovaný (*Cordulegaster boltonii*) - VU, šídlatka zelenavá (*Lestes virens*) - VU, vážka podhorní (*Sympetrum pedemontanum*), motýlice lesklá (*Calopteryx splendens*), motýlice obecná (*Calopteryx virgo*), šídlatka velká (*Lestes viridis*) a šídlo královské (*Anax imperator*). Území je také významné z hlediska biotopu pro obojživelníky. Vyskytují se zde dle vyhlášky 395/1992 Sb. silně ohrožené druhy skokan štíhlý (*Rana dalmatina*), čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*), čolek velký (*Triturus cristatus*), čolek horský (*Mesotriton alpestris*), ohrožená ropucha obecná (*Bufo bufo*) a dále skokan hnědý (*Rana temporaria*). Všechny druhy zde žijí v poměrně hojném počtu (AOPK ČR 2014).

5. 2. 7. Chráněná území

Území je součástí Chráněné krajinné oblasti Labské Pískovce. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, středisko Labské pískovce plánuje vyhlásit oblast okolí Ostrovských rybníků za Zvláště chráněné území s předmětem ochrany - ochrana mokřadních společenstev druhově bohatých pcháčových luk (*Calthion*), podmáčených sekundárních olšin, mokřadu, vodní plochy a na ně vázaných zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů. Cílem ochrany je zachování mokřadních ekosystémů, přirozeného toku s přílehlou nivou, podmáčených luk, vodní plochy a na ně vázaných rostlinných a živočišných druhů a umožnění jejich dalšího příznivého vývoje. Předmětem ochrany má být i zachování prostorové skladby jednotlivých přírodních segmentů s vyloučením invazních a ruderálních – tedy z následků lidské činnosti usídlených - druhů (AOPK ČR 2014).

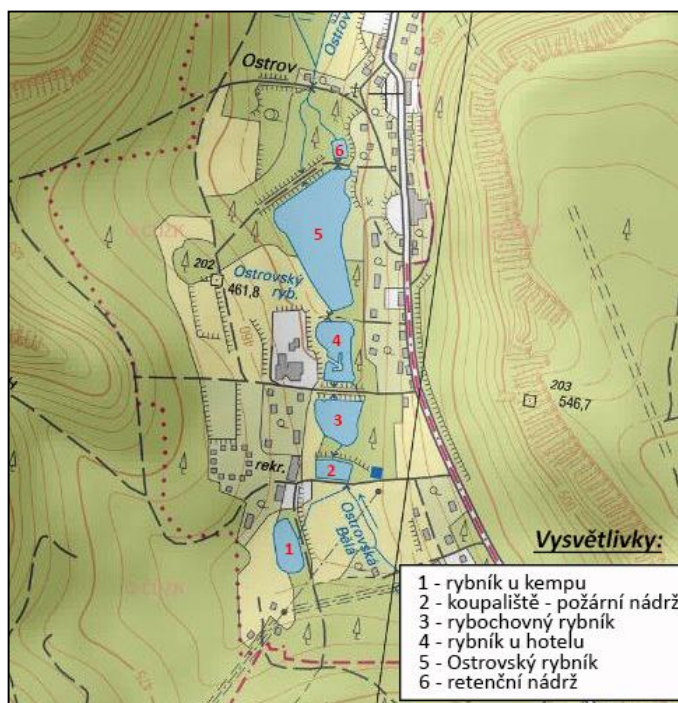
5. 2. 8. Opatření ochrany přírody

Z prostředků Programu péče o krajinu dochází v lesních porostech k odstraňování invazní netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*) a na loukách k pravidelnému kosení lučních porostů během letního období – kosení viz mapka v příloze č. 2.

Dále je plánován výlov štik, které byly zaznamenány v rybníku u kempu. Ten by měl být součástí rezervace. Rybník je vhodný pro obojživelníky včetně čolků, dravé druhy ryb tudíž nejsou žádoucí. Po výlovu štik je rovněž plánováno vysazení slunky obecné (AOPK ČR 2014).

6. Charakteristika a popis jednotlivých nádrží soustavy

Soustava řešených nádrží, které tvoří odvodňující systém tohoto území, se nachází na katastrálním území obce Ostrov u Tisé. Ve všech případech se jedná o průtočné nádrže většinou přírodního nebo přírodě blízkého charakteru, které tvoří kaskádu. Pět ze šesti nádrží soustavy vznikly přehrazením vodního toku Ostrovská Bělá a jsou jím přímo napájeny. Nejvýše položený rybník celé soustavy, na obr. č. 3 vyznačen jako č. 1, je napájen bezejmenným levostranným přítokem Ostrovské Bělé. Tento přítok v novějších mapách není zakreslen, ale svou vydatností, doloženou přílohou č. 3, je pro řešenou soustavu významný. Byl vyznačen již v historické mapě z roku 1945, v příloze č. 1. Do Ostrovské Bělé se vlévá několik metrů před první nádrží na zmiňovaném toku. Na obr. č. 3 se jedná o nádrž s označením č. 2. - požární nádrž – koupaliště u kempu. Soutok Ostrovské Bělé a bezejmenného přítoku znázorňuje obr. č. 4. Na tomto soutoku je dle hydrologických podkladů oproti Ostrovské Bělé vydatnějším zdrojem její bezejmenný levostranný přítok.



Obrázek č. 3 - výřez z mapy katastrálního území s označením jednotlivých nádrží, (zdroj: ČUZK 2015)



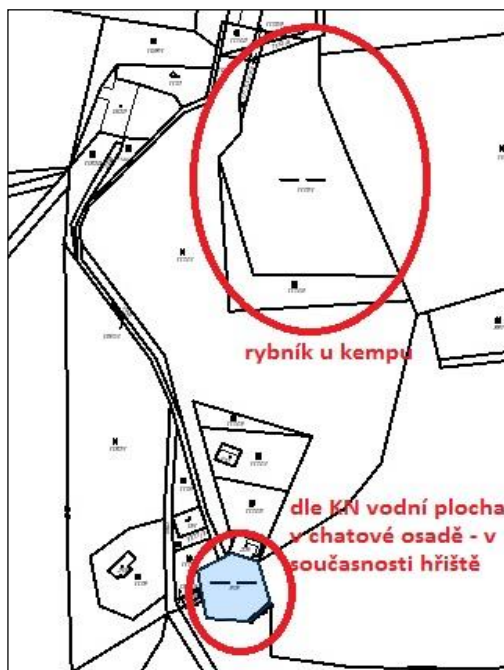
Obrázek č. 4 – soutok Ostrovské Bělé s bezejmenným levostranným přítokem (zdroj: vlastní)

6. 1. Rybník u kempu – nádrž č. 1

6. 1. 1. Základní údaje

První nádrží na soustavě je umělá vodní nádrž, označena v obr. č. 3 jako č. 1 - Rybník u Kempu, který shromažďuje vodu stékající po svazích z jihozápadní části údolí. Podle mapových podkladů se nejedná o Ostrovskou Bělou, ale její přítok, který není z elektronických map zřejmý. V historické mapě v příloze č. 1 z roku 1945 je však zakreslen přítok i rybník. Vydátost přítoku je z hlediska hydrologického významná a nezanedbatelná pro řešené povodí. Nádrž s výměrou vodní plochy 3140 m² se nachází na parcele č. 1173/1 v katastrálním území Ostrov u Tisé. Je průtočnou umělou vodní nádrží se sypanou hrází s neopevněnými břehy, po jejíž koruně vede nezpevněná cesta. Z větší části tvoří břehy rybníka silně podmáčená litorální zóna. Dle snímku z katastru nemovitostí na obr. č. 5 na straně č. 20 této práce je zdrojem přítoku Rybníku u Kempu výše položená vodní plocha p. č. 878, která by měla být přírodní vodní nádrží s výměrou 450 m² a měla by shromažďovat vodu stékající do údolí z jihozápadu. Ve skutečnosti tomu tak není. Pravděpodobně v době výstavby chatové osady došlo uměle ke změně vodního režimu v této části území, kdy byl přítok vodní nádrže sveden mimo pozemky chatové osady.

Dnes jsou pozemky na západ od chatové oblasti silně podmáčeny a protkány sítí drobných vodotečí, které jsou skutečným zdrojem a přítokem Rybníku u Kempu.



Obrázek č. 5 – katastrální mapa s vyznačením zdroje a přítoku rybníku u kempu – modře označena údajná vodní plocha v chatové osadě (zdroj: ČUZK 2015)

6. 1. 2. Funkční objekty

Jediným funkčním zařízením rybníku u kempu je výpustní objekt typu jednoduchý otevřený betonový požerák s dřevěnými hradítky na obr. č. 6. Odpadní potrubí výpusti o dimenzi DN 350 prochází tělesem hráze a odvádí vodu z rybníku u kempu nepevněným přirozeným korytem přes podmáčenou louku, kde se spojuje s vodním tokem Ostrovskou Bělou. Nádrž nemá bezpečnostní přeliv. Na fotografii obr. č. 7 z doby terénního šetření je vidět, že je téměř vypuštěná. V době měření měla nádrž největší naměřenou hloubku 1,10 m. Dle sdělení AOPK je právě tato nádrž plánovaným předmětem ochrany v přírodní rezervaci, jako vhodná pro obojživelníky včetně čolků.



Obrázek č. 6, 7 – na levém obrázku požerák rybníku u kempu, na pravém obrázku téměř vypuštěný rybník u kempu (zdroj: vlastní)

6. 2. Koupaliště – požární nádrž – nádrž č. 2

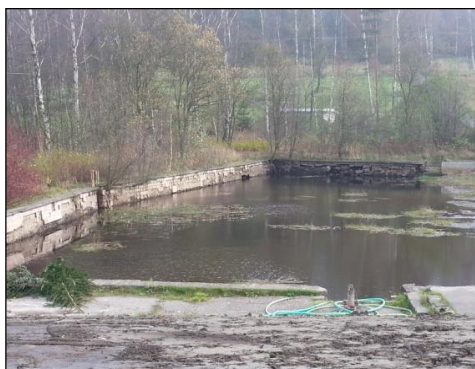
6. 2. 1. Základní údaje

V pořadí druhou na soustavě je požární nádrž - koupaliště. Jedná se o první vodní nádrž na vodním toku Ostrovská Bělá s rozlohou dle zaměření o výměře 1371 m². Rozkládá se na parcele č. 1370 v katastrálním území Ostrov u Tisé o výměře 1805 m². Dle historických map se jedná o původně přírodě blízkou umělou vodní nádrž, která byla v poválečných letech přebudována na betonovou nádrž, sloužící k rekreačním účelům jako koupaliště a později i jako požární nádrž. V době terénního šetření byla v havarijním stavu a vypuštěná viz obr. č. 8.

6. 2. 2. Funkční objekty

Hrazení a akumulaci zajišťuje výpustní objekt typu jednoduchý otevřený železobetonový požerák s dřevěnými hradítky. Nádrž má bezpečnostní přeliv typu železobetonové šachty obr. č. 9, který je v současné době zaplaven a pravděpodobně neplní svou funkci. Dnes je nádrž v havarijním stavu včetně přívodního potrubí a je téměř vypuštěná. Na obr. č. 10 je zdeformované přívodní potrubí procházející pod zpevněnou komunikací do boku nádrže na úrovni jejího dna. Jedná se o ocelové potrubí o profilu DN 300 v současné době značně zdeformované. Aktuálně dle hydrologických údajů tímto profilem má protéct průměrně 33 l.s⁻¹. Měřená možná

hloubka nádrže od zarostlého zaneseného dna k možné hladině normálního nadržení je přibližně 1,2 m.



Obrázek č. 8, 9 – Vlevo koupaliště v havarijním stavu, vpravo šachta bezpečnostního přelivu koupaliště (zdroj: vlastní)



Obrázek č. 10 – deformované přítokové potrubí koupaliště (zdroj: vlastní)

Z požeráku odtéká voda z nádrže nezpevněným korytem přes litorální zónu mezi dvěma nádržemi do níže položené, kterou je rybochovná nádrž.

