

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE



Fakulta životního prostředí

Diplomová práce

**Vodohospodářská studie soustavy rybníků
na Jevanském potoce**

Pavel Marek

Vedoucí práce: Ing. Vojtěch Havlíček

Obor: Krajinné inženýrství

srpen 2008

Univerzita: ČZU Praha

Fakulta: životního prostředí

Katedra: vodního hospodářství a

Školní rok: 2007/2008

environmentálního modelování

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE **(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)**

pro: **P a v l a M A R K A**

obor: Krajinné inženýrství

Název tématu: **Vodohospodářská studie soustavy rybníků
na Jevanském potoce**

Zásady pro vypracování:

1. Upřesnit technické údaje rybníků.
2. Zpracovat transformaci povodňové vlny na soustavě čtyř rybníků
- Požár, Louňovický, Pařez a Vyžlovský.
3. Zpracovat vodohospodářskou bilanci soustavy při minimálních průtocích v Jevanském potoce.
4. Posoudit litorální pásmo rybníků a provést návrh jejich zkvalitnění.

Rozsah grafických prací: Přílohy v běžném rozsahu

Rozsah průvodní zprávy: v rozsahu minimálně 30 stran

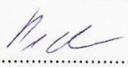
Seznam odborné literatury:

Hrádek, Kuřík : Hydrologie – skripta
Vrána, Beran : Rybníky a účelové nádrže
Vrána : Rybníky a účelové nádrže - příklady
Šálek, Mika, Tresová : Rybníky a účelové nádrže
Gergel, Husák : Revitalizace vodních nádrží, metodika 22/97
Ekologická hlediska MVN – II. díl, MZe ČR, 1993
ČSN 752410 – Malé vodní nádrže

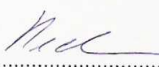
Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Beran

Datum zadání diplomové práce: září 2007

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2008


.....
Vedoucí katedry




.....
Děkan

V Praze

dne 20. 9. 2007

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Vodohospodářská studie soustavy rybníků na Jevanském potoce“ vypracoval samostatně za použití uvedené literatury a ostatních pramenů.

V Praze dne 28. srpna 2008

.....
Pavel Marek

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé diplomové práce, za cenné rady a připomínky, trpělivost, shovívavost a čas, který mi věnoval. Dále všem těm, kteří mě během tvorby této práce jakýmkoliv způsobem podporovali, ať už rodině, přátelům či kolegům. Vám všem patří můj dík.

Diploma thesis

Water resources management study of the ponds system on the Jevansky potok stream

Abstract

Presented MSc. Thesis „ Water resources management study of the ponds system on the Jevansky potok stream“ documents the influence of a system of ponds in the research site on the successful transformation of the flood culmination. The main part of this study describes the inception, the process and the effects of the flood. The first part is attended to the history of pond systems, ponds, the technical and ecological requirements of the small water reservoirs, and the inception of the surface run-off in light of the type of the rainfall. The second part of the study is aimed on ecology and landscape management, and focus is on importance of ponds for the landscape. Minimal outflows, hydrological balance, technical parameters of reservoirs, littoral zone, and incorporation of reservoirs to the landscape are solved individually in the research site. Finally, appropriate measures for stabilization of the research site in light of ecological, landscape and water research management aspects are proposed.

Abstrakt

Řešením a nosnou částí této práce je prokázání vlivu soustavy rybníků na účinnější transformaci povodňové vlny. Popisuje vznik, průběh a následky povodňových vln. Dále se věnuje historii rybníčních soustav, rybníkům a malým vodním nádržím (jejich technickým, vodohospodářským, ekologickým a bezpečnostním požadavkům), vzniku povrchového odtoku na povodí z hlediska příčinných srážek – jejich druhům. V ekologické a krajinářské části zmiňuje význam soustav rybníků pro krajinu. Na zkoumané soustavě rybníků je posuzováno litorální pásmo, minimální zůstatkové průtoky, hydrologická bilance, technické parametry jednotlivých nádrží a jejich začlenění do okolní krajiny. V závěru práce jsou vyhodnoceny jednotlivé zkoumané aspekty a navrhována vhodná opatření, která by stabilizovala celou lokalitu z hlediska vodohospodářského, krajinářského a ekologického.

Obsah:

1.	Historie rybníkářství, dělba rybníků a jejich význam.....	9
1.1.	Voda v krajině.....	9
1.2.	Vývoj rybníkářství.....	10
1.3.	Současný stav rybníkářství v ČR.....	12
1.4.	Charakteristika MVN, typy rybníků.....	14
1.5.	Význam malých vodních nádrží.....	16
2.	Charakteristika zájmového území a technické parametry rybníků.....	17
2.1.	Charakteristika oblasti z hlediska.....	17
2.2.	Společné technické parametry posuzovaných rybníků.....	19
2.3.	Technické parametry rybníků.....	20
2.3.1.	Rybník Požár.....	20
2.3.2.	Louňovický rybník.....	22
2.3.3.	Rybník Pařez.....	24
2.3.4.	Rybník Vyžlovka.....	26
3.	Transformace povodňové vlny.....	29
3.1.	Povodně v krajině.....	29
3.2.	Povodňová vlna v průtočném profilu a její měření.....	30
3.3.	Příčiny vzniku povodní.....	32
3.4.	Faktory ovlivňující velikost a tvar povodňové vlny.....	35
3.5.	Zánik povodňové vlny a protipovodňová opatření.....	36
3.6.	Vliv rybníků na transformaci.....	38
4.	Výpočet transformace povodňové vlny na vybraných rybnících.....	40
4.1.	Předchozí zpracovatelé, metody a principy provedených výpočtů.....	40
4.2.	Variantní řešení výpočtů.....	42
4.2.1.	Varianta A.....	42
4.2.2.	Varianta B.....	43
4.2.3.	Varianta C.....	43
4.3.	Prezentace výsledků.....	43
4.3.1.	Varianta A.....	43
4.3.2.	Varianta B.....	44
4.3.3.	Varianta C.....	45
5.	Výpočet vodohospodářské bilance na vybraných rybnících.....	46
5.1.	Vodní bilance, hydrologická bilance a hygienické minimum.....	46
5.2.	Případy manipulačních stavů na nádržích.....	47
5.3.	Vstupní údaje a princip výpočtu.....	49
5.4.	Prezentace výsledků.....	50
6.	Posouzení litorálního pásma, začlenění do krajiny.....	52
6.1.	Územní systém ekologické stability – ÚSES.....	52
6.2.	Litorální pásmo - definice a popis.....	54
6.3.	Širší aspekty litorálního pásma.....	55
6.4.	Současný stav litorálních pásem a okolí na dotčených rybnících.....	57
6.4.1.	rybník Požár.....	57
6.4.2.	Louňovický rybník.....	57
6.4.3.	rybník Pařez.....	57
6.4.4.	Vyžlovský rybník.....	58
7.	Zhodnocení a posouzení výsledků, návrhy opatření.....	59
7.1.	Zhodnocení kapitoly 4.....	59
7.2.	Zhodnocení kapitoly 5 - Vodohospodářská bilance.....	60
7.3.	Zhodnocení kapitoly 6 – litorální pásmo.....	61

8.	Přehled použitých zkratk.....	63
9.	Přehled použité literatury a zdrojů:.....	64
10.	Přílohy - soupisy	65
10.1.	Příloha č. 1 – soupis fotografií.....	65
10.2.	Příloha č. 2 – soupis map	65
10.3.	Příloha č. 3 – soupis grafů	65
10.3.1.	Transformace ve variantě A.....	65
10.3.2.	Transformace ve variantě B.....	65
10.3.3.	Transformace ve variantě C.....	66
10.4.	Příloha č. 3 – soupis tabulek	66
10.4.1.	Transformace ve variantě A.....	66
10.4.2.	Transformace ve variantě B.....	66
10.4.3.	Transformace ve variantě C.....	66
10.4.4.	Vodohospodářská bilance	66
10.1.	Příloha č. 1 – fotografie	67
10.2.	Příloha č. 2 – mapy	73
10.3.	Příloha č. 3 – grafy.....	77
10.3.1.	Transformace ve variantě A.....	77
10.3.2.	Transformace ve variantě B.....	81
10.3.3.	Transformace ve variantě C.....	84
10.4.	Příloha č. 3 – tabulky	85
10.4.1.	Transformace ve variantě A.....	85
10.4.2.	Transformace ve variantě B.....	91
10.4.3.	Transformace ve variantě C.....	95
10.4.4.	Vodohospodářská bilance	97

1. Historie rybníkářství, dělba rybníků a jejich význam

1.1. Voda v krajině

Voda jako nenahraditelná surovina

O významnosti vody pro člověka netřeba hovořit. Je to limitní, nenahraditelná a dlouhodobě vyčerpátná surovina. Jak historie ukázala, civilizace i celé národy, které si nedokázali zajistit dostatek kvalitní vody pro každodenní potřebu a zemědělskou výrobu, neuspěly. Přitom by se mohlo zdát, že to na „modré“ planetě nebude problém. Opak je ale pravdou a dokazují to i dokumenty FAO OSN (Food and agricultural organization). Najdeme v nich až „katastrofické“ scénáře v horizontu příštích sta let, hovořících o čtvrtině obyvatelstva planety, mající snížený přístup k vodě a desetině trpící žízní. A jak víme, bez vody není života.

Molekula H₂O a její vlastnosti, v některých parametrech velmi odlišných od jiných, fyzikálně a chemicky velmi podobných látek, nepřestává dodnes mnohé udivovat a stále je naplní jejich práce. Ať už vědecké (odsolování mořské vody, přenos energie), technické (zásobování vodou, doprava), chemické (čistící a výrobní procesy), biologické (výskyt organismů a společenstev), klimatologické (tání ledovců, oceánské proudy), meteorologické (cirkulace atmosféry, srážky), výrobní (zemědělství, rybářství) nebo další. Uvědomíme-li si některé z těch významných vlastností – anomálie vody (led), přenos tepelné energie, povrchové napětí (kapka), tekutost (vodíkové můstky), osmóza (polární rozpouštědlo), neutrální pH, ... musíme nutně dojít k závěru, že jde skutečně o látku velmi neobvyklou, která zasluhuje našeho zvýšeného zájmu a nejvyšší možné ochrany.

Hospodaření s vodou

Z tohoto důvodu je v právním systému ČR zakotven tzv. „vodní zákon“ č. 254/2001sb. V plném znění zákon o vodách a změně některých zákonů, který nahrazuje nevyhovující zákon z „budovatelských“ let, který vodu pojímal jako nástroj k blahobytu, o který není třeba nijak zvlášť pečovat. Z dnešního pohledu je dle § 36 tohoto zákona nutné zacházet s vodou šetrně. S ekonomickým růstem společnosti souvisí i její dnešní zájem o životní prostředí, v němž žije. Z toho důvodu se začalo mluvit o trvale udržitelném přístupu v hospodaření s vodou. Sledují se odběry vod i z lokálních a méně významných zdrojů, je monitorována kvalita vody v říční síti a velká pozornost se věnuje oblasti likvidování odpadních vod. Tedy jejich čištění a zpětnému vrácení do oběhu. Mluví se více

o ekologicky velmi stabilních a cenných společenstvech vázaných na vodní prostředí a o retenci vody v krajině v zájmu navyšování plochy těchto území. Projekty ohromných ploch meliorací, soustav závlahových nádrží, kanalizování toků ve většině sídel, jsou v rámci tohoto přístupu „naštěstí“ dávno zapomenuty. Vracíme se ke krajině, k jejím hodnotám a voda mezi ně určitě patří. Lze s jistým uspokojením říci, že management hospodaření s vodou se za poslední dvě desítky let velmi proměnil, a že vykročil správným směrem.