6. 3. Rybochovný rybník – nádrž č. 3

6. 3. 1. Základní údaje

V pořadí třetí nádrž soustavy je nádrž dle obr. č. 3 označena č. 3. Jedná se o umělou vodní nádrž přírodě blízkého charakteru sloužící rybochovným účelům, která se rozkládá na parcelách č.1154/2 a 1143/1 katastrálního území Ostrov u Tisé s plochou o celkové výměře 7 150 m². Vodní plocha ale nepokrývá celou plochu obou parcel. Dle měření na místě je velikost vodní plochy 2658 m² s největší

naměřenou hloubkou 1,4 m. Dle katastru nemovitostí je pravým břehem této nádrže parcela č. 1357/3 k. ú. Ostrov u Tisé, tj. koryto vodního toku přirozené nebo upravené. Dle dostupných historických podkladů na těchto parcelách dnešní rybochovné nádrže vodní plocha nebyla. Vznikla až zadržením vody sypanou hrází, která je zároveň obecní místní zpevněnou komunikací na p. č.1143/4 k. ú. Ostrov u Tisé v katastru nemovitostí vedenou jako vodní plocha. Přítokem je výpust výše položené nádrže označené č. 2. Přítok prochází litorálním pásmem na parcele č. 1154/2.

6. 3. 2. Funkční objekty

Funkční zařízení této nádrže tvoří otevřený požerák na obr. č. 11 z ocelové trubky, hrazený dřevěnými hradítky. V ose požeráku směrem k částečně opevněnému návodnímu břehu hráze je v kamenném opevnění umístěn bezpečnostní přeliv tvořený zapuštěnou plastovou trubkou, v době terénní prohlídky provizorně zakrytý volně ležícím poklopem tak, jak znázorňuje obr. č. 11.



Obrázek č. 11, 12 - požerák rybochovného rybníku z ocelové trubky se zakrytým bezpečnostním přelivem v opevněném návodním svahu, na pravém obrázku spodní potrubí výpusti rybochovného rybníka a zároveň přítok rybníku u hotelu Ostrov (zdroj: vlastní)

Podle prohlídky na místě nemá bezpečnostní přeliv samostatnou výpust, pravděpodobně je napojen do výpusti požeráku. Z tohoto zjištění se dá usoudit, že v krizových situacích neplní svou funkci. Výpust požeráku může být zahlcena tímto propojením v době maximálních průtoků. Spodní zatrubněná výpust prochází pod obecní komunikací o celkové šířce 3 m a je přítokem v pořadí další nádrže na soustavě. Na obr. č. 12 je spodní výpustné potrubí rybochovné nádrže, které je zároveň přítokem rybníku u hotelu Ostrov.

6. 4. Rybník u hotelu Ostrov – nádrž č. 4

6. 4. 1. Základní údaje

Vodní plocha nádrže označené číslem 4 na obr. č. 3 je rozložena na parcele č. 1128 k. ú. Ostrov u Tisé o celkové výměře 3950 m², která je napájena výpustí z nádrže č. 3. Skutečně naměřená výměra vodní plochy nádrže je 2657 m² s největší naměřenou hloubkou 1,35 m. Jedná se o umělou vodní nádrž přírodě blízkého charakteru se sypanou hrází, která byla v nedávné době revitalizována společně s výstavbou Hotelu Ostrov. V souvislosti s výstavbou hotelu bylo také podchyceno a svedeno ve dvou místech do trubního vyústění pravděpodobné prameniště dalšího bezejmenného levostranného přítoku Ostrovské Bělé. Dle vydatnosti vykazované v období bohatém na srážky se nejedná o přítok velkého hydrologického významu pro řešené povodí.

6. 4. 2. Funkční objekty

Funkčními objekty této nádrže jsou přítok vedený propustkem pod komunikací na obr. č. 12 od výše položené nádrže a výpustné zařízení v sypané hrázi, kterým je jednoduchý otevřený požerák na obr. č. 13 hrazený dřevěnými hradítky. Výpustné zařízení není v dobrém technickém stavu, dle přiložené fotografie obr. č. 14 se širšími souvislostmi je patrné, že pravděpodobně neplní svou funkci. Zařízení vyžaduje rekonstrukci. V současné době nelze regulovat výšku hladiny k zajištění bezpečného převedení zvýšených vodních stavů. Výpust z nádrže u hotelu Ostrov odvádí vodu nezpevněným korytem do největší nádrže soustavy Ostrovského rybníka.

Nádrž má další nehrazenou výpust, která by mohla být považována za bezpečnostní přeliv typu skluz, který je dle obr. č. 15 začleněn do revitalizačních úprav pozemků přilehlých k místnímu hotelu.



Obrázek č. 13, 14 – vlevo torzo požeráku rybníku u hotelu Ostrov, původně železobetonový s dřevěnými hradítky; pravý obrázek odtok z rybníku u hotelu Ostrov s polorozpadlou lávkou přes koryto odtoku (zdroj: vlastní)



Obrázek č. 15 - nehrazený přeliv rybníku u hotelu Ostrov, sloužící jako bezpečnostní přeliv, začleněný do terénních úprav (zdroj: vlastní)

6. 5. Ostrovský rybník – nádrž č. 5

6. 5. 1. Základní údaje

Předposlední největší nádrž v soustavě je tzv. Ostrovský rybník. Její vodní plocha se rozkládá na parcele č. 1081 v k. ú. Ostrov u Tisé o výměře 14372 m². Skutečně zaměřená plocha normálního nadržení nádrže je 12935 m² s největší naměřenou hloubkou 3,4 m. Jedná se o největší vodní plochu na soustavě nádrží. Vlastníkem vodní plochy se způsobem využití umělá vodní nádrž je stát s příslušností hospodařit pro Krajské ředitelství policie Ústeckého kraje. Nádrž slouží v letních měsících rekreačním účelům převážně rekreatů ze dvou přilehlých rekreačních zařízení. Vodní plocha vznikla přehrazením Ostrovské Bělé navezením zemní sypané

hráze, jejíž koruna slouží dle katastru nemovitostí jako obecní komunikace. Ve skutečnosti se jedná o nezpevněnou cestu, která umožňuje přístup do lesa i obhospodařování přilehlých pozemků.

Ostrovský rybník v současnosti není oficiálně vodním dílem ve smyslu Zákona č. 254/2001 Sb., o vodách. Hráz byla navezena a vybudována přibližně v 50. letech 20. století tehdejším vojenským úřadem v Děčíně bez stavebního a vodoprávního povolení. To znamená, že nejsou splněny dnešní legislativní požadavky na povolení k nakládání s vodami dle § 8 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů, dále jen vodního zákona. Zároveň nespĺňuje základní technické požadavky na zemní sypané hráze. Nemá těsnicí jádro, zpevněnou návodní stranu, dostatečný bezpečnostní přeliv a vyhovující vypouštěcí objekt (požerák). Při protržení hráze ohrozí záplavová vlna území cizího státu.

Nesplněním legislativních požadavků v době výstavby hráze vznikly a přetrvávají do dnes chyby i v evidenci katastru nemovitostí. Hráze a další stavby v korytech vodních toků spojené se zemí pevným základem podléhají dle § 20 vodního zákona zápisu do katastru nemovitostí. Jelikož k hrázi neexistuje žádná technická dokumentace, nebyly dosud zpracovány ani manipulační řady pro jednotlivé nádrže. Protože jde o kaskádovitou soustavu vzájemně propojených nádrží, je nutné zpracovat komplexní provozní a manipulační řád celé soustavy vodních nádrží.

Dle § 52 vodního zákona mají vlastníci staveb na vodním toku, které nejsou vodními díly, povinnost ve veřejném zájmu dbát o jejich bezpečnost a celkovou údržbu. Z důvodu nevyjasněných a neuspořádaných majetkoprávních vztahů zde dochází k situaci, kdy vlastníci jednotlivých částí stávajícího vodního díla pečují o funkční objekty nahodile a způsobem, který neodpovídá potřebám zajištění stability a bezpečnosti vodního díla. V současné době je vlastníkem hráze, tedy komunikace, Obec Tisá a vlastníkem vodní plochy Krajské ředitelství policie Ústeckého kraje. Je nutné uvést do souladu majetkoprávní náležitosti tak, aby bylo možné zlegalizovat vodní dílo a začít tak plnit povinnosti vlastníka vodního díla dle zákona o vodách. Požadavek na existenci a platnost dokumentace k provozu vodního díla vyplývá z legislativy: Zákon č. 254/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů (vodní zákon) a vyhlášky Mze č. 216/2011 Sb., o náležitostech manipulačních a provozních řádů. Normativním podkladem pro vyhotovení jednotlivých dokumentů je TNV 75 2910 –

manipulační řády vodních děl na vodních tocích a TNV 75 2920 – provozní řády hydrotechnických děl.

6. 5. 2. Funkční objekty

V koruně hráze je veden propustek pod nezpevněnou komunikací, který slouží jako bezpečnostní přeliv. Na obrázku č. 16 je znázorněn bezpečnostní přeliv z návodní strany hráze. V době terénního průzkumu byl přítok k bezpečnostnímu přelivu zanesen naplaveným materiálem. Nezpevněná komunikace nad propustkem je zároveň korunou hráze. Dimenze propustku, technické provedení i současný technický stav vyžadují rekonstrukci. Tak jako u předchozí nádrže je skluzem bezpečnostního přelivu nezpevněné členité koryto viditelné na obr. č. 17, které přes zaplavovanou litorální zónu převádí vodu do další nádrže kaskády, retenční nádrže.



Obrázek č. 16, 17 - bezpečnostní přeliv Ostrovského rybníka z návodní strany hráze; vpravo bezpečnostní přeliv Ostrovského rybníka ze vzdušné strany hráze (zdroj: vlastní)



Obrázek č. 18, 19 - pohled z koruny hráze na požerák Ostrovského rybníka; pohled z koruny hráze na odtok z požeráku do lužního lesa pod hrází (zdroj: vlastní)

Požerák je konstruován jako otevřený a tvoří ho ocelová roura s dřevěnými hradítky o stejné dimenzi a provedení, jako u nádrží č. 3 a č. 6. V současné době je požerák přístupný a obsluhovatelný pouze z vodní plochy, protože k němu nevede ze břehu žádná lávka. Zároveň není nijak zabezpečen proti manipulaci s hradítky, což odporuje požadavkům na bezpečnost vodního díla. Výpust je vyústěna v patě hráze, kde volně vytéká neregulovaným korytem do po většinu roku silně podmáčeného lužního lesa. Na obr. č. 19 je pohled z koruny hráze do lužního lesa pod hrází.

Hráz dle posudku o stabilitě hráze z roku 2013 nevykazuje nestabilitu ani průsaky. V době šetření technického stavu hráze pro účely diplomové práce v roce 2014 však byly zjištěny značné průsaky v patě hráze, které pravděpodobně zásobují vodou mokřad sousedící a navazující na zaplavovaný lužní les.

Dle geodetického zaměření je výška hráze v místě výpustného potrubí od koruny hráze po patu (měřeno na úroveň propustku výpustného zařízení) 4,61 m. Hloubka vody v nádrži u hráze dosahuje 3,4 m. Na obr. č. 20 je pohled od bezpečnostního přelivu na korunu hráze. Na obr. č. 21 pohled na potrubí výpusti Ostrovského rybníka v patě hráze. Dle zaměření má dimenzi DN 500.



Obrázek č. 20, 21 – vlevo koruna hráze Ostrovského rybníka s neuzpevněnou komunikací; vpravo spodní zatrubněná výpust v patě hráze Ostrovského rybníka (zdroj: vlastní)

6. 6. Retenční ochranná nádrž – nádrž č. 6 s lužním lesem

6. 6. 1. Základní údaje

Pod soustavou nádrží v trase odtoku bezpečnostního přelivu Ostrovského rybníka se nachází ještě jedna nádrž, která je napájena jen odtokem z bezpečnostního přelivu Ostrovského rybníka na řešené kaskádovité soustavě nádrží. Rozkládá se na parcele č. 1083/1 o celkové výměře 2479 m². Tato parcela je v evidenci katastru nemovitostí vedena jako trvalý travní porost, přestože i v historických mapách je znázorněna jako vodní plocha a dle vyjádření místních nevysychá ani ve velmi suchých obdobích.

Na obr. č. 22 pohled od propustku v hrázi Ostrovského rybníka k retenční nádrži pod hrází v lužním lese. Na obr. č. 23 je situace retenční nádrže s požerákem a hrází Ostrovského rybníka v pozadí.



Obrázek č. 22, 23 - pohled na retenční nádrž z hráze Ostrovského rybníka; pohled od požeráku retenční nádrže směrem ke hrázi Ostrovského rybníka (zdroj: vlastní)

6. 6. 2. Funkční objekty

Jedná se o vodní nádrž, jež zřejmě historicky měla a má stále za účel zpomalit a zadržet odtok vody při zvýšených průtocích a ochránit tak níže položené objekty před zvednutím hladiny vodního toku a případným rozlivem vody do údolí. Je tvořena sypanou hrází a má stále funkční, i když zanedbané, výpustní zařízení,

kterým je otevřený požerák v provedení ocelové trouby s dřevěnými hradítky viz obr. č. 24.

Nádrž je umístěna na území podmáčeného lužního lesa mezi dvěma hrázemi, které vlastně tvoří vanu k zachycení zvýšených průtoků. Dá se říci, že v podstatě celé území od hráze Ostrovského rybníka po hráz za lužním lesem tvoří poldr, který umožní zpomalit odtok povodňových průtoků a to přesně na kapacitu propustku pod hrází lužního lesa.



Obrázek č. 24, 25 – na levém obrázku ocelový požerák retenční nádrže; vpravo soutok odtoku Ostrovského rybníka a retenční nádrže v lužním lese (zdroj: vlastní)

6. 6. 3. Lužní les

Odtok z výpustního zařízení i z bezpečnostního přelivu Ostrovského rybníka je vyústěn k retenční nádrži pod hrází Ostrovského rybníka. Celé toto území mezi dvěma hrázemi a v mělkém údolí je územím lužního lesa s mokřadem. Na obr. č. 25 je soutok odtoku z výpusti Ostrovského rybníka a retenční nádrže v lužním lese. Na obr. č. 26 je pohled z níže položené hráze směrem ke hrázi Ostrovského rybníka.



Obrázek č. 26, 27 – vlevo lužní les mezi dvěma hrázemi s vodním tokem Ostrovská Bělá, vpravo kamenný propustek v hrázi pod lužním lesem (zdroj: vlastní)

Stav, kdy je území v mělkém údolí ohraničeno mírnými svahy a hrází položenou níže pod hrází Ostrovského rybníka umožňuje relativně bezpečný rozliv zvýšených průtoků do plochy území lužního lesa, které pravděpodobně i historicky k tomuto účelu sloužilo. Mokřad s lužním lesem je účinnou ochranou níže položených pozemků se zástavbou.

Poslední hráz na Ostrovské Bělé na území České republiky zároveň slouží jako lesní cesta – nezpevněná komunikace, pod kterou je kamenný propustek pro vodní tok. Na obr. č. 27. propustek v hrází pod lužním lesem zanesený splaveninami. Hráz s propustkem jsou kritickým místem kontrolovaným hlídkovou povodňovou službou a zároveň ohroženým objektem tak, jak to stanovuje schválený povodňový plán obce. Předmětem kontroly je možné zanesení průtočného profilu splaveninami. Přestože propustek je vlastně koncový uzávěrový profil k povodí Ostrovské Bělé, není vodním dílem, proto ani pro účely této práce nebylo uvažováno s technickým řešením této části toku. Ve směru toku za poslední hrází protéká Ostrovská Bělá územím, které má stejně jako část pod hrází Ostrovského rybníka charakter lužního lesa v mělkém údolí, který umožňuje relativně bezpečný rozliv zvýšených průtoků bez ohrožení osob a majetku.

7. Vstupní data povrchových vod a výpočty

7. 1. Hydrologická data

Hydrologie je přírodní věda, která se zabývá výskytem a oběhem vody v přírodě (Kemel 2000). Poskytuje svými výsledky podklady pro plánování vodního hospodářství včetně ochrany před vodou i pro provoz vodohospodářských zařízení. Hydrologické jevy úzce souvisí s meteorologickými jevy, s geologickými poměry i s chemií a biologií (Ortl 1963). Hydrologie patří mezi základní vědecké disciplíny vodního hospodářství a životního prostředí (Hrádek a Kuřík 2008).

Základní hydrologickou oblastí je povodí. Jedná se o hydrologicky uzavřené území, ze kterého všechny srážky spadlé na jeho povrch odtékají jedním závěrečným profilem (Kemel 2000) a ve kterém zkoumáme odtokový proces a zjišťujeme vzájemný vztah bilančních prvků (Hrádek a Kuřík 2008). Je to území po hydrologické stránce uzavřené, nepřitéká do něj žádná voda po povrchu ani pod povrchem. Povodí povrchových vod je jednoznačně určeno profilem hlavního toku a je omezeno rozvodnicí (Dub a Němec 1969).

Přímý odtok, tedy povrchový i podpovrchový odtok z povodí, který nedosáhne hladiny podzemních vod, je závislý na tvaru a charakteristice povodí. Charakteristiku povodí a vodní režim krajiny tvoří klima, rozdělení srážek, fyzikální, geologické a vodní poměry povodí, kde působí zásadní měrou porosty, popis land-use povodí, hlavně zalesnění a umělé zásahy lidské činnosti (Ortl 1963; Máca 2010).

Důležitým hydrologickým údajem je doba odtoku a doba koncentrace. Jedná se o charakteristiky, které ukazují na dobu, po jejímž uplynutí z povodí odtéká největší objem povodňové vody. Doba koncentrace je doba, za kterou doteče částice vody spadlá na nejvzdálenější místo povodí do jeho uzávěru. Doba odtoku může být prezentována jako vzdálenost mezi těžištěm efektivního deště a bodem poklesu kulminace. Významnou roli proto má v charakteristice povodí i délka hlavního toku, která bývá pro jednotlivé účely upravena protažením toku údolnicí až na rozvodnici povodí (Hrádek a Kuřík 2002; Máca 2010).

Území odvodněné Ostrovskou Bělou je kategorizováno jako velmi malé povodí s rozlohou do 5 km² tak, jak je člení Hrádek a Kuřík (2008). Pro zájmové povodí a pro účely této práce byly všechny výše uvedené charakteristiky zahrnuty a zohledněny při zpracování hydrologických podkladů i pro nepřímé metody k odvozování charakteristik povodňových vln v zájmovém území.

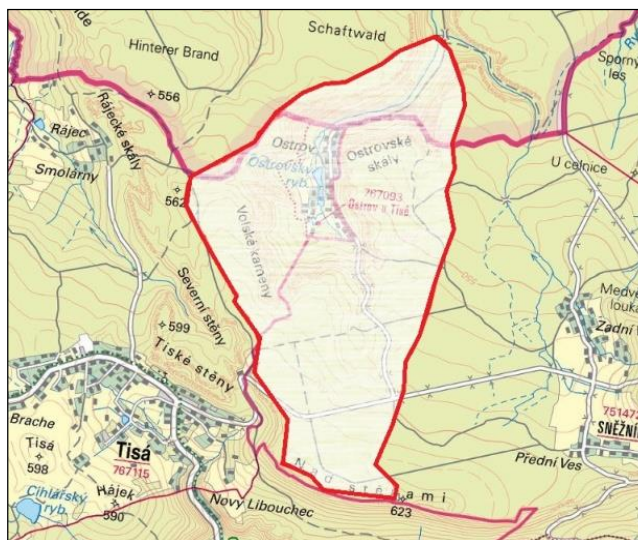
7. 2. Vstupní data zájmového území

Základní principy ochrany před povodněmi jsou tradiční a v zásadě se dá říci, že vycházejí z předpokladu, že povodním, tedy přechodnému výraznému zvýšení vodní hladiny vodního toku nebo jiných povrchových vod nelze zabránit. Lze pouze ovlivňovat a omezovat jejich průběh a omezovat rozsah povodňových škod a následků. Jelikož jsou všechny povrchové vody specifickou součástí přírody, mělo by být pravidlem, že každá činnost člověka v jejich blízkosti bude jejich režimu přizpůsobena. Pro období povodní jsou nejvíce ohrožujícími objekty vodní díla, jejichž porušením může dojít ke zhoršení průběhu povodně a k ohrožení životů i majetku.

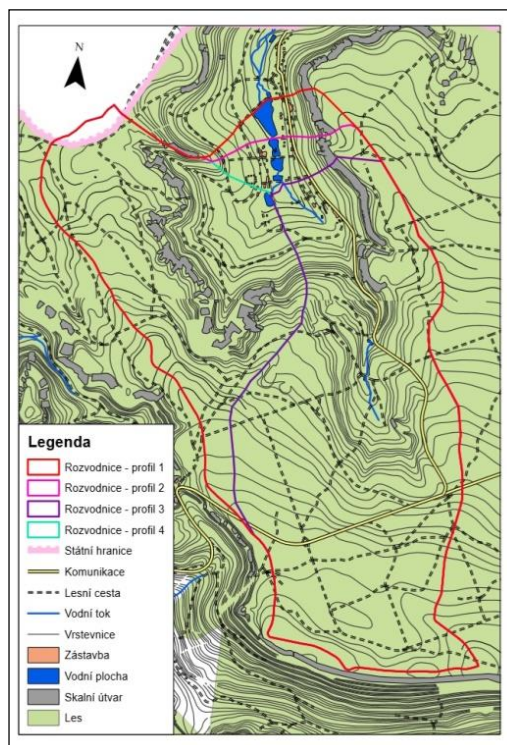
Na vodním toku Ostrovská Bělá se dle historických podkladů může vyskytnout přirozená povodeň několikrát za rok v kterémkoli ročním období. Předpokládané přirozené povodně znamenají ohrožení bezpečnosti malých vodních nádrží. Ty se sami mohou stát zdrojem dalšího povodňového nebezpečí. Důvod může být nedostatečná kapacita přelivných objektů nebo špatný technický stav a zanedbaná údržba. V roce 2010 došlo na soustavě nádrží na vodním toku Ostrovská Bělá k bleskovým povodním, které poškodily místní komunikaci, propustky a mostek. Bylo také nutno posoudit stav hrázi (Aquatest 2012).

Tehdy vznikl požadavek na zpracování povodňového plánu i posudku stability hráze Ostrovského rybníka. Povodňový plán specifikoval kritická místa pro převedení zvýšených průtoků. Terénní průzkum zájmového území pro účely této práce tato místa potvrdil. V zásadě se dá říci, že se jedná se o uzávěrové profily z jednotlivých dílčích rozvodnic tak, jak jsou znázorněny na obr. č. 29. Z toho důvodu byla hydrologická data pro účely práce zpracována právě k těmto profilům.

Povodí Ostrovské Bělé je lokalizováno na obr. č. 28. Jedná se o území s rozlohou 7,042 km² přesahující hranici státu až na území Spolkové republiky Německo. Řešené zájmové povodí je vyznačeno na obr. č. 29. Jedná se o území, ze kterého byly zjišťovány hydrologické údaje. Konečným uzavíracím profilem je pro účely diplomové práce hráz s výpustním zařízením Ostrovského rybníka s rozlohou zájmového povodí 4,34 km².