1.2. Vývoj rybníkářství

Světová historie

S přechodem člověka od lovu a sběru plodů k zemědělství bylo třeba řešit zásobování sídel a pěstovaných plodin vodou. Začaly se tedy budovat první zavlažovací kanály, které odváděly vodu z řek a pro zajištění většího množství vody (akumulace) první rybníky. První zprávy o rybnících pocházejí z kolébky civilizace, z Číny, z roku 2200 př. Kristem. Ze Středomoří jsou první zmínky okolo roku 2000 před Kristem, kdy v Egyptě zachytávali vodu při jarních povodních, do zásoby na letní a podzimní sucha [2]. To je obecně druhá příčina, budování nádrží, čili nerovnoměrné rozložení srážek a tím vznikající nedostatek vody. Další prameny jsou z Mezopotámie, zemědělsky velmi vyspělé země (ztroskotala na zasolení zemědělských půd díky závlahám, které pak už nebyly schopné dostatečné produkce). Okolo roku 700 př. Kristem dochází v oblasti Egypta, Palestiny a Blízkého východu k největšímu rozmachu ve stavbě nádrží a rybníků. Za doby řecko-římské se poprvé v historii ve větší míře objevil problém s odpadní vodou (roste velikosti sídel). V té době se tak rozvíjely nejen vodovody (akvadukty), zavlažovací kanály a rybníky ale nově i kanalizace. A že to nebyly stavby jen tak ledajaké, dokládají nejen historické prameny, ale i objekty stojící dodnes. Se stěhováním národů a dobou temna, se stejně jako na mnohé i na rybníky zapomnělo. Ve většině evropských zemích nebyl rozmach rybníkářství příliš veliký. Země s přístupem k moři měli ryb dostatek, ceněny byly spíše jiné funkce nádrží, zejména protipožární, dále pak zadržování a odvádění vody (závlahy, plavení dřeva, ...), chov vodní drůbeže a postupně estetická stránka krajiny (renesance, baroko, ...).

Země koruny české

Střední Evropa znovuobjevila rybník až kolem 11. století a nazývala je „stavy“. Sloužili k odvodňování močálavité krajiny, zadržování vody, přechování ryb (obchod) a jejich hráze jako cesty přes jinak těžko průchodná území. První dochovaná písemná

zmínka je datována do roku 1115 a to v tzv. listině Kladrubské. [10] Další pak následovali za vlády Přemysla Otakara I, Jana Lucemburského a jeho syna Karla. V té době byl rybník téměř u každého sídla (každé sídlo mělo vodní zdroj), většinou ve formě návesního rybníku. Zajišťoval především protipožární ochranu. Budovaly se ale i mnohé velké rybníky – např. tzv. Velký rybník u Doks, dnes pod jménem Máchovo jezero - a první menší soustavy. „Investory“ se stávali kláštery, šlechta a měšťané. Trh s rybami byl velmi lukrativní, ryby byly postním jídlem a v řekách jich rychle ubývalo. V neposlední řadě, vlastníci půdy pochopili, že je mnohem snadnější na zamokřeném území zbudovat rybník, než pole. A vody bylo a je v Čechách dostatek. Především hraniční hory jsou prameništěm Evropy. Nevídanou zkázu přinesli rybníkům v Českých zemích husitské války. Uvádí se, že každý třetí rybník, tuto dobu nepřežil. Jednalo se asi o 25 tisíc ha vodní plochy. Protrhnout hráz nebylo nikterak složité, navíc škody, které vznikly záplavou, byly ohromné. Nejedno protihusitské vojsko bylo tímto způsobem na hlavu poraženo, nejedna vesnice pobořena [1].

V 16. století došlo k prudkému obratu. Poničené rybníky byly obnovovány a po nástupu české šlechty kmoci, bylo dosaženo koncem století, před třicetiletou válkou a dobou proti reformace výměry 180 tisíc ha vodní plochy. Ze slavných stavitelů a rybníkářů je nutno jmenovat:

- o Vilém z Pernštejna – stavitel cca 40 rybníků v Polabí a na Lednicko-mikulovsku, Opatovický kanál, rybník Nesyt
- o Jan Dubravius – vlastním jménem Jan Skála z Doubravy a Hradiště, olomoucký biskup a autor slavné knihy „O Rybnících“ (klasifikace rybníků a chov kapra)
- o Štěpánek Netolický – stavitel, navrhl třeboňskou soustavu, zbudoval mnoho rybníků kolem Veselí n/Lužnicí (Opatovický, Horusický, ...) a započal stavbu Zlaté stoky
- o Jakub Krčín z Jelčan – regent panství Rožmberků, stavitel – dokončil Zlatou stoku, rybník Rožmberk na řece Lužnici, Nová řeka a mnohé další.

K opětovnému povznesení rybářství došlo až po dvou staletích za Josefských reform. Spíše ale po stránce právní než faktické. Zde jsou počátky uvědomění si důležitosti významu rybníků a obecně vody v krajině pro specifické vlastnosti takové krajiny. „Hlad“ po orné půdě (pěstování cukrovky) byl však příliš veliký a tak až do poloviny 19. století dochází k vysoušení rybníků. V té době mluvíme o výměře cca 45 tisíc ha. Po stavu faktickém došlo k povznesení rybářského oboru díky Josefu Šustovi, který

v jižních Čechách obnovil řadu rybníků (Třeboňsko, Písecko, Vodňansko) a vážně se zabýval i chovem (krmení chlévskou mrvou). V meziválečném období se vzrůstem veřejného života, vzniká v Praze za podpory Antonína Friče Výzkumný ústav rybářský, který od padesátých let trvale sídlí ve Vodňanech. Od roku 1920 zde sídlí také střední rybářská škola [10].

1.3. Současný stav rybníkářství v ČR

Celkový přehled

Dnes je situace z odborného a právního pohledu uspokojivá. Fungují střední rybářské školy a učiliště (např.: Vodňany, Třeboň), rybníkářství je vyučováno na vysokých školách (Česká zemědělská univerzita v Praze, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně). Před dokončením je velká novela vodního zákona, agentura ochrany přírody a krajiny ČR (AOPK) nabízí dotační programy podporované penězi Evropské unie (EU) na obnovu, rekonstrukci a zlepšení poměrů rybníků, malých vodních nádrží (MVN) – operační program rybníkářství Ministerstva zemědělství ČR (MZe) prostřednictvím státního zemědělského intervenčního fondu (SZIF) na léta 2007 -2013. Celkové problematice je věnována i dostatečná společenská (mediální) pozornost; především z hlediska ohrožení kvality vody bodovým i plošným znečištěním. Horší je pak už skutečný technický stav rybníků a stav rybářských společností (především těch malých). V řeči čísel máme dnes cca 22 tisíc rybníků, cca 50 tisíc ha rybníční plochy o celkovém akumulacním objemu cca 400 milionů kubických metrů. Nejvíce zatopené plochy připadá na Jihočeský kraj – 60% a v tomto kraji je rybníkářství také nejvíce proslaveno a má největší tradici.

Problémy v oboru

Je nutné zdůraznit, že v důsledku špatného zemědělského hospodaření, které v některých případech přetrvává, a i v důsledku velkých nedostatků na samotných tocích, je akumulacní prostor o ¼ snížen v důsledku usazení splavenin - zabahnění. V horizontu příštích dvaceti let, pokud se tento trend nepodaří zvrátit, se bude jednat o více jak ½ a deset procent rybníků se zcela zazemní. Toto, vysoká eutrofizace vod a technický stav zařízení na rybnících jsou dnes nejpálčivějšími problémy v oboru a to jak z hlediska chovného, tak i vodohospodářského a ekologického. Je to důsledek dlouhodobého nezájmu a nízkého vkladu investičních prostředků v posledních několika desítkách let [1]. Je nutné

si ale uvědomit, že tyto problémy se netýkají jen rybníkářství jako takového. Krajina, nebo chceme-li příroda, byla brána jen jako jakási matrice vhodná k výrobě, která nepotřebuje žádnou péči. Můžeme dnes sice za velkých nákladů složitě odbahňovat a revitalizovat, ale bez komplexních změn v péči o krajinu, se dočkáme jen částečných, pokud vůbec nějakých, výsledků.

Z dalších úhlů pohledu, jde pak především o ekonomiku celého odvětví. Podniky rybářství neprožívají příliš dobré období. Český kapr, jako hlavní produkční ryba, je i nadále především ve střední Evropě velmi ceněn, ale množství prodeje rok od roku klesá. Zdálo by se sice, že alespoň odbyt během Vánočních svátků není ohrožen, ale i zde dochází k poklesu. Je to způsobeno především dovozem levných a v častých případech i méně kvalitních ryb z klecových chovů. Naše rybářské společnosti produkují ryby také dále tradičním, spíše extenzivním, způsobem. Ryby jsou sice dokrmovány, očkované a jinak ošetřovány, stále ale žijí ve „volné“ vodě a ze 75% se živí přírodní potravou.

Výhledy do budoucna

Pokud se zamyslíme nad prosazovaným šetrnějším chovem z hlediska ochrany životního prostředí (méně dokrmování, snížení hladiny vody, apod.) a na větším tlaku na naplňování mimoprodukčních funkcí rybníků (rekreace, závlahy, litorální pásma, ...), nemůžeme se divit, že hodnota produkce neustále stoupá. Ne všude se rybářské společnosti vyrovnali s těmito novými podmínkami. Rybníky poté tedy dostávají novou funkci, většinou k chovu kachen, k pěstování rákosu (v těch lepších případech), nebo k masivní rekreaci, závlahám, ... nebo v těch nejhorších případech zcela zpustnou. Na druhou stranu se jinde, za nemalé částky jiné rybníky obnovují za podpory z veřejných zdrojů. Dle mého názoru je tedy nezbytné, zamyslet se nad rybochovem jako nad jakoukoliv jinou výrobní činností a v budoucnu, s ohledem k minulosti, zaujmout v této oblasti jasná stanoviska. Při tomto posuzování bychom měli posoudit i to, že celá Třeboňská pánev, která je vlastně zcela antropologickou krajinou, je zařazena v seznamu kulturního dědictví UNESCO jako biosférická rezervace a požívá tak nejen nejvyšší stupeň ochrany, ale též i vyjádření značného respektu, prestiže a poděkování.

1.4. Charakteristika MVN, typy rybníků

Rybník a malá vodní nádrž – definice

Dle Kurfürsta [10] je rybník vypustitelná umělá vodní nádrž primárně sloužící k chovu ryb z hlediska rybníkářství a z hlediska vodohospodářského pak MVN plní různé funkce, především funkci krajínotvornou, biodiverzifikační, akumulární a mikroklimatologickou. Dle normy MVN ČSN 75 24 10 [7], splňuje MVN tyto parametry:

- velikost objemu při normální hladině nepřesahuje 2 mil. m³
- hloubka nádrže nepřesahuje 9 m; bráno po kótu maximální hladiny
- velikost průtoku stoleté vody v profilu hráze nepřesahuje 60 m³/s [dle 22].