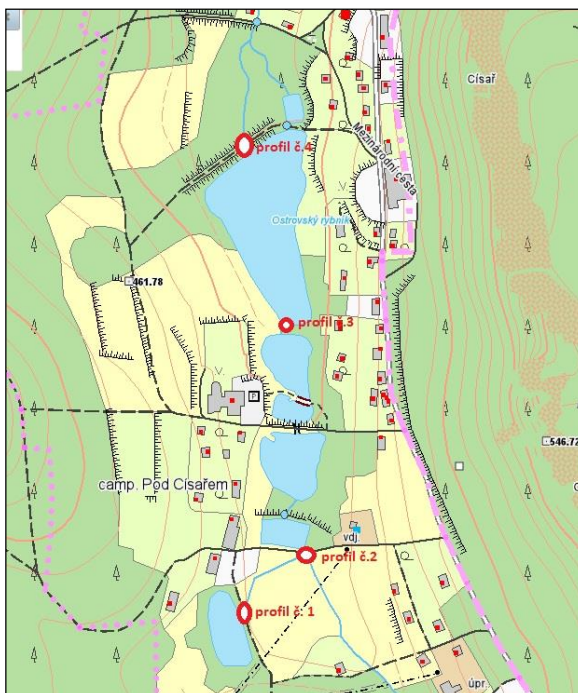
Obrázek č. 28 - rozvodnice celého povodí Ostrovské Bělé s přesahem přes státní hranici (zdroj: ČUZK 2015)



Obrázek č. 29 - zájmové povodí s uzavíracím profilem hráze Ostrovského rybníka (zdroj: vlastní)

Pro účely diplomové práce byly poskytnuty a zpracovány standardní hydrologické údaje povrchových vod dle ČSN 75 1400 pro posouzení bezpečnosti vodních děl při povodních a odvození průběhu povodňové vlny. Poskytnuté hydrologické údaje charakterizují odtokové poměry území, včetně jeho ovlivnění v období, do kterého časově náleží. Údaje byly zaříděny dle předpokládané spolehlivosti do třídy IV. dle přílohy A normy ČSN 75 1400, tzn. odvozené z pozorovaných hodnot profilu mimo vodní tok nebo mimo jeho povodí s charakteristikami maximálních průtoků odvozených ze srážek a pomocí dalších nepřímých metod, jak je uvádí Hrádek a Kuřík (2008).

Pro výpočty byly zjišťovány M-denní průtoky, tzn. dosažené nebo překročené stavy po M-dni v roce. Dále N-leté průtoky, tzn. průtoky Q_N dosažené jednou za N-let a celkové množství srážek viz tabulka v příloze č. 3. Uzávěrové profily pro odtok z dílčích rozvodnic jsou znázorněny na obr. č. 30. Q_N a průběh teoretické povodňové vlny PV 100 jsou pro návrhové účely odvozeny z pozorovaných hodnot jiného obdobného povodí z údajů ve vodoměrné stanici, z evidence ČHMÚ - střediska Ústí nad Labem a na základě fyzicko-geografické charakteristiky povodí dle příslušné metodiky. Poskytnuté hydrologické údaje charakterizují odtokové poměry území, včetně jeho ovlivnění v období, do kterého časově náleží.



Obrázek č. 30 - mapa s vyznačením počítaných průtoků v návaznosti na dílčí rozvodnice (zdroj: ČUZK 2015)

7. 3. Metody a výpočty

Pro účely této práce byla zvolena metoda vycházející z norem na posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních a poskytování hydrologických údajů. Tato metoda vychází ze zpracování hydrologických dat tak, jak je uvádí ve výukových textech hydrologie Kemel (2000) nebo Máca (2010). Transformační účinek zvýšeného průtoku až na Q_{100} se s omezeným nebo zanedbatelným účinkem předpokládá jen v největší a poslední nádrži na soustavě, kterou je Ostrovský rybník.

Z normy ČSN 75 2935 vychází metodika k další části zpracování dat a to posouzení bezpečnosti vodního díla. Na základě konkrétních místních podmínek posuzovaného vodního díla byla stanovena mezní bezpečná hladina jako nejvyšší hladina v nádrži, při jejímž překročení začíná být aktuální nebezpečí poruchy nebo havárie vodního díla. Pro účely práce označena jako H_{\max} . Podle předpokladů a podmínek převádění kontrolní povodňové vlny přes vodní dílo se stanoví kontrolní maximální hladina. Její úroveň vychází z řešení transformace povodňové vlny retenčním účinkem nádrže.

V případech, kdy se transformace neuplatní nebo je nevýznamná, se kontrolní maximální hladina stanoví odečtením z měrné křivky bezpečnostního a výpustného zařízení pro kulminační průtok kontrolní povodňové vlny. Výše uvedená norma ČSN 75 2935 stanoví, že pokud není zpracován manipulační řád, což je náš případ, volí se manipulace dle následujícího:

- se snížením hladiny předčasným vypouštěním nádrže se neuvažuje
- nepředpokládá se manipulace s uzávěry u hrazeného přelivu a předpokládá se zahrazení všech otvorů
- přepad vody přes přeliv je neřízený a v maximální využitelné kapacitě

Tento postup, kdy se uvažuje s nejnepříznivější situací, uvádí i Kemel (2000).

Na daný průběh povodňové vlny hledáme pro řešenou nádrž čáru odtoku. Návrhovou povodňovou vlnu vybíráme tak, aby objemem a velikostí kulminačního průtoku byla z hlediska zkoumaného transformačního účinku nádrže nejnáročnější.

Pro transformaci návrhové kontrolní povodňové vlny byla použita výpočtová metoda transformace PV s grafickým výstupem transformace na základě:

1) vstupních dat z ČHMÚ v kvalitě a přesnosti dat teoretických hodinových dosažených průtoků, přičemž vhodnější by bylo mít data z pozorované jiné povodně na našem povodí, ta ale nejsou k dispozici.

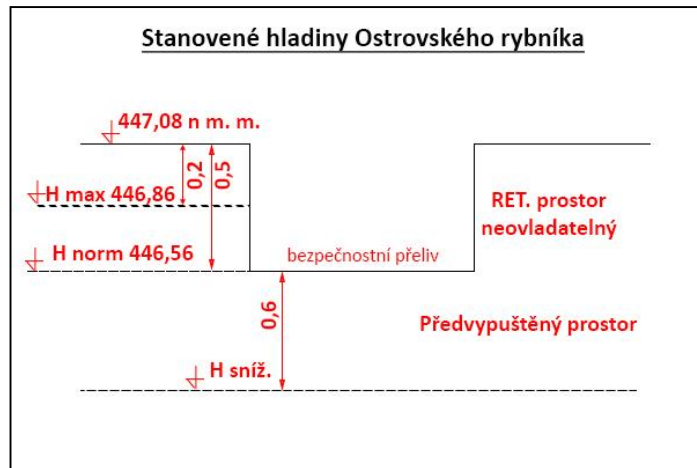
2) vstupních dat ze zaměření nádrže a následně přesnosti zpracování dílčích vrstev dle tvaru nádrže pro výpočet dílčích objemů a plnění nádrže (do úrovně hladiny stálého nadržení H_{norm} (přelivná hrana bezpečnostního přelivu). Vypočtené dílčí objemy od H_{norm} do H_{max} byly posuzovány s vyšší přesností v souvislosti přepočtu sekundových průtoků na objemy a výšky nárůstu hladiny v nádrži. Proto byly zpracovány dílčí minutové odtoky s intervalem 6 min a výškou hladiny po 5 cm.

3) vstupní data kapacity spodní výpusti a pro výpočet přelivu požeráku – vycházejí z hydraulických výpočtových metod. Pro návrh byla použita vstupní data z ČHMÚ.

4) vstupní data kapacity bezpečnostního přelivu, výpočet od hrany přelivu do H_{max} – vycházejí z hydraulických výpočtových metod.

Z výsledků terénního průzkumu vyplývá, že současné parametry funkčních zařízení a způsob provozování vodního díla pravděpodobně neumožní transformaci povodňové vlny v nádrži. Proto byly pro účely výpočtu transformace navrženy nové funkční objekty. Pro účely modelování transformace PV 100 a v souvislosti s kapacitou funkčních objektů na stanovený maximální průtok Q_{100} se předpokládá i stálé snížení hladiny pro zvětšení retenčního prostoru.

Zároveň byla i stanovena hladina H_{max} na kótě 446,86 m. n. m. Pro přehlednost uváděných výškových poměrů byl zpracován obrázek č. 31.



Obrázek č. 31 - vynesení výškových úrovní pro návrh bezpečnostního přelivu k převedení Q_{100} (zdroj: vlastní)

Samotný výpočet transformace povodňové vlny je graficko-početním řešením vycházejícím z výše uvedených podkladů a dat tak, jak uvádí Vrána (1991). Řeší vliv retenčního prostoru na transformaci povodňové vlny a vychází ze vztahu:

$$W = P \cdot t - Q \cdot t$$

Kdy: W – je přírůstek nebo úbytek vody v nádrži za časovou jednotku

P – průměrný přítok vody do nádrže v $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ v intervalu t

Q – průměrný odtok vody z nádrže v $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

t – časový interval

Přítok do nádrže je určen časovým průběhem návrhové povodňové vlny PV 100. Odtok vody z nádrže Q je dán konzumpční křivkou bezpečnostního přelivu v závislosti na výšce hladiny v nádrži. Úroveň hladiny v nádrži je dána v každém časovém intervalu t z vypočteného objemu vody v nádrži s použitím batygrafických čar nádrže. Odtok výpustí se neuvažuje.

Řešení transformace je provedeno graficky v závislostech na výše provedené výpočty. Do grafu se vynesou čára průběhu povodně. Do dalšího grafu se vynesou závislosti objemů retenčního prostoru na výšce hladiny. Postupuje se v časových intervalech, které byly stanoveny na 6 minut. Na rozsahu časového intervalu závisí přesnost výpočtů.

Při řešení se postupuje od začátku povodně. Nejprve se odhadne odtokové množství na konci zvoleného časového intervalu a promítne se do konzumpční křivky bezpečnostního přelivu. Vynesením svislice k čáře objemu retenčního prostoru se vymezí objem zadržené vody v retenčním prostoru od začátku povodně nebo objem vody zadržené v daném časovém intervalu. Tato hodnota se porovná s rozdílem objemu přítoku a odtoku za časový interval. Pokud hodnoty souhlasí, pokračuje řešení v dalším časovém intervalu, pokud se hodnoty liší, je nutno provést nový odhad hodnoty průtoku na konci řešeného intervalu a postup opakovat.