U historických rybníků jsou mnohdy tyto meze překračovány, přesto se i tyto vodní stavby považují za MVN. Pro úplnost uvádím i parametry velkých vodních nádrží (VVN) – údolních nádrží:

- o nádrž s celkovým ovladatelným objemem nad 3 mil. m³
- o nádrž, jejíž přehrada (hráz), vyhovuje kritériím Mezinárodní přehradní komise (tedy výška více jak 15 m nebo výška v rozmezí 5 – 15 m s ovladatelným prostorem nad 3 mil. m³
- o nádrž vyrovnávací špičkové vodní elektrárny
- o nádrž pro vodárenské zásobování s kapacitou větší než 10 l/s

Jak už z přehledu vyplývá, pro zařazení nádrže mezi VVN stačí splnit jedno z požadovaných kritérií. Rozdělení nádrží není jen pouhou formalitou, ale má své opodstatnění v legislativě a především v praxi, z hlediska technicko-bezpečnostního dohledu (TBD) nad vodními nádržemi dle kategorie vodních děl (viz dále).

Typy a funkce využití MVN

Je velmi těžké typově a funkčně rozdělit MVN. Každá nádrž má nakonec více funkcí. Dostupných pramenů je dostatek a ztěžuje v nich najít identické typové rozdělení. Vybral jsem dělbu dle AOPK [22], která se mi zdála jako vhodný průřez dostupných materiálů.

Jedná se o rybníky:

- Zásobní – vodárenské, průmyslové, závlahové, energetické, kompenzační, zálohové, retardační, aktivizační
- Ochranné (retenční) – suché a polosuché poldry, protierozní, vsakovací, dešťové

- Rybochovné – výtěrové a třecí, plůdkové výtěžníky, výtěžníky, komorové r., hlavní r., speciální komory, sádky, karanténní r.
- Upravující vlastnosti vody – chladicí, přehřívací, usazovací, aerobní biologické, anaerobní biologické, dočišťovací biologické
- Hospodářské – protipožární, pro chov drůbeže, pro pěstování vodních rostlin, napájecí a plavící, výtopové zdrže
- Speciální účelové – recirkulační, vyrovnávací, přečerpávací, rozdělovací, splavovací
- Asanační – záchytné, skladovací, otevřené vyhnívací, rekultivační, laguny
- Rekreační – přírodní koupaliště pro plavání a vodní sporty
- Na ochranu flory a fauny
- Krajnotvorné v obytné zástavbě – hydromeliorační, okrasné, návesní rybníčky, umělé mokřady

Je jisté, že v tomto výčtu by se dalo pokračovat. Např. rybníky po hornické činnosti (propadliny, zatopené lomy, pískovny, ...) nebo lesní rybníčky pro napájení zvěře (často spíše jen bystřinné hrazení toků z ekonomických důvodů), ... Z vyjmenovaného seznamu lze doložit i již zmiňovanou multifunkčnost MVN. Např. návesní rybník je sice krajnotvorný, ale i dnes může být v případě potřeby využit jako hospodářský, ochranný při požáru (nebo cvičení) či zásobní jako zdroj užitkové vody pro závlahu zahrad okolních domů při suchém období.

Dle Kurfürsta [10] je možno rybníky též dělit dle dalších hledisek. Např.:

- o polohy: rybníky vrchovinné, nížinné a horské (různě dlouhá vegetační doba)
- o okolí: rybníky polní, luční, lesní, návesní, městské, ... (velký vliv na účel rybníka)
- o chované ryby: kaprové, pstruhové (dva základní druhy, naprosto odlišné nároky na kvalitu vody – teplota, obsah živin, obsah kyslíku, ..., způsob hospodaření, ...)
- o způsobu napájení vodou: nebeské (bez přítoku, pouze srážková voda), pramenité, průtočné (přímo na toku, mohou být i boční), náhonové (mohou být dotovány vodou i z jiného rozvodí)

Dle dalších autorů a mých poznatků by se daly rybníky rozdělit i dle trofie vody (úživnosti) na bohaté a chudé, dle způsobu chovu ryb na extenzivní a intenzivní, dle možnosti dostupnosti (ovlivní fce. rekreace, techniku výlovu, ...) na dostupné a nedostupné, dle majitele na státní, městské, soukromé, církevní, školní podniky, ... dle

zájmů ochrany přírody - na s omezeným a neomezeným provozem. I v tomto typu rozdělení by bylo možné pokračovat.

1.5. Význam malých vodních nádrží

Jak už typizace MVN ukazuje, je jejich význam, z pohledu člověka značný. Zmiňované nerovnoměrné rozložení srážek a tedy nedostatek vody v určitém období a v určitých oblastech je zásadním důvodem jejich stavby. Všechna další pozitiva, jakési mimoprodukční funkce, které byly po staletí objevovány, využívány a tam, kde tyto funkce začaly plnit prvořadou úlohu, technicky rozvíjeny. V třetí čtvrtině minulého století, v období intenzivního zemědělství a těžkého průmyslu, si život bez nádrží, nedovedl nikdo představit. S tím se dá souhlasit. Ovšem dnešní doba ukázala, že je možné k rybníkům a vodním plochám obecně přistupovat mnohem ohleduplněji z hlediska zájmů ochrany přírody. Jelikož mnohé vodní plochy svůj původní účel ztratily, našly v tomto směru často jediné opodstatnění pro svou další existenci. Ukazuje se však, že tyto funkce, dříve nepochopitelně a nezodpovědně potlačované, mají pro nás daleko větší a často nedocenitelný význam.

Vodní ekosystémy jsou jedny z nejsložitějších a nejrozmanitějších vůbec. Nejde tu jen o klimatické poměry (teplota, tlak, vlhkost, srážky), jako na souši, ale i poměry pedologické (typy půd, jejich propustnost, složení), hydrologické (hustota říční sítě, pohyb podzemní vody), geomorfologické (sklonitost svahů, délky údolnic), oběhy volně dostupných látek (hlavně dusíku a fosforu) a především o vliv člověka na široké okolí (zdroje znečištění, zemědělství, lesní hospodářství). Pokud jsou všechny složky vyvážené a příznivé, je dosaženo velmi rychle stabilních podmínek, které jsou však snadno narušitelné. Navíc vodní plochy ovlivňují i široké okolí svým mikroklimatem, nabídkou potravních zdrojů (ryby, obojživelníci, hmyz, ...) a prostředím k životu.

V neposlední řadě se MVN dostávají ze zmiňovaných důvodů do zájmu z hlediska krajinářského. Příkladem jsou pozemkové úpravy, kde je MVN doporučována jako základní prvek kostry společných zařízení [4]. Cílem je dosáhnout vyvážené a stabilní krajiny, z hlediska nároků na životní prostředí, která poskytuje člověku obživu, zdravé pracovní a výrobní prostředí, surovinové zdroje a možnosti k rekreaci a odpočinku za podmínek trvale udržitelného rozvoje. A jak se v posledních dvou desetiletích ukazuje, MVN, či vodní plochy obecně, jsou pro budování tohoto stavu dobrým nástrojem.

2. Charakteristika zájmového území a technické parametry rybníků

2.1. Charakteristika oblasti z hlediska

Správní a sociální

Zájmové území se nachází ve Středočeském kraji, cca 25km jihovýchodně od Prahy mezi městy Kostelec n/ČL, Říčany a Mnichovice. Severně od dané oblasti vede silnice první třídy spojující Prahu s Kutnou Horou a protínající zároveň dvě prve jmenovaná města. Jedná se o oblast ze 3/4 zalesněnou, s poměrně hustou hydrografickou sítí. Historicky zde byla stavěna menší sídla, s možností odpočinku během cesty z Prahy do Kutné Hory a k její ochraně. Kraj nebyl nikterak bohatý, vždy profitoval především z lesního hospodářství a rybochovu. Do nedávna v podstatě vymíral, pracovních příležitostí nebylo mnoho. V posledních letech, zde není o novostavby rodinných domů nouze (nejvíce se staví od Říčan ku Praze). Nejedná se ale o klasickou formu bydlení. Lidé dojíždí za prací i dalšími službami (školy, kultura, sport, ...). Na jih od rybníční soustavy se nachází Národní přírodní rezervace Voděradské bučiny (NPR), která je bránou do oblasti rekreace a chatových osad, Posázaví - Stříbrná Skalice, Ondřejov, Hrusice, Chocerady, Sázava, ...

Topografie a geomorfologie

Typologicky se jedná o reliéf členité pahorkatiny s převahou mírně sklonitých svahů. Nadmořská výška od severu k jihu stoupá z 350 m.n. m. k 527 m.n.m (soustava v rozmezí 400 až 420 m.n.m. - nátok rybníka Požer, pata hráze rybníka Vyžlovka) [11]. Údolí modelovaná potoky jsou rovinatá, málo zahloubená. Jevanský potok, jako sběrač těchto recipientů, vytváří na svém stěnění a dolním toku (mimo zájmovou oblast) ojedinělé výraznější údolí. Na jižním okraji NPR Voděradské bučiny se objevuje hřbet, od něžž terén klesá až k řece Sázavě. Podobný zlom je i na severu od zájmového území, přibližně v místech rozvodnice mezi Jevanským potokem a Šemberou (vtéká do Labe), tedy na linii Mukařov – Kozojedy – Kostelec n/ČL – Oleška. Typologicky se jde o vrcholně středověce kolonizovanou krajinu. Krajinný typ je 3R2 – hercynský. [12]

Dle geomorfologického dělení, lze oblast zařadit takto [12]:

- Provincie – Česká vysočina
- Subprovincie – Českomoravská soustava
- Oblast – Středočeská pahorkatina
- Celek – Benešovská pahorkatina
- Podcelek – Dobříšská pahorkatina
- Okrsek – Jevanská pahorkatina

Půdně se vyskytují převážně kvartérní hlíny, písky, spraše a štěrky. V severní části oblasti permokarbonské pískovce, slepence a jílovce. V oblasti se nenacházejí chráněná ložisková území a neprobíhá zde hornická činnost.

Klimatické poměry a rostlinná společenstva

Dle Quitta 1975 [20] toto území náleží do mírně teplá oblasti mírně teplého pásu pod kódem MT9. Dlouhodobá průměrná roční teplota je 7,8°C, roční úhrn srážek 638 mm. Ve vegetační období se jedná o úhrn srážek o výšce 380 mm. Hojně se vyskytují lesy přírodě blízké, především dubo-habrové háje a acidofilní bučiny. Fytogeografický okrsek oblasti je značen 64b – Jevanská plošina. Podél vodních toků je hojný výskyt olšin a vrb (spíše uměle vysázených), stále zvětšující se plocha luk se řadí mezi květnaté lučiny. [20]

Významné krajinné prvky a chráněná území

Z hlediska ochrany přírody se jedná o oblast velmi zachovalou – přírodě blízkou a dle toho odpovídá i stupeň její ochrany. Nejvýznamnějším prvkem je Národní přírodní rezervace Voděradské bučiny vyhlášená v roce 1955 o rozloze 658 ha. Hlavním cílem ochrany je komplex kyselých a květnatých bučin s typickou faunou a flórou. Z flóry: metlička křivolaká, bika bělavá, jestřábník zední, bažanka vytrvalá, smrk, jedle, javor mléč i klen, ...; z fauny na 40 druhů tesaříků, lejsek malý, čáp černý, mlok skvrnitý, čolek horský, skokan hnědý, ... [23]. Dalším stupněm Ochrany je Územní systém ekologické stability (ÚSES; viz dále) s těmito prvky:

- o nadregionální biokoridor (NBk) – od severo-západu na jiho-východ propojující nadregionální biocentrum (NBc) Vidrholec s NPR Voděradské bučiny a dále napojení v uzlu K61 na NBk Štěchovice, Chrambožský les. V severní části na mapě č. 3 viditelné regionální biocentrum (RBc) Bezhleby. Do tohoto NBk spadují všechny rybníky posuzované v této práci.
- o regionální biokoridor (RBk) severně od Voděradských bučin po Dolánku, RBc, dále pak směrem na RBc Tucharaz
- o jihovýchodně RBk Voděradské bučiny – Ostrá skála, RBc, pokračující dále do RBc Hláska

Z dalších hledisek se v této lokalitě nevyskytuje nic mimořádného. Žádné střety z hlediska krajinného rázu, žádné ekologické zátěže ani bodové či plošné zdroje znečištění. Taktéž nebyly nalezeny záznamy o výskytu památných stromů, ani dalších botanicky či zoologicky cenných ploch.