Tímto způsobem se určí celý průběh čáry odtoku a hodnota maximálního odtoku při průchodu povodňové vlny. V jednotlivých krocích to znamená:

a) v prvním kroku byly vyneseny údaje z teoretické PV100 dle podkladů ČHMÚ. Jedná se o přítok Q_p do nádrže, který je určen časovým průběhem povodně. Výsledkem je hydrogram PV 100.

b) dalším krokem bylo stanovení objemů vody v m^3 , která přiteče do nádrže v daném časovém intervalu. Jde o objem vody v každých Q_p , které přitečou v intervalech povodně. Výsledkem je součtová čára přítoků. Zároveň jsou vypočítány přítoky do nádrže v daném časovém intervalu, tedy Q_p za časový interval t v m^3

c) z geodetického zaměření nádrže byly vypočítány batygrafické čáry nádrže, ze kterých vychází objem vody v nádrži v závislosti na úrovni hladiny. Pro výpočet byly použity objemy pro každých 10 cm hloubky vody. Pro přesnější výpočet průběhů odtoků z nádrže byl interval v retenčním prostoru snižen na 5 cm a 6 min. Vychází ze vztahu:

$$DV = \Delta h * S\emptyset$$

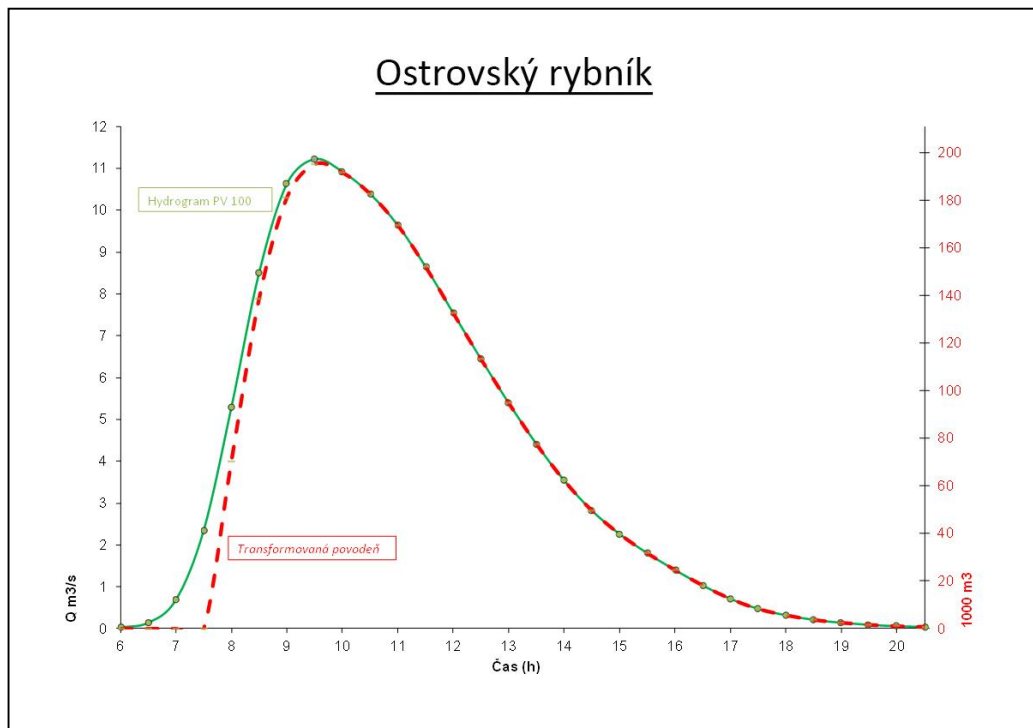
Kdy: DV - objem vody v 10 cm průměrné zatopené plochy

Δh – hloubka 10 cm

$S\emptyset$ – průměrná zatopená plocha

- odtok z nádrže je dán konzumpční křivkou bezpečnostního přelivu a výškou hladiny v nádrži. Parametry bezpečnostního přelivu určují i výšku přelivného paprsku, která s přelivnou hranou znamenají úroveň hladiny H_{max} .
- Z objemů přítoků v časových intervalech je odvozen objem vody v dané výšce hladiny. Z výpočtů objemů je odvozeno, že plnění nádrže probíhá v intervalu úrovně hladiny $H_{sníž}$ a H_{norm} . Tedy v tomto intervalu z nádrže nic neodtéká a probíhá retence. Transformace dle návrhových parametrů bezpečnostního přelivu a při snížení hladiny na $H_{sníž}$ bude probíhat v retenčním prostoru nádrže, tedy v úrovni 0,6m nad $H_{sníž}$ do H_{norm} , což je hrana bezpečnostního přelivu. Je to úroveň hladiny, do které probíhá plnění nádrže.

Výsledky transformace v nádrži s návrhovými parametry 28 m přelivné hrany bezpečnostního přelivu při výšce přepadového paprsku 0,3 m byly vyneseny do grafu na obr. č. 32, který je součástí elektronické přílohy na listu „graf Ostrovský rybník“ a pro přehlednost je také uveden níže.



Obrázek č. 32 – grafické znázornění hydrogramů teoretické PV 100 a transformované povodně (zdroj: vlastní)

Transformací bylo redukováno průtokové množství, značeno Q_{red} na hodnotu $10,92 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ odečtenou z křivky odtoků transformované povodně. Znamená to snížení Q_{max} z teoretické povodně o 2,67 %. Výsledek:

$$Q_{\text{max}} = 11.22, Q_{\text{red}} = 10.92,$$

což je snížení o 2,67 %

Transformace zahrnuje výpočet při současném napouštění i prázdnění retenčního objemu nádrže. V našem případě, s danými návrhovými parametry bezpečnostního přelivu a zároveň se sníženou hladinou dochází k prvotnímu zadržení objemu povodňové vlny (zadržení malých průtoků) a následnému rychlému vystoupaní hladiny až do maximální úrovně hladiny. Podrobnější přehled výpočtů je na listu „podrobná data výpočet“ v elektronické příloze.

Řešením by bylo zvýšit výšku přelivného paprsku tak, jak bylo provedeno pro ověření tohoto tvrzení, na listu „podrobná data ověření výpočtu“ v elektronické příloze. Pro tento ověřovací model bylo uvažováno s přelivnou hranou bezpečnostního přelivu 10 m a přelivným paprskem 0,8 m. Výsledek ověřovacího návrhu:

$$Q_{\text{max}} = 11.22, Q_{\text{red}} = 10.511,$$

což je snížení objemu PV 100 retenčním prostorem nádrže o 6,32 %.

Z obou výsledků plyne malá retence a nevyužití retenčního prostoru malé vodní nádrže.

Použitá metoda je základní jednoduchou metodou pro prokázání velikosti retence a následný návrh využití či nevyužití retence malé vodní nádrže. Vychází z norem na posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních a poskytování hydrologických údajů a je doporučenou metodikou v dostupných hydrologických výukových textech, která je běžně využívána projekčními kancelářemi pro návrhy vodních děl nebo jejich oprav.

Z normy ČSN 75 2935 vychází metodika k další části zpracování dat a to posouzení bezpečnosti vodního díla. Na základě konkrétních místních podmínek posuzovaného vodního díla byla stanovena mezní bezpečná hladina jako nejvyšší

hladina v nádrži, při jejímž překročení začíná být aktuální nebezpečí poruchy nebo havárie vodního díla. Pro účely práce označena jako H_{\max} . Podle předpokladů a podmínek převádění kontrolní povodňové vlny přes vodní dílo se stanoví kontrolní maximální hladina. Její úroveň vychází z řešení transformace povodňové vlny retenčním účinkem nádrže.

V případech, kdy se transformace neuplatní nebo je nevýznamná, se kontrolní maximální hladina stanoví odečtením z měrné křivky bezpečnostního a výpustného zařízení pro kulminační průtok kontrolní povodňové vlny. Výše uvedená norma ČSN 75 2935 stanoví, že pokud není zpracován manipulační řád, což je náš případ, volí se manipulace dle následujícího:

- se snížením hladiny předčasným vypouštěním nádrže se neuvažuje
- nepředpokládá se manipulace s uzávěry u hrazeného přelivu a předpokládá se zahrazení všech otvorů
- přepad vody přes přeliv je neřízený a v maximální využitelné kapacitě

Tento postup, kdy se uvažuje s nejnepříznivější situací, uvádí i Kemel (2000). Na daný průběh povodňové vlny hledáme pro řešenou nádrž čáru odtoku. Návrhovou povodňovou vlnu vybíráme tak, aby objemem a velikostí kulminačního průtoku byla z hlediska zkoumaného transformačního účinku nádrže nejnáročnější.

Stanovená hladina $H_{\text{snížená}}$ je stanovena na základě vypočítaných objemů v každých 10 cm přitékající vody a kapacity bezpečnostního přelivu. Ze stanovených hodnot a výpočtů vyplývá, že retence proběhne v prostoru nádrže nad úrovní předem snížené hladiny k požeráku až do hrany bezpečnostního přelivu. Tento retenční prostor pro navrhované parametry činí 60 cm hloubky a retence tedy zadržení vody bude probíhat dle výpočtů přibližně 2 hodiny z průběhu odvozené povodně, než začne probíhat přepad bezpečnostním přelivem.

Výsledný účinek transformace je dle předpokladu velmi malý. Zároveň předpokládá velmi neefektivní snížení hladiny o cca 90 cm hloubky nádrže, která ale zadržuje téměř polovinu objemu z celkové kapacity nádrže. Parametry

požeráku a bezpečnostního přelivu se při zpracování projektu dají upravit, ale vždy tak, aby převedly Q_{\max} .

7. 4. Vyhodnocení dat a diskuze

Pro účely této práce byly vodní nádrže na Ostrovské Bělé posuzovány jako jedno vodní dílo s uzavěrovým profilem hrází Ostrovského rybníka a transformačním a akumulačním prostorem v objemu nádrže Ostrovského rybníka, který je největší a zároveň poslední na řešené soustavě nádrží. Pro všechny nádrže nad Ostrovským rybníkem bylo uvažováno s bezpečným převedením 20 leté vody.

Získaná data z výpočtu kontrolní povodňové vlny slouží pro posouzení bezpečnosti vodního díla a stanovení podmínek pro jeho provozování a bezpečnou manipulaci. Dle ČSN 75 2935 je posouzení bezpečnosti vodních děl nutné u těch, nad kterými se provádí technicko-bezpečnostní dohled, jejichž součástí je hráz přes údolí toku a vytváří tak nádrž a zároveň u nich nelze vyloučit přelití koruny hráze s možným nebezpečím jejího porušení v důsledku nekontrolovaného naplnění za mimořádné hydrologické situace. Posouzení se provádí u všech konstrukčních typů hrází.

Dle metodiky, kterou uvádí Kemel (2000) a Dub a kol. (1969) se v malých povodích na malých vodních tocích většinou uvažuje s návrhy na n-leté vody dle níže uvedeného:

- na 20 leté průtoky - přelivy hrází rybníků ve volných tratích, které při protržení neohrožují sídliště a jiné objekty a ztráty lidských životů jsou nepravděpodobné
- na 100 leté průtoky - přelivy hrází, které při protržení ohrožují sídliště a objekty
- na 50-100 leté průtoky - propustky a mostky na hlavních silnicích
- na 30-50 leté průtoky - propustky a mostky na silnicích a cestách menšího významu

Z normy ČSN 75 2935 vychází posouzení bezpečnosti vodního díla. Obecně se vodní dílo považuje za bezpečné při platnosti vztahu, kdy kontrolní maximální hladina je menší nebo rovna maximální bezpečné hladině.

Z výsledků vycházejí i nápravná opatření, kterými mohou být:

- zvýšení kapacity bezpečnostních zařízení (například prodloužením hrany bezpečnostního přelivu, úprava limitujícího odtoku, změna stavby objektů apod.)
- vybudování doplňkového bezpečnostního zařízení
- úpravy na hrázi (například zvýšení hráze, zpevnění terénu nebo hráze, vybudování nouzového přelivu apod.)
- úprava manipulace, doplnění nebo přepracování manipulačního řádu

S ohledem na výše uvedené a v závislosti na vyhodnocení kapacity nádrží nad Ostrovským rybníky i polohy a stavu přilehlých pozemků i níže položených zařízení a objektů bylo pro účely práce uvažováno s minimálním nebo zanedbatelným retenčním účinkem v jednotlivých nádržích nad Ostrovským rybníkem. Kapacita funkčních objektů u těchto nádrží musí být dle norem v budoucnu projekčně posuzována na převedení 20 leté vody. Při těchto průtocích nesmí být ohrožena bezpečnost těchto vodních děl, osob ani majetku na přilehlých pozemcích.

Z terénního průzkumu stavu technických zařízení na řešených vodních nádržích vyplývají závěry, které se ztotožňují se závěry organizace Vodní díla – TBD a.s. tak, jak je uvádí Vrána (2004). Uvádí výsledky, kdy u velkého počtu zkoumaných nádrží byl zjištěn nevyhovující technický stav výpustných zařízení, neudržovaná vegetace na hrázi a zamokření pod hrázi, špatný stav bezpečnostních přelivů a porušené opevnění návodních svahů. Jelikož se v uvedeném průzkumu jednalo o nádrže vybudované před platností ČSN 75 2410, byly hráze i funkční objekty posuzovány individuálně stanovenou hodnotou, nikoliv na hodnoty předepsané touto normou.