2.2. Společné technické parametry posuzovaných rybníků

Majitel, provozovatel, systém hospodaření na soustavě

Vlastníkem a provozovatelem (uživatel) je Školní lesní podnik v Kostelci n/ČL České zemědělské univerzity v Praze zastoupené střediskem rybářství a myslivosti, jednotkou živočišné výroby v Jevanech. Celá rybníční soustava na Jevanském potoce, založená v 17. století majiteli panství a zámku Kostelce n/ČL, tedy pánů z Lichtenštejnu, je tvořena celkem devíti rybníky o celkové rozloze 72 ha (Požár, Louňovický, Pařez, Vyžlovský, Ján, Švejcar, Jevanský, Pilský, Nohavička a Šáchovec). Rybochov probíhá ve tříletém cyklu na extenzivní úrovni – přirozená produkce a dokrmování, neboť rybníky mají rekreační status, tzn. je znemožněno vápnění a intenzifikační opatření – hnojení. Hlavní produkční rybou je kapr (obecně ryby kaprovité 90%, kapr, lín, ...), doplněk tvoří ryby dravé (7%, štika, sumec, ...) a ryba bílá (3%, cejn, plotice, ...). Rybníky se dají svou velikostí a systémem hospodaření rozdělit na plůdkové, násadové (výtažníkové) a hlavních. Na hlavních rybnících vyla v roce 2004 produkce na úrovni 485,5kg/ha. [24]

Nezanedbatelný význam soustavy tkví též v retenční a akumulaci schopnosti. Během hydrologicky významného roku 2002, soustava zachytila veškeré přivalové vody v povodí Jevanského potoka a průtok v profilu hráze posledního rybníka – Pilský, nedosahoval velikosti ani 1. stupně povodňové aktivity (SPV), tedy stavu bdělosti. Další nemalý význam mají rybníky z hlediska odběru povrchových vod na zavlažování pro výrobu lesní školky (odběr z rybníka Pařez) a pro výrobu okrasné lesní a zahradnické školky (odběr z Vyžlovského rybníka) – obě provozované ŠLP v Kostelci n/ČL.

Společné (obecné) rysy rybníků

Všechny zájmové rybníky jsou tvořeny čelní, homogenní, zemní hrází, opevněnou z návodního líce, ze vzdušného opevněnou nebo zatravněnou. Jsou průtočné - Jevanský potok, hydrologické číslo povodí 1-09-03-106 - s bezpečnostním přelivem umístěným v hrázi (mimo rybníka Louňovického – boční BP) a výpustným potrubím požerákového typu (vyjma rybníka Vyžlovského). Územně patří tyto rybníky do Středočeského kraje, místně příslušný je vodoprávní úřad v Říčanech, správcem toku je Zemědělská a vodohospodářská služba (ZVHS) Kutná Hora a Povodí Vltavy, s.p., závod Dolní Vltava. Rybníky jsou z hlediska TBD řazeny do IV. kategorie (více dále). Zaměřeny jsou od 70.let minulého století ve výškovém systému Balt po vyrovnání (Bpv.), kdy byly provedeny vodohospodářské studie a vypracovány manipulační řady (viz. literatura [16-18]). Místní

šetření proběhlo ve dnech 26. října 2007 a 10. července 2008, kdy proběhla jen kontrola stavu z hlediska aktuálnosti této studie.

2.3. Technické parametry rybníků

2.3.1. Rybník Požár

První rybník soustavy ležící v katastrálním území Srbín. Tato nádrž, obdélníkové tvaru, o zátopě při provozní hladině 3,99 ha a objemu cca 30 tis. m³ má vedlejší funkci krajinytvornou a akumulacní. Má dva přítoky, z pravé strany ve dvou třetinách Louňovický potok pramenící u Svojetic a z levé strany v první třetině bezejmenný potok pramenící v oblasti lesa u Mukařova.

Základní charakteristika vodního díla:

Průměrná dlouhodobá roční výška srážek (mm)	635,0
Průměrný dlouhodobý roční průtok (l/s)	28,0
Minimální zůstatkový průtok (= hygienické minimum) (l/s)	7,00
Plocha povodí do profilu hráze (km ²)	6,190

Kóta provozní hladiny (PrHI) (m Bpv.)	414,60
Plocha zátopy při PrHI (ha)	3,99
Objem vody při PrHI (tis. m ³)	30,560
Kóta maximální hladiny Q ₁₀₀ (MHI) (m Bpv.)	415,50
Plocha zátopy při MHI (ha)	5,50
Objem vody při MHI (tis. m ³)	74,119
Objem retenčního prostoru (m ³)	43,559
Střední hloubka nádrže při PrHI (m)	0,76
Maximální hloubka nádrže (m)	2,20

Hráz (fotografie č. 10) - návodní strana je opevněna kamenným záhozem – dnes porostlá keři a vysokými bylinami. Na obou koncích hráze, v rozích rybníka, se vyskytuje několik vzrostlých stromů. Lícni strana zatravněna, dnes s bujnou vegetací. Korunou hráze vede silnice 3. třídy spojující obce Louňovice a Žernovka s živičným povrchem.

	délka (m)	šířka koruny (m)	kóta koruny (m Bpv.)	sklon (%) návodní č.	sklon (%) lícni č.
Hráz	230,00	5,00	416,30	1:1,5	1:2

Výpustné zařízení – uzavřený, ovladatelný, dvojitý dřevěný požerák, krytý kovovou konstrukcí proti povětrnostním vlivům. S hrází spojen dřevěnou lávkou (dřevěné fošny), s výškou dluže standartně 20cm. Následuje betonové potrubí DN 300 s volným výtokem do nezpevněného dopadiště.

	výška (m)/(Bpv.)	půdorysný profil požeráku (m)	sklon potrubí (%)	průměr potrubí (mm)	max. kapacita při Q100 (m ³)
Výpustné zařízení	3,30/ 412,50	0,40 x 0,70	3,00	300,00	0,337

Bezpečnostní přeliv (fotografie č. 11) – čelní, s obdélníkovým tvarem, se širokou korunou, ve dně s kamennou dlažbou. Po obou stranách opatřen opěrnými kamennými zdmi o výšce 0,9 m. Umístěn v pravé části hráze, respektive ve vzdálenosti pět metrů před ní. Spojení břehu s hrází zajišťuje půlkruhový propustek s parametry - šířka ve dně 3,5 m, výška max. 3,3 m. Za propustkem je voda přiváděna přes zamokřenou louku do Louňovického rybníka.

Dle manipulačního řádu [16] je přepad opatřen půlkruhovými česlemi, třemi dřevěnými prahy a lomeným dřevěným předprahem. Z dnešního pohledu je BP v dost špatném stavu. Z opěrných zdí v dolních částech vypadávají kamenné bloky, dno BP je rozervané (po dřevěných prazích ani památky). Stejně tak chybí česle. Vtok do BP postupně zarůstá rákosem a samotný BP náletem trav, keřů a stromů. Dle mého mínění, je funkčnost takového BP při případné povodňové události podstatně snížena.

Bezpečnostní přeliv:

šířka ve dně (m)	kóta koruny (m Bpv.)	sklon (%) podélný	sklon (%) opevnění	výška přepadajícího paprsku při Q100 (mm)	kapacita přelivu při Q100 (m ³)
5,00	414,70	2,00	10:1	800,00	6,12

M – denní průtoky [16]

M - denní průtoky (l/s) - třída přesnosti III

M (dní)	30	60	90	120	150
Q _m (l/s)	67,0	46,0	31,0	24,0	20,0
M (dní)	210	270	330	355	
Q _m (l/s)	15,0	10,0	7,0	4,0	

N – leté průtoky: [16]

N - průtoky (m³/s) - třída přesnosti III

N (let)	1	2	5	10	20	50	100
Q _m (m ³ /s)	2,3	3,5	5,3	6,4	8	10	12,6

2.3.2. Louňovický rybník

Druhý rybník soustavy ležící v k.ú. Louňovice. Tato nádrž, téměř obdélníkové tvaru, o zátopě při provozní hladině 7,06 ha a objemu cca 92,5 tis. m³ má vedlejší funkci krajinoútvornou, akumulární a dříve i protipožární (fotografie č. 7).

Základní charakteristika vodního díla:

Průměrná dlouhodobá roční výška srážek (mm)	635,0
Průměrný dlouhodobý roční průtok (l/s)	31,0
Minimální zůstatkový průtok (= hygienické minimum) (l/s)	8,00
Plocha povodí do profilu hráze (km ²)	6,95

Kóta provozní hladiny (PrHI) (m Bpv.)	411,00
Plocha zátopy při PrHI (ha)	7,06
Objem vody při PrHI (tis. m ³)	92,500
Kóta maximální hladiny Q ₁₀₀ (MHI) (m Bpv.)	412,00
Plocha zátopy při MHI (ha)	8,25
Objem vody při MHI (tis. m ³)	142,000
Objem retenčního prostoru (m ³)	49,500
Střední hloubka nádrže při PrHI (m)	1,30
Maximální hloubka nádrže (m)	2,40

Hráz (fotografie č. 9) – Návodní strana je opevněna kamennou dlažbou na sucho, dnes téměř v celé délce pokryta pásem rákosin (dobré proti vlnobití). Na obou koncích hráze – v rozích rybníka – se vyskytuje několik vzrostlých stromů a keřů, zasahujících téměř k vodní hladině. Lícni strana zatravněna, dnes s bujnou vegetací všech rostlinných pater. Korunou hráze vede silnice místního významu spojující dvě části obce Louňovice s živičným povrchem.

	délka (m)	šířka koruny (m)	kóta koruny (m Bpv.)	sklon (%) návodní č.	sklon (%) lícni č.
Hráz	200,00	6,00	412,70	1:1	1:2

Výpustné zařízení – uzavřený, ovladatelný, dvojitý dřevěný požerák, krytý kovovou konstrukcí proti povětrnostním vlivům. S hrází nespojen, s výškou dluže standartně 20 cm. Bočně ve vzdálenosti 1m vedou betonové schody do vody. Z požeráku následuje betonové potrubí DN 300 s volným výtokem do potrubního dopadiště – kamenná dlažba o délce cca 5 m a bočními zídками se sklonem hran cca 1:1 o výšce 1,1 m. Dále je přirozené vývařiště lichoběžníkového tvaru s průměrnou hloubkou 1,2 m, šířkou dna 2,0 m a svahy ve sklonu 1:1,5.

	výška (m)/(Bpv.)	půdorysný profil požeráku (m)	sklon potrubí (%)	průměr potrubí (mm)	max. kapacita při Q100 (m ³)
Výpustné zařízení	4,30/ 409,50	0,60 x 0,45	-----	300,00	0,370

Bezpečnostní přeliv (fotografie č. 8) – dle manipulačního řádu [18] přímý, s obdélníkovým tvarem, se širokou korunou. Od přeřadu následně vedeno koryto proměnné šířky od 3,4 m po 6,8 m s nezpevněným dnem. Po obou stranách opatřeno opěrnými kamennými zdmi o výšce 1,0 m. Dále provedeno silničním mostkem obdélníkového tvaru se zpevněným dnem – kamenná dlažba – šířka 3,4 m, délka 6,6 m a výška 1,0 m. S následným vedením až po soutok s Jevanským potokem (výtokem z nádrže) nezpevněným korytem o šíři cca 2,0 m a hloubce cca 0,8 m.

Dle místního šetření je BP umístěn v levé části nádrže cca 50 m před hrází. Vtok do BP je těžko rozeznatelný. Už zhruba pět metrů od břehu je velmi hustý porost rákosu, který volně přechází do BP a následného koryta. Stav BP a koryta až silničnímu mostku, by se z mého pohledu dal označit za kritický. Celý prostor je natolik zarostlý (rákos, ostřice, ...) a nepřehledný, že je nemožné posoudit stav BP i koryta. Za silničním mostkem je situace obdobná, ale zde se už nacházíme v inundační oblasti, takže je možno uvedený stav nazvat nevyhovujícím, ale lze ho připustit. Doporučuji tedy alespoň v minimálním rozsahu provést odstranění nežádoucí vegetace z koryta a BP, zkontrolovat stav celého zařízení a přijmout případná další opatření k nápravě zjištěných nedostatků.

Bezpečnostní přeliv:

šířka ve dně (m)	kóta koruny (m Bpv.)	sklon (%) podélný	sklon (%) opevnění	výška přepadajícího paprsku při Q100 (mm)	kapacita přelivu při Q100 (m ³)
6,80	411,10	-----	-----	900,00	9,00

M – denní průtoky: [18]

M - denní průtoky (l/s) - třída přesnosti III

M (dní)	30	60	90	120	150
Q _m (l/s)	73,0	51,0	34,0	27,0	23,0
M (dní)	210	270	330	355	
Q _m (l/s)	17,0	11,0	8,0	4,0	

N – leté průtoky: [18]

N - průtoky (m³/s) - třída přesnosti III

N (let)	1	2	5	10	20	50	100
Q _m (m ³ /s)	2,5	3,9	5,9	7,1	8,8	11,3	14,0

2.3.3. Rybník Pařez

Třetí rybník soustavy ležící v katastrálním území Louňovice. Tato nádrž, obdélníkové tvaru, o zátopě při provozní hladině 3,75 ha a objemu cca 41 tis. m³ má vedlejší funkci krajinytvornou a akumulární (fotografie č. 5). Svou velikostí se řadí mezi nejmenší rybníky celé soustavy a slouží spíše jako předstupeň při manipulacích s vodou (podzimní výlovy) pro rybník Vyžlovka. Je z něj povolen odběr pro provoz výrobní lesní školky ŠLP Kostelec n/ČL v rozsahu max. 10 800m³/rok a max. 1 800 m³/měsíc, dle rozhodnutí příslušného vodoprávní úřadu (Městský úřad Říčany, odbor životního prostředí, vodoprávní úřad). Z levé strany do něj v první třetině ústí občasná vodoteč z obce Louňovic.

V roce 2006 – 2007 proběhla celková rekonstrukce zahrnující odbahnění rybníka, rekonstrukci hráze a bezpečnostního přelivu. Na financování se podílely – ŠLP ČZU v Praze - Kostelec n/ČL, ČZU v Praze a Státní fond životního prostředí České republiky - v celkové výši 6,8 mil. korun. Došlo ke snížení provozní hladiny oproti původnímu stavu. Kóta bezpečnostního přelivu je rovna kótě provozní hladiny, takže i při mírném větru, dochází v důsledku vlnobití k přepadání vody přes BP.

Základní charakteristika vodního díla:

Průměrná dlouhodobá roční výška srážek (mm)	650,0
Průměrný dlouhodobý roční průtok (l/s)	38,0
Minimální zůstatkový průtok (= hygienické minimum) (l/s)	9,00
Plocha povodí do profilu hráze (km ²)	8,411

Kóta provozní hladiny (PrHI) (m Bpv.)	404,00
Plocha zátopy při PrHI (ha)	3,75
Objem vody při PrHI (tis. m ³)	40,972
Kóta maximální hladiny Q ₁₀₀ (MHI) (m Bpv.)	404,98
Plocha zátopy při MHI (ha)	4,70
Objem vody při MHI (tis. m ³)	83,343
Objem retenčního prostoru (m ³)	43,37
Maximální hloubka nádrže při PrHI (m)	1,52

Hráz (fotografie č. 4) – tvořena z místního materiálu získaného zřejmě při zakládání rybníka z budoucí zátopy a z terénních úprav v okolí rybníka. Návodní strana těžce opevněna – záměr kamenná rovnanina z lomového kamene – ve skutečnosti spíše pouhý pohoz tímto materiálem. Po jednom vegetačním období zřetelné uchycení vegetace po celém svahu hráze. Vlevo v první třetině hráze nájezdová rampa do loviště rybníka –

nosnost do 7,5 t. Koruna hráze vyštěrkována, možnost pojezdu vozidel, zřejmě do 3,5 t. Lícni strana hráze neupravena, náletové dřeviny a stromy. Viditelné stopy po kácení křovin a stromů z období rekonstrukce – zřejmě nutný příjezd těžké techniky minimálně do prostoru vyústění výpustného zařízení, kde proběhla též částečná rekonstrukce.

	délka (m)	šířka koruny (m)	kóta koruny (m Bpv.)
Hráz	129,00	3,00	405,27

Výpustné zařízení – uzavřený, ovladatelný, kovový požerák s hrází spojen kovovým můstkem, osazený česlemi, s výškou dluže standartně 20 cm. Výtok z požeráku hrazen lopatou na vřetenové tyči. Obsluha možná ze spojovacího můstku. Následuje železné potrubí DN 750 s volným výtokem do výtokového dopadiště – kamenná dlažba z lomového kamene, s podélným sklonem 3% o délce cca 8 m a kamennými zdmi se sklonem hran cca 1:1 o výšce 1m. Dále je přirozené vývaňišťe doplněné o několik větších kamenů k utlumení kinetické energie vody – k zamezení eroze (zbyly z rekonstrukce – jsou nové, ještě bez příslušné patiny).

	výška (m)/(Bpv.)	půdorysný profil požeráku (m)	sklon potrubí (%)	průměr potrubí (mm)	max. kapacita při Q100 (m ³)
Výpustné zařízení	2,00/ 404,48	0,60 x 0,60	2,00	750,00	2,24

Bezpečnostní přeliv (fotografie č. 6) – čelní, se širokou korunou, s obdélníkovým tvarem a ve dně s kamennou dlažbou. Umístěn v levé části hráze. Spojení břehu s hrází zajišťuje klenutý dřevěný mostek pro pěší. V trase přelivu rozmístněny větší balvany pro zvětšení drsnosti (utlumení kinetické energie vody). Následuje neupravená trať přepadající vody, po 100 m se spojující s korytem Jevanského potoka. V důsledku rovností kóty BP a provozní hladiny, vzniká silně zamokřené území o velikosti cca 2,5 aru. V budoucnu můžeme očekávat vytvoření zajímavého mokřadu, nyní se zde ale tímto počinem spíše likviduje stávající společenství (pomineme jeho kvalitu a vhodnost).

Bezpečnostní přeliv:

šířka ve dně (m)	kóta koruny (m Bpv.)	sklon (%) podélný	sklon (%) opevnění	výška přepadajícího paprsku při Q100 (mm)	kapacita přelivu při Q100 (m ³)
8,50	404,00	2,00	10:1	980,00	14,60

M – denní průtoky: [19]

M - denní průtoky (l/s) - třída přesnosti III

M (dní)	30	60	90	120	150	180	210
Q _m (l/s)	86,0	60,0	47,0	39,0	32,0	27,0	23,0
M (dní)	240	270	300	330	355	364	
Q _m (l/s)	19,0	16,0	12,0	9,0	5,5	3,0	

N – leté průtoky: [19]

N - leté průtoky (m³/s) - třída přesnosti III

N (let)	1	2	5	10	20	50	100
Q _m (m ³ /s)	3,4	4,7	6,7	8,4	10,1	12,6	14,6

2.3.4. Rybník Vyžlovka

Čtvrtý rybník soustavy, a zároveň poslední rybník, pro účely této studie, leží v k.ú. Vyžlovka. Je největší nádrž celých Jevanských soustav, jak z hlediska zatopené plochy, tak z hlediska akumulované vody. Při provozní hladině je zátoka 19,7 ha a objem vody cca 290 tis. m³. Jeho vedlejší funkce jsou krajinnotvorná, akumuláční a dříve i protipožární (fotografie č. 1). Má dva boční přítoky – z pravé strany Lesní potok pramenící NPR Voděradské bučiny a z levé bezejmenný potok protékající rybníkem Nohavička a pramenícím u obce Vyžlovka.