Řešené vodní nádrže na Ostrovské Bělé, kromě Ostrovského rybníka spadají do stejné kategorie, byly proto posuzovány na průchod dvacetileté povodně nikoliv padesátileté nebo stoleté povodně.

Z výsledných hodnot v kapitole 7.3 vyplývá, že pro transformaci Q_{100} je nutné trvalé snížení hladiny o 90 cm, tedy na hladinu 445,96 m. n. m. Posouzení efektivity tohoto opatření je na vlastnících v součinnosti se správcem povodí a s projektantem, přičemž je nutné vzít v úvahu, že trvalé snížení hladiny může mít negativní vliv na chráněné lokality mokřadu a lužního lesa.

8. Návrh opatření v návaznosti na zjištění

Na Ostrovské Bělé v obci Ostrov u Tisé nejsou stanoveny stupně povodňové aktivity. Jak uvádí povodňový plán obce, mohou povodňové situace nastat při dlouhodobých srážkách nebo v období tání, a to na soustavě vodních nádrží a v místě kritického propustku za lužním lesem pod hrází Ostrovského rybníka.

Posouzením průtoků v návaznosti na technický stav jednotlivých nádrží jsou v dalších kapitolách navržena vhodná opatření pro bezpečné převedení zvýšených vodních stavů.

V zásadě se dá vyhodnotit, že soustava nádrží i celé související území respektuje historicky a morfologicky dané podmínky, kdy se po směru toku a v trasách možného přelítí jednotlivých nádrží nenacházejí objekty, které by byly ohrožovány zvýšenými průtoky. Nádrže v kaskádě na sebe bezprostředně navazují, proto možné přelítí hrází zaplaví pouze litorální pásma mezi jednotlivými nádržemi nebo ve dvou případech obecní zpevněnou komunikaci, která je v obou případech jedinou příjezdovou cestou k rekreačním objektům na této straně údolí vodního toku. Současný technický stav funkčních objektů vyžaduje jejich rekonstrukci vycházející z normy na posouzení bezpečnosti vodních děl, tedy s převedeným objemem 20 leté vody. Vzhledem ke kapacitě jednotlivých nádrží nad Ostrovským rybníkem se u nich předpokládá pouze bezpečné převedení povodňových průtoků nikoli transformace. Transformace povodňové vlny je možná až v největší a poslední v soustavě, tedy Ostrovském rybníku.

K nádržím neexistuje dokumentace ani provozní řády. Jejich vyhotovení by mělo být zpracováno dle příslušných předpisů a norem a případně v návaznosti na zpracované hydrologické údaje a data v této práci.

8. 1. Rybník u kempu – nádrž č. 1

8. 1. 1. Technická opatření

Funkčním objektem rybníku u kempu je železobetonový požerák, který nevykazuje poruchy a je v dobrém technickém stavu. Úpravou by měla projít dimenze odpadního potrubí, které prochází hrázi. Podle normy na posouzení bezpečnosti vodních děl je nutno řešit projekčně opravy na hrázi a funkčních objektech na převedení 20 leté vody. Při provádění těchto úprav by došlo k zásahu do tělesa hráze. Návrh je nutné řešit s ohledem na porovnání hydrologických údajů z dílčích povodí jednotlivých nádrží soustavy, ze kterých vyplývá, že rybníkem u kempu prochází téměř polovina celkového objemu vody Q_{100} průtoků k uzávěrovému profilu Ostrovského rybníka, tedy $5,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. V návaznosti na hydrologické údaje by bylo vhodné opevnit návodní stranu hráze, která se vlivem kolísání hladiny vymílá a vybudovat bezpečnostní přeliv v místech, kde dle historické mapy pravděpodobně býval. Z pohledu bezpečnosti vodního díla by při přelítí hráze nedošlo ke škodám na majetku a zdraví osob. Odpadní potrubí i vzdušná strana hráze přecházejí do podmáčené louky, která je předmětem ochrany pro plánované AOPK a která umožňuje bezpečný rozliv zvýšených průtoků. Navržené úpravy jsou souhrnně úpravami proti protržení hráze.

8. 1. 3. Majetkoprávní opatření

V souvislosti s terénním průzkumem a následným prověřením majetkoprávních vztahů souvisejících ploch rybníku u kempu bylo zjištěno, že vodní plocha č. p. 878 v k. ú. Ostrov u Tisé není vodní plochou, která zásobuje rybník u kempu. V současnosti je to zatravněná nepodmáčená plocha soukromého vlastníka. Je zřejmé, že v této oblasti došlo ke změně hydrologických poměrů bez návaznosti na úpravu zápisu v evidenci katastru nemovitostí. Z pohledu evidence katastru se jedná pouze o evidenční nesrovnalosti, které může napravit vlastník pozemku. Z pohledu hydrologických poměrů došlo k odvedení povrchových vod mimo

zastavěné území chatové oblasti do podmáčených pozemků nad rybníkem u kempu. Provedené úpravy nemají vliv na kapacitu přítoku rybníku u kempu, který je napájen vodou z celé této jihozápadní části údolí katastrálního území Ostrova u Tisé.

Vlastníkem rybníku u kempu je Obec Tisá. Rozsah provedení úprav je na posouzení projektanta. V návaznosti na opravy a z pohledu manipulace na výpusti rybníka je nutné zpracovat také manipulační řád.

8. 2. Koupaliště – požární nádrž – nádrž č. 2

8. 2. 1. Technická opatření

Nádrž je v havarijním stavu, který vyžaduje kompletní rekonstrukci včetně všech funkčních objektů a přívodního potrubí. Jsou porušeny boky i dno nádrže. Je nutné prověřit funkčnost šachty, která pravděpodobně původně sloužila jako bezpečnostní přeliv. Protože odtokem z požeráku je členité přírodní koryto v zaplavovaném pásmu mezi nádržemi č. 2 a č. 3, nepředpokládá se z pohledu bezpečnosti vodního díla ohrožení osob a majetku při přelití nádrže, přesto je nutné zpracovat manipulační řád pro období zvýšených průtoků.

8. 2. 2. Majetkoprávní opatření

Vlastníkem nádrže je obec Tisá. Provedení a rozsah navrhovaných oprav vyžaduje zpracování projektantem včetně zpracování manipulačního řádu.

8. 3. Rybochovný rybník – nádrž č. 3

8. 3. 1. Technická opatření

Hráz nádrže byla revitalizována v souvislosti s výstavbou Hotelu Ostrov v nedávném období. Došlo k úpravám, které jsou vhodně začleněny do okolního přírodního prostředí a přitom většinou respektují parametry bezpečnosti nádrže, ať už se jedná o výpustné potrubí nebo opevnění návodní strany hráze. Případným přelitím hráze by stejně jako u obou předchozích nádrží nedošlo k ohrožení osob. V takovém případě by došlo k přelití obecní zpevněné komunikace, která je jedinou příjezdovou komunikací k hotelu Ostrov a přetíná kaskádu mezi nádržemi č. 3 a č. 4. Vzhledem k tomuto faktu a technickému provedení odtoku z bezpečnostního přelivu, který je zaústěn do odpadního potrubí od požeráku, je nutné projekčně posoudit kapacitu odpadního potrubí, které musí odvézt přepad z přelivu i z požeráku zároveň.

8. 3. 2. Majetkoprávní opatření

Vlastníkem nádrže i dotčené komunikace je také obec Tisá. I zde byla zjištěna nesrovnalost v evidenci katastru nemovitostí, kdy je komunikace na p. č. 1143/4 k. ú. Ostrov u Tisé vedena jako vodní plocha. Stejně jako u předchozích nádrží je požadováno zpracování manipulačního řádu, který musí zohledňovat hydrologické poměry území.

8. 4. Rybník u hotelu Ostrov – nádrž č. 4

8. 4. 1. Technická opatření

Stejně jako nádrž řešená v předchozí kapitole je tato po nedávné revitalizaci, která ale nezahrnovala rekonstrukci funkčních objektů. Jedná se hlavně o požerák, který nutně rekonstrukci vyžaduje, protože v současné době neplní svou hlavní funkci,

regulaci odtoku. Vhodné by bylo i opevnění návodní strany hráze. Odtok z požeráku je veden členitým korytem, které převádí vodu zaplavovaným územím do navazujícího Ostrovského rybníka, nedošlo by proto přelitím hráze k ohrožení osob ani majetku. Rozsah a způsob provedení navrhované opravy by měl posoudit projektant z pohledu hydrologických podkladů a z pohledu zabezpečení proti protržení hráze při zvýšených průtocích.

8. 4. 2. Majetkoprávní opatření

Vlastníkem je obec Tisá a stejně jako u předchozích nádrží je zde požadováno zpracování manipulačního řádu.

8. 5. Ostrovský rybník – nádrž č. 5

8. 5. 1. Technická opatření

Ostrovský rybník je poslední řešenou a zároveň největší nádrží na kaskádě. Na základě dosud konstatovaných a prokázaných údajů se transformace v omezené míře uplatní až v této nádrži, ale pouze za předpokladu rekonstrukce výpustného zařízení a bezpečnostního přelivu zvýšením jejich kapacity. Jak uvádí Vrána (2004), schopnost transformace povodňových průtoků v retenčním prostoru nádrže bývá často přeceňovanou vlastností malých vodních nádrží na malých povodích. Jediným prostředkem pro snížení kulminačních průtoků v těchto případech bývá vypuštění části zásobního prostoru. Stejný závěr vyplynul i z výpočtů transformace a převedení povodňové vlny v nádrži Ostrovského rybníka. Vypuštění části zásobního prostoru je ale možné jen při nahlášení povodně v dostatečném předstihu a vyžaduje i úpravu manipulace v manipulačním řádu.

Požadované předvypuštění nádrže tak, jak je uvažováno v části metody a výpočty, vyžaduje z pohledu provozu zajištění obsluhy vodního díla. Zároveň může mít negativní vliv na ekosystém lužního lesa s mokřadem pod hrází Ostrovského

rybníka. Proto by bylo vhodné nalézt ekonomicky výhodný kompromis pro opravy hráze a funkčních objektů, které umožní zachovat a plně využívat Ostrovský rybník k jeho hlavnímu rekreačnímu účelu a zároveň neohrozí existenci mokřadních ekosystémů.

Předpokladem pro zajištění bezpečnosti tohoto vodního díla je zpracování projektové dokumentace k rekonstrukci funkčních zařízení nádrže. S rekonstrukcí výpustného zařízení a vybudováním nového bezpečnostního přelivu je nutné opevnit návodní stranu hráze, zajistit hráz proti průsakům a zvýšit kapacitu výpustného potrubí na stanovených DN 800. Bezpečnost tohoto vodního díla byla dle norem posuzována na bezpečné převedení 100 leté vody. Dle doložených hydrologických údajů tedy na průtok o objemu Q_{100} tj. $11,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Jako orientační podklad pro zpracování projektu oprav na hrázi s vybudováním nových funkčních objektů mohou být návrhové přelivy uvažované pro výpočty v kapitole 7. 3. Z dosažených výsledků jednoznačně vyplývá, že v současné době hráz ani funkční zařízení nesplňují požadavky na bezpečné převedení zvýšených průtoků. Jejich údržba pobíhá nahodile nebo vůbec a jejich technický stav tomu odpovídá. Přitom při protržení hráze může záplavová vlna ohrozit území cizího státu.