Základní charakteristika vodního díla:

Průměrná dlouhodobá roční výška srážek (mm)	632,0
Průměrný dlouhodobý roční průtok (l/s)	55,0
Minimální zůstatkový průtok (= hygienické minimum) (l/s)	7,00
Plocha povodí do profilu hráze (km ²)	12,57

Kóta provozní hladiny (PrHI) (m Bpv.)	402,90
Plocha zátopy při PrHI (ha)	19,70
Objem vody při PrHI (tis. m ³)	290,000
Kóta maximální hladiny Q ₁₀₀ (MHI) (m Bpv.)	403,50
Plocha zátopy při MHI (ha)	22,60
Objem vody při MHI (tis. m ³)	406,000
Objem retenčního prostoru (m ³)	116,000
Střední hloubka nádrže při PrHI (m)	2,10
Maximální hloubka nádrže (m)	3,90

Hráz (fotografie č. 3) – Návodní strana je částečně opevněna kamennou dlažbou na sucho, nad kótou provozní hladiny mírně porostlá travinami. Lící strana je neopevněna, původně zatravněna, dnes s bujnou vegetací všech rostlinných pater, především pak stromů (buk lesní, dub zimní, javor mlč a klen, ...). Korunou hráze vede silnice místního významu, podél rybníka a NPR Voděradské bučiny k rybníku Pařez a dál do Louňovic, s asfaltovou vozovkou. Z rybníka je povolen odběr pro provoz výrobní okrasné školky ŠLP Kostelec n/ČL v rozsahu max. 45 000m³/rok a max. 9 000 m³/měsíc, dle rozhodnutí příslušného vodoprávní úřadu (Městský úřad Říčany, odbor životního prostředí, vodoprávní úřad).

	délka (m)	šířka koruny (m)	kóta koruny (m Bpv.)	sklon (%) návodní č.	sklon (%) lící č.
Hráz	240,00	6,00	405,10	1:1	1:2

Výpustné zařízení – betonové výpustné potrubí, uzavíratelné šoupátkem, je ovládáno pomocí závitové tyče. Obsluha je možná z železobetonové lávky na betonových pilířích vedoucích z hráze. Zařízení je kryto v plechové budce proti povětrnostním vlivům. Potrubí vyústí do potrubní jámy šířky 2,5 m, délky 4,0 m a hloubky 1,7 m. Koryto dále pokračuje zpevněným dopadištěm – délka 10 m, šířka 2 m a svislé opěrné zídky výšky 0,60 m z kamenných bloků.

	výška (m)/(Bpv.)	půdorysný profil požeráku (m)	sklon potrubí (%)	průměr potrubí (mm)	max. kapacita při Q100 (m ³)
Výpustné zařízení	409,50	-----	-----	600,00	1,44

Bezpečnostní přeliv (fotografie č. 2) – přímý, se širokou korunou, obdélníkového tvaru. Procházející po 5,0 m profilem hráze pod silničním mostkem obdélníkového tvaru – šířka 5,4 m, délka 6,50 m a výška postupně se zvyšující (dno padá ve směru toku) od 1,5 m do 2,0 m. Dno zpevněné kamennou dlažbou, boční stěny opevněny kamennými bloky do výše 2,0 m. Za mostkem polozpevněné koryto – dno - kamenný pohoz. Dnes značně rozervaný, nicméně pro velký sklon cca 5,0 % a odtok vody do inundace akceptovatelný. Dále přírodní koryto až do soutoku s Jevanským potokem – výtokem z výpustného zařízení.

Dle manipulačního řádu [17] je BP opatřen česlemi v lichoběžníkovém půdorysu, což ale místní šetření vyloučilo. Stav přepadu je uspokojivý – není zarostlý vegetací, nejsou vyrvány kamenné bloky ze dna ani z bočních zdí. Hůře je na tom ale silniční mostek, spojující pravý břeh s hrází.

Bezpečnostní přeliv:

šířka ve dně (m)	kóta koruny (m Bpv.)	sklon (%) podélný	sklon (%) opevnění	výška přepadajícího paprsku při Q100 (mm)	kapacita přelivu při Q100 (m ³)
5,40	403,00	-----	10:1	500,00	2,96

M – denní průtoky: [17]

M - denní průtoky (l/s) - třída přesnosti III

M (dní)	30	60	90	120	150
Q _m (l/s)	130,0	69,0	61,0	47,0	40,0
M (dní)	210	270	330	355	
Q _m (l/s)	30,0	20,0	14,0	7,0	

N – leté průtoky: [17]

N - průtoky (m³/s) - třída přesnosti III

N (let)	1	2	5	10	20	50	100
Q _m (m ³ /s)	3,2	4,9	7,4	9,0	11,1	14,3	17,6

3. Transformace povodňové vlny

3.1. Povodně v krajině

Historický pohled

Člověk se odedávna setkává s vybřežováním vody z toků a nese neblahé důsledky těchto stavů, většinou v podobě materiálních škod. Pro vylití vody z koryta toku a zátopu území se vžilo označení povodeň. Některé povodně se opakovaly každý rok, při jarním tání sněhu nebo při silných letních lijácích. Lidé proto nestavěli se domy v oblastech, kam se pravidelně vylívala voda, opevňovali mlýny, budovali záchytné rybníky, odvodné strouhy, atd. Jednalo se o první jednoduché prvky povodňové ochrany. Jiné povodně se opakovali po několika letech, ty největší, které strhávali mosty, zaplavovaly rozsáhlé oblasti a zabíjely dobytek i lidi, přicházely jednou za desítky let a stávali se nedílnou součástí zápisů v kronikách (jsou poměrně dobře zdokumentovány). V té době lidé nebyli technicky schopni, se na takovéto pohromy připravit.

S technickým pokrokem se situace však změnila. V pozdním středověku a na počátku novověku byly vybudovány bytelné rybníční hráze, kanalizovaly se první úseky koryt ve městech (voda je rychle a neškodně odváděna), byly stavěny zavlažovací a napájecí kanály mají parametry menších řek. S dalším rozvojem fyziky, stavitelství a techniky, se dokonalost a velikost staveb zvětšuje až do rozměrů dnešních dnů. Již v průběhu posledních třech staletí se ale objevuje prvořadý problém tehdejšího celého oboru, charakterizující oblast střední Evropy dodnes, a sice nerovnoměrné rozložení srážek a průtoků v čase. Koryta řek ve městech, dimenzovaná kapacitně na provádění velkých vod, byla po většinu roku téměř vyschlá a nesnesitelně zapáchala. Dobytek na polích nabylo čím napájet, občasné vodoteče byly v horkých letních měsících bez vody, nebo jejich kvalita nebyla ani pro zvířata vhodná. Bylo nutné začít s vodou hospodařit. A právě tento fakt, je považován za počátek vzniku vodního hospodářství.

Cíle hospodaření s vodou

Jak už jsem v úvodní kapitole naznačil, prvořadým cílem hospodaření s vodou je šetrnost, zabezpečení jejího dostatku a kvality z hlediska potřeb lidí i krajiny po celý rok. Od tohoto principu se odvíjí i postupy při zvládání povodňových situací (PS). Povodeň je brána jako jev zcela přirozený, který ale může být umocněn negativními zásahy člověka do krajiny. Vzniku a faktorům, ovlivňujících povodňovou vlnu (PV) se věnuji dále. Při PS je prvořadým úkolem chránit zdraví a majetek dotčených osob. Je ale mnoho způsobů, jak

toho docílit, aniž by muselo být výrazně ovlivněno životní prostředí. V posledních letech převládá myšlenka předcházet vhodnými opatřeními vzniku. Jsou to známé teze, sice zadržet maximum vody v horních povodích, udržet vodu v krajině, zpomalit odtok na místech, kde by se voda mohla volně rozlévat apod. Obecně jde o jediné – zpomalit dobu odtoku vody a snížit množství odteklé vody z dané jednotky plochy. Proč, jakými způsoby a kde jsou očekávané efekty, objasní tato kapitola.

3.2. Povodňová vlna v průtočném profilu a její měření

Povodeň, povodňová vlna

Povodňová vlna (PV) je nejlépe charakterizovaná křivkou hydrogramu ve sledovaném průtočném profilu. Jde o náhlé nebo i postupné zvýšení velikosti průtoků v sérii měření v průběhu času, o takovou velikost, která není pro daný profil a danou dobu obvyklá. Každý průtočný profil je mimo jiné charakterizován velikostmi průtoků, označovanými jako stupně povodňové aktivity (SPA). Pokud je takového průtoku dosaženo, mluvíme o povodňové situaci (PS). Dojde-li k vylití vody z koryta v místech, kde to nebylo plánováno (retence), vzniku materiální škod nebo k ohrožení zdraví obyvatelstva, mluvíme o povodni [3].

Křivka hydrogramu je určena velikostí průtoku (odtoku) v čase. Její průběh představuje hledanou PV. Charakteristickými znaky této křivky jsou její vrchol (nebo vrcholy) = kulminace PV (max. velikost průtoku) a délka = doba trvání PV (časový horizont události). V případě kdy je kulminací (vrcholů) několik, můžeme hovořit též o lokálních minimech a maximech dané PV, nebo lépe, křivky průběhu povodně. Třetí základní vypovídací hodnotou této křivky je velikost objemu odteklé vody; po integraci křivky v daném časovém rozmezí. Pokud se jedná o PS s jedinou kulminací, jakýsi typický průběh PV, můžeme obecně říci, že v první třetině času dochází k strmému nárůstu objemu a ve zbývajících dvou třetinách pak k pozvolnému poklesu. Chceme-li ale charakterizovat průběh podrobněji, případně porovnávat různé PS z různých povodí, či uzávěrových profilů, je nutné znát faktory, které vznik a průběh PV ovlivňují [3].

Průtočný (uzávěrový) profil a jeho charakteristiky

Průtočný profil je definován přinejmenším M – denními a N – letými průtoky, stupni povodňové aktivity (SPA), průměrným ročním průtokem a minimálním zůstatkovým průtokem (tzv. hygienické minimum). Průtočné profily vznikají v místech všech vodních staveb (jezy, přehrady, přehrážky, malé vodní elektrárny (MVE), zdymadla

a na specificky významných místech (soutoky řek, přístaviště, ...). V případě, kdy se v tomto bodě výrazně mění podmínky, převážně geomorfologické, nebo zde vstupujeme do jiného povodí, mluvíme o tzv. uzávěrovém profilu. V prvním případě jde o pouhé určení změny vnějších podmínek pro lepší práci s modely a předpokládanými charakteristikami toku. Ve druhém to znamená, že veškerá voda z oblasti daného povodí, proteče tímto bodem. Není však technicky možné a ani ekonomicky vhodně, aby na všechna tato místa, byly umístěny měřící prvky státní hydrologické sítě. Ty jsou umísťovány dle možnosti dostupnosti v terénu, na velkých vodních dílech a tocích, a v neposlední řadě dle schémat modelů, díky nimž je pak možné dopočítat zbylá, neměřená místa. Nejčastěji měřenými veličinami jsou: velikost průtoku, hloubka (výška sloupce vodní hladiny), srážky, teplota vzduchu. Případně může být měřeno: vlhkost, teplota vody, max. a min. teplota vzduchu, doba osvětlení, aj [22].

- Průměrný roční průtok vyjadřuje průměrné množství vody proudícím daným profilem. Je určen z dlouhodobých pozorování ČHMÚ, správců toků, nebo jiných pověřených osob (dle vodního zákona). Případně je stanoven pomocí početních modelů z okolních měřených profilů.
- SPA jsou stanoveny v rámci protipovodňové ochrany ČR dle vodního zákona, na základě ohrožení života, zdraví a majetku fyzických a právnických osob. Slouží též k aktivizaci orgánů povodňové ochrany (též stanoveny dle vodního zákona a příslušných vyhlášek), které vykonávají nezbytné kroky v ochraně obyvatelstva a majetku. Pro úplnost, dle vodního zákona jsou stanoveny tři SPA – stav bdělosti, stav pohotovosti a stav ohrožení.
- M – denní průtoky určují, jaký průtok je během roku zaručen v příslušném počtu dnů. N – leté vody vyjadřují velikost maximálního průtoku s jistou pravděpodobností. Pro příklad: průtok $12\text{m}^3/\text{s}$ s $p = 0,1$ nám říká, že jednou za deset let, bude dosaženo daného max. průtoku. To ovšem neznamená, že se tento průtok nemůže vyskytovat častěji, nebo v daném profilu neproteče ani po dobu tří desítek let. Obě dvě série údajů vychází z dlouhodobého měření ČHMÚ na vybraných profilech z posledních několika desítek let a pro méně významné profily v okolí, jsou hodnoty stanoveny pomocí počítačových modelů na základě interpolace nebo pomocí jiných metod.
- Hygienické minimum – viz. dále v kapitole vodohospodářská bilance

3.3. Příčiny vzniku povodní

Vznik povodní

V našich podmínkách jsou v zásadě tři možné varianty jejich vzniku. Nejčastější je příčinná srážka, dále tání sněhu (ledová pole) a nejméně pravděpodobná havarijní situace na vodním díle [3].

Havarijní situace na vodním díle jako předvídatelná událost, je popsána v havarijním plánu každého vodního díla, které to dle zákonných úprav vyžaduje. Jedná se zejména o VD I. a II. kategorie, která by za takové situace způsobila velké ztráty na životech a velké materiální škody. Proto havarijní plány obsahují detailní popis evakuace osob a opatření ke snížení materiálních škod. V případě potřeby jsou vypracovány i variantní řešení (ve výjimečných případech). Chování povodňové vlny je pomocí počítačových modelů předem odhadnuto a to až do té doby, kdy PV ztratí na účinnosti a je neškodně provedena korytem nebo inundací v daném území. Tedy do doby, kdy dojde k jejímu zániku.

Technicko-bezpečnostní dohled (TBD)

Aby se zabránilo havarijním situacím na vodních dílech, je nad nimi zaveden v § 61 vodního zákona a vyhláškou MZe č. 471/2001 sb. technicko-bezpečnostní dohled (TBD) [25]. TBD se rozumí zajištění technického stavu vodního díla určeného ke zdouvání nebo zadržování vody zejména z hlediska bezpečnosti, stability a možných příčin poruch těchto vodních děl. Vyhláška pak stanovuje kritéria, dle kterých jsou vodní díla rozdělena do již zmíněných kategorií (I. – IV.), dle eventuelní nebezpečnosti vodních děl. Dále stanovuje četnost a obsah kontrol prováděných odpovědnými osobami (uvedeny v provozním a manipulačním řádu UVD. Pro ilustraci uvádím povinnosti uplatňované nad vodními díly IV., nejméně nebezpečné, kategorie.

IV. kategorie – zařazení dle podmínek; dle [25]:

- o ztráty na životech jsou nepravděpodobné
- o při poškození určeného vodního díla (UVD) je jeho obnova proveditelná
- o v území na vodním toku pod UVD jsou malé materiální škody
- o ztráty způsobené z vyřazení z provozu UVD jsou malé
- o škody na životním prostředí jsou zanedbatelné

povinnosti; dle [25]:

- v etapě příprav výstavby se projekt měření nezpracovává (nejsou data k následné kontrole)
- četnost obchůzek je nejméně jedenkrát měsíčně, o každé se vyhotovuje písemný záznam
- dohled probíhá na principu neměnnosti stavu (pokud se od poslední obchůzky nic nezměnilo, nic se neděje)
- měření se zavádějí jen k jevům, které nebylo možné předem předvídat

Obecně se u všech UVD [dle 25] sleduje: statická a dynamická stabilita; prostorové změny vodního díla (VD), včetně jeho okolí (sesuvy apod.); deformace VD; deformace podloží; režim podzemních a průsakových vod; funkce ochranných, těsnících, drenážních a filtračních prvků VD; vlivy prostředí a vlivy provozu na technický stav VD a jeho technologická zařízení; průtokové poměry v porovnání s původními předpoklady návrhu výpustných a přelivných zařízení; jiné jevy a skutečnosti, které mohou podle místních poměrů ovlivnit bezpečnost, stabilitu a mechanickou pevnost URV.

Příčinná srážka – intenzita a doba trvání

Příčinná srážka je takové množství spadlé dešťové vody, kdy dojde k zaplnění přirozených akumulčních depresí na povrchu, ke snížení retenční kapacity v dané oblasti, v důsledku čehož nastává plošný povrchový odtok, zvyšuje se odtok ve vodotečích a postupně dochází k nástupu povodně. Je mnoho variant a faktorů ovlivňujících tento jev. Zastavme se jen u těch nejdůležitějších.

Frontální, tzv. konvektivní deště, se vyskytují na velkých územích celcích, jsou dlouhodobé, i když s nižší intenzitou. Nástup je tedy spíše pomalý, ale o to dosahuje vyšších kulminačních průtoků. Též doba trvání je velmi dlouhá. Postihuje velké oblasti povodí a mohutní ve středních či dolních partiích toků. Následky takovýchto povodňových situací jsou dlouhodobé, značné škody vznikají především na majetku.

Horizontální deště, se vyskytují naopak jen lokálně. Přicházejí rychle, jejich předpověď pro danou oblast je často velmi nepřesná. Dosahují max. intenzity, nejsou výjimkou srážky o velikosti 20-30mm během 15 až 20minut. Takto vzniklá PV nastupuje velmi rychle, své kulminace dosáhne během několika desítek minut a po krátkém trvání (někdy pouhá hodina nebo dvě) odezní. Často se projeví jen v povodí jednoho, dvou toků, převážně v horních partiích. V dalších partiích toků se pak už téměř neprojevuje, dochází jen k neškodnému zvýšení průtoku, protože není dotována deštěm ani okolními přítoky

z jiných oblastí, a tedy nemá sílu mohutnět. Následky na majetku nebývají tak veliké (velká intenzita, ale malý rozsah), často ale překvapí obyvatelstvo. Oběti na životech v těchto případech nejsou bohužel ojedinělým jevem.

Tání sněhu

Jarní tání sněhu, představuje dlouhodobé uvolňování ohromných zásob vody na rozsáhlých plochách povodí, které z velké části saturuje podzemní vody. Za nepříznivých povětrnostních podmínek, může ovšem dojít k rychlému vzniku a nárůstu PV. Jde o stav, kdy po dlouhodobých mrazech, dojde k prudkému oteplení spojenému s výraznými srážkovými událostmi. Nesesedlý prašný sníh dokáže sice navázat až deseti násobný objem vody, než je jeho vlastní objem, ale tím je zcela nasycen. Pokud dojde k popsání stavu povětrnostní situace, začne nasycený sníh tát. Uvolněná voda se dostává k zemi, ta je zmrzlá, nedochází k infiltraci nýbrž k rozsáhlému plošnému povrchovému odtoku. Připočteme-li k tomu srážky, které navíc pomáhají k rychlejšímu tání sněhu, je vznik povodňové situace otázkou několika mála hodin. Nástup takové PV je sice náhlý, ale snadno předvídatelný, z důvodu možnosti měření nasycenosti sněhu vodou – sněhové kapacity [3]. Ztráty na životech, jsou proto při těchto povodních zcela zbytečné. Místně se tyto jevy týkají především horských a podhorských oblastí, v nížinách se projeví spíše vzácně. Kulminace a doba trvání záleží na velikosti a intenzitě srážek, teplotě, velikosti zasaženého území (povodí) a dalších běžných faktorech.

Ledová pole a ledochody

Ledová pole nebo-li ledochody vznikají převážně ve středních nebo nižších partiích řek. Jde o zcela specifickou situaci, kdy nedochází ke vzniku klasické PV. Jedná se u ucpání koryta ledovými krami při zvýšeném průtoku (může být zvýšen i nepatrně). Příčinnou těchto jevů jsou kapacitně nedostatečné oblouky mostů, zamrzlé jezy, plávi tarasející tok (zejm. kmeny stromů, spadané větve) aj. Mimo vyběžení vody v místě takto uměle vytvořeného tarasu, je hrozbou především situace po uvolnění vzniklého tarasu. Pokud k tomu dojde samovolně, v důsledku množství naakumulované vody, vzniká mohutná, i když jen lokální PV, unášející plávi a splaveniny, ledové kry a jiný pevný materiál. Mimo nebezpečí možných záplav území, níže po toku, hrozí především poškození mostů, lávek a přemostění (produktovody), vodních děl, zařízení určených k plavbě a v neposlední řadě opevnění a stabilizací dna a břehů na tocích. Tyto jevy jsou tedy značně nebezpečné a není proto výjimkou, že při jejich předcházení v momentě výskytu, pomáhá s odstraněním i Armáda ČR s těžkou technikou nebo výbušninami.

3.4 Faktory ovlivňující velikost a tvar povodňové vlny

Geomorfologie

V hlubokých, dlouhých údolích voda stéká po svazích rovnoměrně a v toku se nekumuluje. Jde o podélné tvary povodí. Průtok sice stoupá, ale nedosahuje dramatických hodnot. Doba trvání PV se spíše prodlužuje. Naopak v údolích vějířovitých, nebo v takovýchto povodích, dochází k „časovému slítí“ vody z jednotlivých ploch – tedy za stejný čas „doběhne“ voda od rozvodnice do uzávěrového (sledovaného) profilu. Zde nastává maximální možná velikost kulminačního průtoku, který pokračuje dál ve směru toku [3].

Hustota hydrografické a tvar povodí

Souvisí s tvarem povodí (viz. geomorfologie) a tudíž hustá hydrografická síť (tedy větší počet vodotečí na jednotku plochy), nám nezaručí bezpečný odtok příčné srážky z daného území. Obecně se dá ale říci, že hustá HS do jisté míry eliminuje vznik mohutných PV, tím že urychluje odtok z daného území, ale tento princip je poněkud dvojsečný. Nebezpečí může nastat na středních nebo dolních tocích, v případě, že se zde toky stékají na malé ploše; nebo vějířovitě (např.: vznik řeky Berounky) [3].

Vegetační pokryv, stav krajiny

Krajina blízká krajinně přírodní, tedy s výraznou převahou lesů, luk, mokřadů a drobných nádrží, odolá vzniku povodňových situací a PV velmi dobře. Les obecně je znám jako zásobárna vody, což je způsobeno velkým množstvím akumulačních prostor, vysokou infiltrací a množstvím vody, které se zachytí na listech (intercepce) a v kořenových systémech stromů. Takto fungující krajina vodu zadrží a vydá ji většinou ve formě výparu nebo odtoku podzemních vod.

Naopak intenzivně zemědělsky využívaná krajina, protkaná odvodněním, sídelní celky se zpevněnými plochami a velké přehradní nádrže, podporují rychlý odtok z dané oblasti. Recipienty jsou tak v krátké době dotovány vodou, kterou jsou schopny jen ztěžít pojmout a pokud se tento stav setká s dalšími nepříznivými faktory, dochází velmi rychle k mohutnému nárůstu PV [4].

Stav vodních děl na toku

Klasickými VD v horních úsecích toků potlačující velikost a nástup PV jsou dřevěné přehrážky a tůňky s retenční kapacitou. Díky nim dochází také k menšímu objemu transportu splavenin do nižších úseků toků, tzn. k jejich menšímu zanášení, čímž se

udržuje kapacita koryta. Tomu napomáhá též stabilita koryta a jeho přípustný sklon, kdy je rychlost vody držena pod velikostí vymílací rychlosti. Hojně jsou proto užívány dřevěné prahy, jízky a stupně, opevnění břehů, bifurgace toku a slepá ramena. Níže v toku se běžně setkáváme s mohutnými kamennými přehrázkami, postupně ovladatelnými jezy, s rybníky, poldry a menšími přehradními nádržemi. V pánevních plošinách a v hlubokých údolích se hojně vyskytují soustavy nádrží – ať už rybníků, nebo přehrad.

VD, pomocí nichž vzdouváme vodní hladinu, nám umožňují efektivní hospodaření s vodou. Možnosti využití těchto vodních děl, jsou patrné už z jejich názvů (viz výše: druhy MVN). V této chvíli chci vyzdvihnout především jejich funkci protipovodňovou a retenční. Jejich výstavbou napravujeme své zásahy do krajiny a mírníme tak následky napáchaných škod, s kterými by si krajina již sama nedokázala poradit. Jako každé technické dílo, i VD potřebují být udržována v dobrém stavu a podléhat správné obsluze, aby mohla správně fungovat (viz. TBD).