8. 5. 2. Majetkoprávní opatření

Nutnou podmínkou pro zajištění realizace oprav je majetkoprávní vypořádání jednotlivých částí nádrže. Jak již bylo podrobněji uvedeno v kapitole 6. 5. 1., nádrž Ostrovského rybníka není vodním dílem. Hráz byla vybudována bez vodoprávního povolení přibližně v 50. letech 20. století. Dle evidence katastru nemovitostí je hráz obecní komunikací v majetku obce Tisá. Vodní plocha vniklá vzduším vody před hrází je v majetku jiného vlastníka. V současné době probíhají jednání o vzájemném vypořádání pozemků, které by mělo zabezpečit sjednocení vlastnických práv ke všem příslušným pozemkům souvisejících s nádrží tak, aby bylo možno zlegalizovat vodní dílo. Výsledkem složitých jednání bude určení vlastníka vodního díla se všemi povinnostmi vyplývajícími vlastníků vodních děl ze zákona o vodách. Pokud budou následně vlastníkem vodního díla provedeny všechny potřebné úpravy a úkony vyplývající z § 59 vodního zákona, bude vodní dílo soustava vodních nádrží na vodním

toku Ostrovská Bělá se svou nejdůležitější stavební částí, tedy hrází Ostrovského rybníka, schopno bezpečného provozu.

8. 6. Retenční ochranná nádrž – nádrž č. 6 s lužním lesem

8. 6. 1. Technická opatření

Retenční nádrž má funkční požerák, ale k manipulaci na výpusti nedochází. Dle mého názoru v současné době ani nádrž neplní svou funkci, zvýšené průtoky jí protečou bez omezení a zároveň s nulovým rizikem ohrožení osob nebo majetku. Z tohoto důvodu nepředpokládám opravy nebo rekonstrukce funkčních zařízení ani hráze. Jejich rekonstrukce by pravděpodobně byla nákladnější, než je efekt zadržení nebo zpomalení odtoku v této části území. Příčinou je umístění retenční nádrže na území lužního lesa, kde se pravidelně transformují zvýšené průtoky v celé jeho ploše. Jak bylo uvedeno v kapitolách 6. 6. 2. a 6. 6. 3. lužní les je rozložený mezi dvěma hrázemi a umožní bezpečně zpomalit zvýšené průtoky bez ohrožení osob a majetku. V této souvislosti je jediným rizikovým objektem propustek ve spodní hrázi, který je uzávěrovým profilem retenčního území mezi hrázemi. I s ohledem na povodňový plán obce by byla vhodná jeho rekonstrukce zvýšením jeho kapacity.

Vzhledem k tomu, že retenční účinek Ostrovského rybníka se neprokázal nebo jen s částečným a neefektivním trvalým snížením hladiny a zároveň zmenšením zásobního prostoru nádrže, dá se předpokládat, že transformaci povodňových průtoků má smysl modelovat v korytě vodního toku až pod hrází Ostrovského rybníka.

8. 6. 2. Majetkoprávní opatření

Všechny zaplavované pozemky lužního lesa včetně retenční nádrže a mokřadem jsou pozemky s ochranou, tedy zemědělský půdní fond a rozsáhlé chráněné území s předmětem ochrany, tak jak je podrobněji popsáno v kapitole 5. 2. 7. tzn. ochranou mokřadních společenstev s návazností na vzácné druhy rostlin

a živočichů. Dá se předpokládat, že u těchto pozemků nedojde ke změně využití a velmi omezené bude i případné provedení stavebních úprav hráze a funkčních objektů, které s těmito pozemky bezprostředně souvisí. S vyhlášeným předmětem ochrany souvisí a koresponduje i výsledek transformace povodně soustavou nádrží, který v konečném výsledku povodeň pouze převede do území pod hrází Ostrovského rybníka. Právě tento stav umožní existenci mokřadních společenstev zachováním hydrologických poměrů chráněného území a je pravděpodobné, že bude orgány ochrany přírody i vyžadováno jeho zachování.

9. Závěr

Současný nevyhovující stav, nejen soustavy vodních nádrží na Ostrovské Bělé, ale i velké části všech malých vodních nádrží v ČR, je výsledkem nevyhovující státní politiky z minulých let. Charakterizuje ji zanedbávání běžné údržby, případně oprav, ať již z důvodu nedostatečných finančních prostředků, kapacit pracovních sil nebo nevyjasněných vlastnických vztahů. Noví vlastníci vodních děl, jak obce, tak organizační složky státu nebo soukromé osoby, nejsou v současné době schopni nápravy tohoto neutěšeného stavu bez podpory státu nebo Programového financování, například ze zdrojů Evropské unie. Přesto všem vlastníkům vodních děl náleží povinnost se o vodní díla starat a udržovat je v provozuschopném a bezpečném stavu, tak jak to stanoví vodní zákon.

Vlastníci vodních děl na Ostrovské Bělé jsou si všech výše uvedených povinností vědomi, proto zahájili úkony směřující k nápravě stavu technických zařízení vodních nádrží i nápravě legislativně předepsaných náležitostí. Realizace na sebe navazujících opatření bude ve výsledku představovat hledání kompromisu pro alternativy technického řešení oprav, které budou bezpečné, ekonomicky efektivní a zároveň ohleduplné k zájmům životního prostředí.

Modelování transformace povodňové vlny v podstatě potvrdilo výsledky terénních šetření. Transformační schopnost nádrže Ostrovského rybníka se prokázala, jako velmi malá a téměř neúčinná. Zvýšené průtoky řešená soustava nezachytí, ale může je za určitých podmínek bezpečně převést. Zadržení vody nastává až v území pod hrází Ostrovského rybníka, které je typické pro toto povodí a vyznačuje se velkou schopností retence. Mělké údolí lužních lesů a mokřadu umožňuje rozliv zvýšených průtoků a jejich zpomalení bez ohrožení osob a majetku.

Pro průběh povodně jsou kritickými místy vodní díla a objekty na Ostrovské Bělé. Terénní průzkum prověřil stav funkčních objektů na řešené soustavě vodních nádrží z pohledu jejich bezpečnosti. Technický stav nádrží i jejich funkčních objektů odpovídá zanedbané péči, která jim byla v minulosti věnována a je velmi špatný. Jen jedna z řešených nádrží prošla v minulosti revitalizací, ale bez opravy funkčních objektů.

Navrhované opravy a výsledky zpracování hydrologických údajů jsou přehledem kritických míst a objektů a hydrologických poměrů v řešeném území. Mohly by být podkladem vlastníků vodních děl, správci povodí nebo dotčeným orgánům k provedení potřebných opatření vedoucích k zajištění bezpečnosti vodních děl. Samotná realizace navrhovaných legislativních i technických opatření by měla směřovat k zachování přirozené retenční schopnosti krajiny vedoucí k ochraně mokřadních společenstev v území pod hrází Ostrovského rybníka a zároveň zachování všech tradičních funkcí nádrží v této oblasti. Těmi jsou rekreace, tvorba krajiny a zachování ekologické stability území.

10. Seznam použité literatury

DUB, O. a J. NĚMEC. 1969: *Hydrologie*. 1969. vyd. Praha: Nakladatelství technické literatury, ISBN 04-711-69.

HERLE, J. 1971: *Hydraulické tabulky stok*. Vyd. 1. Praha: SNTL, 357 s.

HRÁDEK, F. a P. KUŘÍK. 2001: *Maximální odtok z povodí: Teorie svahového odtoku a hydrologický model DesQ - MAXQ*. 2001. vyd. Praha, 44 s. ISBN 80-213-0782.

HRÁDEK, F. a P. KUŘÍK. 2002: *Hydrologie*. vyd. Praha. ISBN 80-213-0950-4

KEMEL, M. 2000: *Klimatologie, meteorologie, hydrologie*. 1. vydání. Praha: Ediční středisko ČVUT, 289 s.

MÁCA, P. 2010: *Jednotkový hydrogram*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze ve Výzkumném ústavu vodohospodářském T. G. Masaryka, 103 s. Práce a studie, seš. 202. ISBN 978-808-7402-054.

ORTL, J. 1963: *Mistr ve stavebnictví - Vodohospodářské stavby*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1963. 360 s. ISBN 301-05-103.

PLAINER, J. 1983: *Využívání a ochrana vodních zdrojů*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 212 s. ISBN 07-094-83.

SKLENIČKA, P. 2003: *Základy krajinného plánování*. vyd. Praha, 2003, 321 s.

SLÁMA, P. a P. VOBOŘIL. 2013: *Hydrogeologický posudek a posouzení stavu: Posouzení současného stavu hráze Ostrovského rybníka*.

ŠÁLEK, J., Z. MIKA a A. TRESOVÁ. 1983: *Rybníky a účelové nádrže*. Vydání druhé přepracované. Brno: Rektorát Vysokého učení technického v Brně, 231 s. ISBN 55 616 83.

ŠEDIVÝ, F. 1958: *Technické meliorácie. Hradenie bystrín a stavba rybníkov*. 1. vyd. Bratislava: SVTL, 351 s.

VRÁNA, K. 1991: *Rybníky a účelové nádrže - příklady*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 91 s.

VRÁNA, K. a J. BERAN. 2008: *Rybníky a účelové nádrže*. Vyd. 3. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 150 s. ISBN 978-80-01-04002-7.

Internetové zdroje:

ČÚZK, 2015: dostupné z: <http://www.cuzk.cz>, [cit. 2015-04-05]

Geoportál ČÚZK, 2015: dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz>, [cit. 2015-04-05]

GRECO, S. E. a E. W. LARSEN. 2014: *Ecological design of multifunctional open channels for flood control and conservation planning. Landscape and Urban Planning.* vol. 131, s. 14-26. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2014.07.002. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0169204614001571>.

LANDUYT, D., P. LEMMENS, R. D'HONDT, S. BROEKX, I. LIEKENS, T. DE BIE, S. A. J. DECLERCK, L. DE MEESTER a P. L. M. GOETHALS. 2014: *An ecosystem service approach to support integrated pond management: A case study using Bayesian belief networks – Highlighting opportunities and risks. Journal of Environmental Management.* vol. 145, s. 79-87. DOI: 10.1016/j.jenvman.2014.06.015. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301479714003168>.

LANGHANS, S. D., U. RICHARD, J. RUEEGG, U. UEHLINGER, P. EDWARDS, M. DOERING a K. TOCKNER. 2013: *Environmental heterogeneity affects input, storage, and transformation of coarse particulate organic matter in a floodplain mosaic. Aquatic Sciences.* vol. 75, issue 3, s. 335-348. DOI: 10.1007/s00027-012-0277-0. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00027-012-0277-0>

INSPIRE, 2015: Národní geoportál.
dostupné z: <http://geoportal.gov.cz/web/guest/map>, [cit. 2015-04-05]

ČÚZK, 2015: Nahlížení do katastru nemovitostí.
dostupné z: <http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka>, [cit. 2015-04-05]

RYBÁŘSTVÍ LITOMYŠL 2015: dostupné z: <http://www.rybarstvi-litomysl.cz>, [cit. 2015-04-05]

VRÁNA, K. 2004: Malé vodní nádrže – součást revitalizace krajiny. 10 s: dostupné z: <http://www.jamiprojekt.cz/sites/default/files/mokradny.pdf> [cit. 2015-04-05]

Legislativa:

TNV 75 2910. *Manipulační řády vodních děl na vodních tocích.*

TNV 75 2920. *Provozní řády hydrotechnických děl.*

ČSN 75 2935. *Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních.*

ČSN 75 1400. *Hydrologické údaje povrchových vod.*

ČSN 75 2410. *Malé vodní nádrže.*

Metodický pokyn Mze č. 721/2003-2006, *k provádění technicko bezpečnostního dohledu na hrázích malých vodních nádrží IV. kategorie*

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon), v platném znění

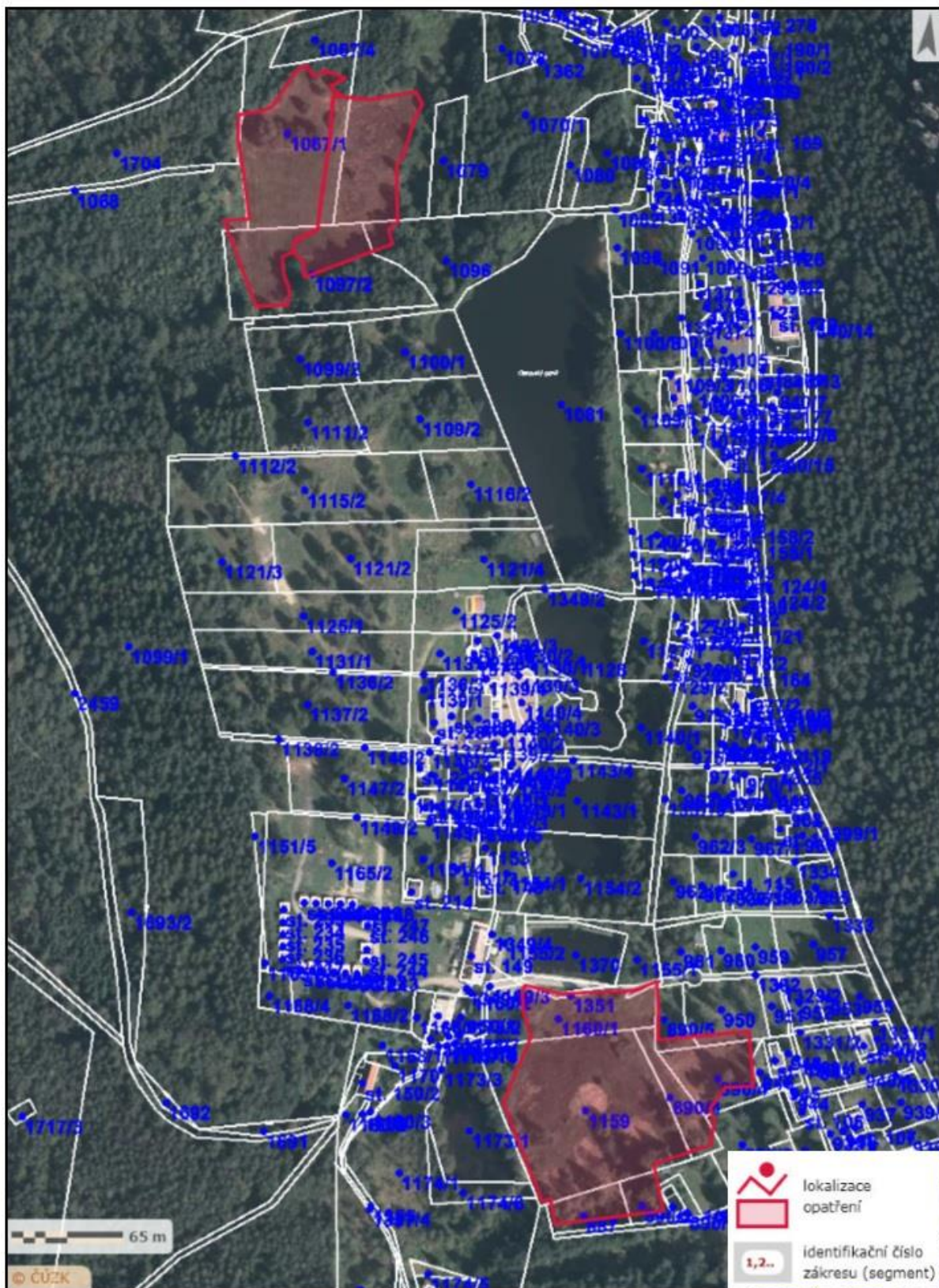
Vyhláška Mze č. 216/2011 Sb., o náležitostech manipulačních a provozních řádů

Ostatní zdroje:

Agentura ochrany přírody a krajiny, SCHKO Labské pískovce, 2014

Aquatest a.s., Povodňový plán obce Tisá. Most, 2012. 100 s.

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Ústí nad Labem

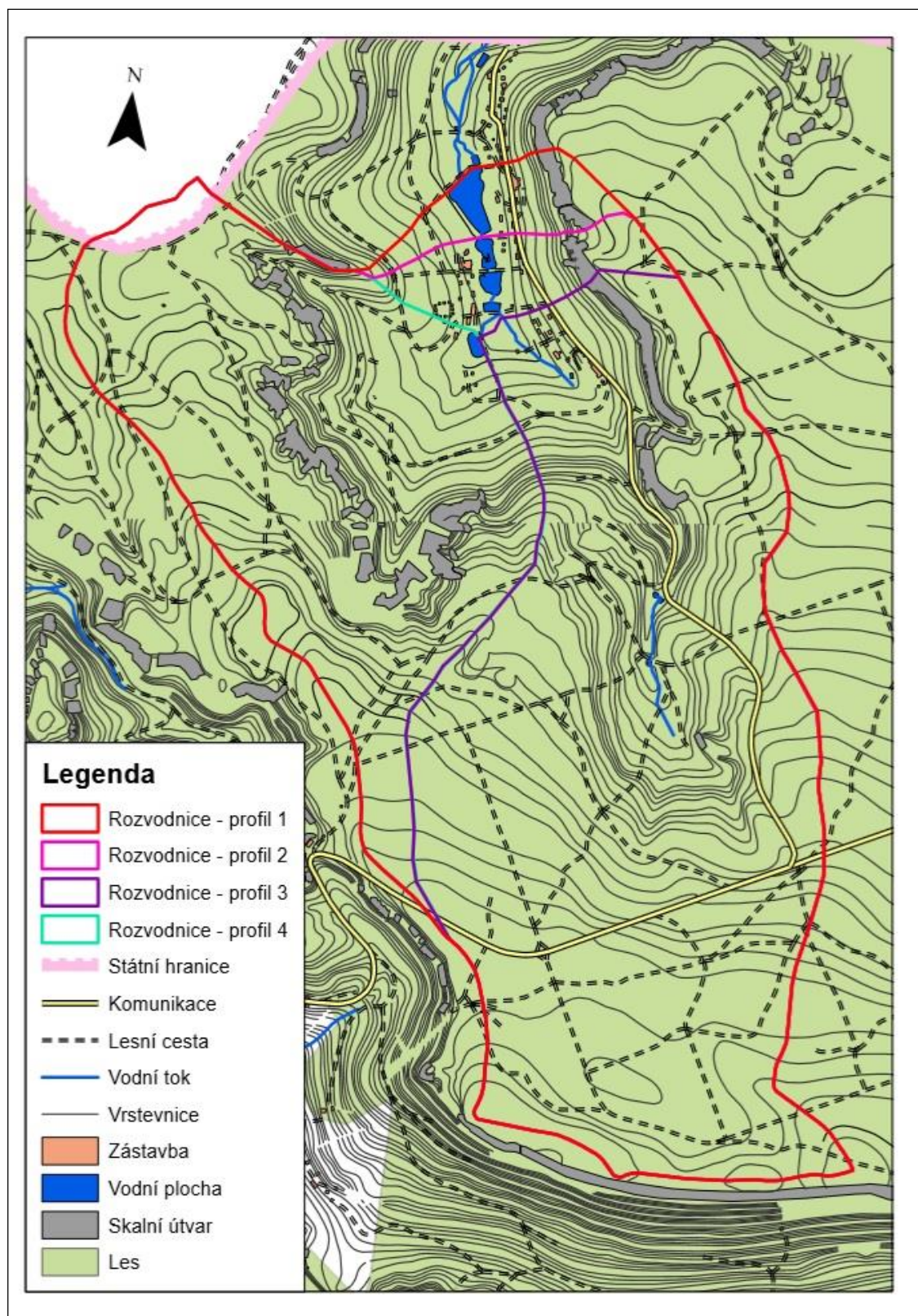


Vydavatel: AOPK ČR, SCHKO Labské pískovce a KS Ústí nad Labem Autor: Veronika Bohuňková Rok: 2014

Příloha č. 2 - lokalizace plánovaného vyhlášení ochrany území - přírodní rezervace, (zdroj: AOPK ČR)

Vodní tok														Ostrovská Bělá				
Číslo hydrologického pořadí														1-15-02-0050				
Profil														Ostrov u Tisé - pod hrází rybníka u kempu na levostranném přítoku				
Plocha povodí Aa														1,47 km ²				
Dlouhodobá průměrná roční výška srážek na povodí Pa														821 mm				
Dlouhodobý průměrný průtok Qa														19 l.s-1		Třída IV		
M denní průtoky Q Md v l.s-1																		
30	30	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364	Třída					
41	29	21	17	14	11	9,4	7,1	4,8	3,4	2	1,2	0,6	IV					
N- leté průtoky QN v m3.s-1																		
1	2	5	10	20	50	100	Třída											
0,9	1,3	1,7	2,2	3,3	4,3	5,7	IV											
Vodní tok																Ostrovská Bělá		
Číslo hydrologického pořadí																1-15-02-0050		
Profil																Ostrov u Tisé - soutok nad rybníční soustavou		
Plocha povodí Aa																2,57 km ²		
Dlouhodobá průměrná roční výška srážek na povodí Pa																812 mm		
Dlouhodobý průměrný průtok Qa																33 l.s-1		Třída IV
M denní průtoky Q Md v l.s-1																		
30	30	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364	Třída					
71	50	36	29	25	19	16	12	8,4	5,9	3,4	2,2	1,1	IV					
N- leté průtoky QN v m3.s-1																		
1	2	5	10	20	50	100	Třída											
1	1,5	2	2,6	3,8	5	6,6	IV											
Vodní tok																Ostrovská Bělá		
Číslo hydrologického pořadí																1-15-02-0050		
Profil																Ostrov u Tisé - Ostrovský rybník - vtok		
Plocha povodí Aa																4,21 km ²		
Dlouhodobá průměrná roční výška srážek na povodí Pa																816 mm		
Dlouhodobý průměrný průtok Qa																54 l.s-1		Třída IV
M denní průtoky Q Md v l.s-1																		
30	30	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364	Třída					
116	82	59	48	40	32	27	20	14	9,7	5,6	3,5	1,7	IV					
N- leté průtoky QN v m3.s-1																		
1	2	5	10	20	50	100	Třída											
1,7	2,4	3,3	4,3	6,4	8,3	11	IV											
Vodní tok																Ostrovská Bělá		
Číslo hydrologického pořadí																1-15-02-0050		
Profil																Ostrov u Tisé - Ostrovský rybník - pod hrází		
Plocha povodí Aa																4,34 km ²		
Dlouhodobá průměrná roční výška srážek na povodí Pa																816 mm		
Dlouhodobý průměrný průtok Qa																56 l.s-1		Třída IV
M denní průtoky Q Md v l.s-1																		
30	30	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364	Třída					
120	85	61	49	41	33	28	21	14	10	5,8	3,6	1,8	IV					
N- leté průtoky QN v m3.s-1																		
1	2	5	10	20	50	100	Třída											
1,7	2,5	3,4	4,4	6,5	8,4	11,2	IV											

Příloha č. 3 - hydrologická data povrchových vod (zdroj: ČHMÚ)



Príloha č. 4 - mapa s vyznačení rozvodnic pro jednotlivé zjišťované profily (zdroj: vlastní)



Průběh teoretické povodňové vlny

Čas (hod)	Průtok	Čas (hod)	Průtok
6	0,03	13,5	4,41
6,5	0,14	14	3,54
7	0,69	14,5	2,82
7,5	2,35	15	2,26
8	5,29	15,5	1,8
8,5	8,51	16	1,4
9	10,63	16,5	1,03
9,5	11,22	17	0,71
10	10,92	17,5	0,47
10,5	10,39	18	0,32
11	9,64	18,5	0,21
11,5	8,65	19	0,14
12	7,54	19,5	0,09
12,5	6,44	20	0,06
13	5,39	20,5	0,04

Časový průběh povodňové vlny je uveden v hodinách, průtoky v $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.