3.5. Zánik povodňové vlny a protipovodňová opatření

Zánik povodně

Obecně se dá říci, že k zániku (odeznění) PV dochází po pominutí její příčiny. Tedy jednoduše, přestane-li pršet, přestane se korytem valit nekontrolovatelné množství vody. Pokud se ovšem jedná o povodeň na větším území a v delším časovém horizontu, budou pro její zánik typické dva hlavní faktory, které jsou vzájemně propojeny: snížení kulminačního průtoku a rozložení události v čase. Stane se tak hlavně na středních a spodních partiích toku v důsledku rozlití se vody do inundace (zmohutnění koryta a možnosti rozlití se po větším prostoru) v důsledku čehož poklesne kulminační průtok [3].

Protipovodňová opatření

Na základě tohoto principu se navrhuje protipovodňová opatření. Lze je členit na technická a biologická. Biologická většinou předcházejí vzniku povodňových stavů, technická pak mírní dopady a průběhy jednotlivých povodní. Třetí skupinou mohou být opatření biologicko-technická (dle některých autorů též i opatření i technicko-biologická, dle toho, která složka převažuje), obecně se dá ale říci, že každé technické opatření závisí částečně na biologických možnostech dané lokality (společenstev a ekosystémů) a naopak, kdy technická opatření závisí na možnosti dostupnosti pro techniku, únosnosti půd apod.

Dle mého názoru je dnes nezbytnou součástí plánování protipovodňových opatření ještě čtvrtá kategorie – systémové modelování odtoku z povodí. S mohutně se rozvíjející a

dnes již snadno dostupnou počítačovou technikou, včetně příslušného softwaru, by to nemělo být složité. Je-li přihlédnuto k faktu, že ovládání velkých vodních děl funguje prakticky v reálném čase, je k dispozici dokonalý nástroj řízení odtoku v povodí. Je jisté, že je zde nutno počítat s jistou pravděpodobností, především na úrovni odtokových modelů, ale při správné aplikaci se tento proces může stát, a v mnohých případech se už i stává, nástrojem pro kvalitní a efektivní řízení, rozdělení investic a správu na jednotlivých povodí. Je jen otázkou času, dle mého názoru, kdy se tento pracovní postup dostane na „pořad dne“ i pro toky a povodí nižšího významu. Přičemž musí být samozřejmě zajištěna efektivnost takto vynaložených nákladů.

Typická biologická opatření, mají jako hlavní cíl, zamezení odtoku vody do vodoteče, tedy její akumulaci a infiltraci v krajině. Druhým a neméně podstatným cílem je zamezení erozi (odnosu svrchní části půdních horizontů s často velmi kvalitní půdou) a akumulaci erodovaných částic v tocích a nádržích (snížení kapacity koryt, omezení retenčního prostoru nádrží). Děje se tak především díky agro-environmentálním opatřením typu:

- o zalesňování a zatravnění – především prudkých svahů
- o využívání zemědělských plodin a pěstování meziplodin zabraňujících rychlému odtoku vody – pícniny, ponechávání posklizňových zbytků apod.
- o pásové střídání zemědělských plodin – zasakovací
- o budování záchytných a zasakovacích příkopů pro akumulaci vody
- o vrstevnicové obdělávání
- o budování remízů a stromových pásů
- o hrázkování a terasování nejvíce ohrožených ploch

Mezi technické prvky protipovodňové ochrany patří udržení stability koryta (viz. výše) a budování zdrží – tedy přehrážky, jezy, nádrže, přehrad, ...

Nejúčinnější jsou pak technicko-biologická opatření, kdy dokážeme navést vodu do těch míst, kde lze očekávat minimální škody a vysokou retenci, infiltraci a následně podpovrchový odtok. Jde často o zachovalé lokality, v nichž se vyskytovalo původní koryto toku nebo jeho ramena. O lokality, které jsou při zvýšených průtocích zaplavovány a jen drobnou úpravou je na nich možné akumulovat více vody. Jedná se např. o:

- zachované nivních porosty a mokřady
- rozdvojení toku, tzv. bifurgace ve vhodné krajině
- obtokové kanály a slepá ramena

- odtokové kanály do lagun a propadlin

Nevýhodou těchto prvků je ovšem zajištění využití těchto ploch i mimo PS. Pokud se nejedná o ekologicky cenné lokality, které je třeba dle zákona chránit, lze je využít pouze v turistickém a cestovním ruchu, nebo k rekreaci a sportovnímu vyžití místních obyvatel. Ne vždy se však tento záměr podaří. Někdy ani není možné udržet po celý rok dostatečný přísun vody. Daná oblast pak celkově chátrá a její udržení v „slušném“ stavu je ekonomicky i technicky značně náročné.

3.6. Vliv rybníků na transformaci

System označení hladin a retenčních ploch na nádržích

Každá vodní nádrž, rybníky nevyjímaje, má dle manipulačního řádu pevně stanovené základní hladiny, kóty dle nadmořské výšky, které určují objemy vody a zatopené plochy v nádrži. Pevně jsou též stanovy objemy jednotlivých prostor v nádrži. Základním údajem je provozní hladina, též hladina stálého nadržení nebo hladina normální. Je to hladina, při které vodní dílo plní všechny své. Dalo by se říci, že je to obdoba hygienického minima na tocích. Od této hladiny až po kótu bezpečnostního přelivu, mluvíme o ovladatelném, ochranném zásobním prostoru. (pozn.: každá průtočná nádrž musí být vybavena bezpečnostním přelivem) Do dosažení této kóty jsme schopni určovat, kolik vody bude z nádrže odtékat. Výpustné zařízení je u všech rybníků ovladatelné, tak aby bylo možné, je v případě potřeby (nejčastěji výlov ryb) zcela vypustit. Od dosažení kóty BP voda nekontrolovatelně přepadá dle velikosti přítoku do nádrže, bez možnosti kontroly. Jedná se tedy o zásobní prostor neovladatelný, který může dosáhnout až kóty max. hladiny [1].

Transformace povodňové vlny

Nádrže svými retenčními prostory dokonale splňují požadavky na zadržení vody a snížení kulminačního průtoku v čase. Může se uplatnit i další vybavení nádrží – v případě odběrů možno čerpat do akumulacních prostor – odpad bezpečnostního přelivu může vést nivní loukou, která se může dočasně zatopit, náhony a jiné objekty lze též dočasně zatopit až po okraj, apod. Při použití hypotézy, že za dané povodně dokáže jedna nádrž zadržet desetinu objemu povodňové vlny a prodloužit dobu trvání o jednu dvacetinu, se v soustavě pěti takovýchto nádrží, zadrží polovina objemu PV, doba na poslední nádrži je prodloužena dvojnásobně a kulminační průtok je za těchto podmínek zlikvidován ze svého maxima až

ne velikost $\frac{1}{4}$. Takto prakticky funguje likvidace PV. Soustavy nádrží mohou vhodným uspořádáním zlikvidovat, pohltit celou povodeň. Je nutné si však uvědomit, že toto není jejich prvotním úkolem

V případě hlubšího zájmu o transformaci PV na rybnících se ukazuje, že největší význam mají mělké nádrže, které jsou v litorálním pásmu bujně zarostlé. Valící se voda se zde zpomalí, rostliny zpočátku velké množství vody naváží a při delším ústupu povodně, už za pěkného počasí, i velké množství vody odpaří. Pokud má tato nádrž typický nálevkovitý – rozšiřující se tvar, je to další klad. Naopak hluboce zaříznuté, podlouhlé nádrže odtok „zrychlují“. Je to sice obrazné, protože akumulací prostor i zde zapříčiní prodloužení doby odtoku, ale voda se v nádrži akumuluje rychle a rychle postupuje volným prostorem – tření voda - voda je určitě nižší než voda – rákosiny. Navíc v takovémto prostoru není možnost rozlivu vody tak veliká a i když je přehradní hráz (většina těchto staveb) značně naddimenzovaná kvůli velikosti ochranného retenčního prostoru, nevyrovnejí se i přesto tyto „monstrózní“ stavby ve velikosti retence vod velkým rybnickým soustavám. (pozn.: toto velmi dobře prokázala povodeň v roce 2002, kdy se porovnávaly objemy zachycené vody na rybníční soustavě Třeboňské pánve a Vltavské kaskádě)

4. Výpočet transformace povodňové vlny na vybraných rybnících

4.1. Předchozí zpracovatelé, metody a principy provedených výpočtů

Předchozí zpracovatelé, metody řešení, cíle výpočtu

Transformací povodňové vlny se na dotčených rybnících zabývali, jako první v sedmdesátých letech min. století, autoři manipulačních a provozních řádů pro tyto rybníky – Hrádek, Kovář [16, 17,18]. Vycházeli z trojúhelníkového diagramu a velikosti N-letých průtoků (data získaná od ČHMÚ). Dalším zpracovatelem byl Beran [11], který ve své diplomové práci z konce devadesátých let, použil přibližovací metodu pro výčet transformace a jako vstupní údaje pak výsledky z modelu DesQ-MaxQ prof. Hrádka. Pomocí odtokových poměrů, včetně použití CN křivek, se dostal k číselné řadě s 10-ti minutovým intervalem o celkovém objemu průtoků. (pozn.: tyto data lze zakoupit od ČHMÚ) Beran své výsledky s předchozími zpracovateli neporovnává, lze však konstatovat, že se diametrálně neliší. Pro potvrzení hypotézy, že soustava nádrží má na transformaci značný vliv a že není nutné dimenzovat všechny nádrže v soustavě, především ty níže položené, na průtok stoleté vody, jsou provedené výpočty naprosto dostačující.

Také tato studie, má za cíl, mimo jiné, potvrdit tuto hypotézu i za situace, kdy se výrazně změnily parametry jednoho z rybníků (Pařez) v této soustavě. Metodou výpočtu byla zvolena opět přibližovací metoda a to především pro svou jednoduchost a názornost. Bylo uvažováno i o možnosti použití softwaru Aqualog, ale nakonec se pro nedostatek vstupních údajů – především velikost zaplavovaného území v retenčním prostoru v jednotlivých úsecích (chybí přesné geodetické zaměření) – ukázala jako příliš náročná, při poskytnutí řádově stejně přesných výsledků. Dlouhou dobu se též uvažovalo o zdroji průtoků v jednotlivých časových intervalech. Data od ČHMÚ nebyla požadována, počítalo se s přejetím údajů dle výpočtů Berana [11]. Odtokové poměry se nezměnily, využitelnost ploch a tedy i čísla CN křivek zůstaly z velké části na stejné úrovni. Nakonec však bylo rozhodnuto použít obecně platný trojúhelníkový diagram pro nástup PV na MVN a velikosti stoletých průtoků dle manipulačních řádů.

Vstupní data a princip výpočtu

Jako vstupní hodnoty byly použity kulminační průtoky stoleté vody pro jednotlivé rybníky. Doba transformace byla určena na devět hodin dle klasického trojúhelníkového schématu, tzn. vzestupná větev PV v délce trvání tři hodiny, sestupná pak hodin šest. Doba časového úseku byla stanovena na $\frac{1}{4}$ hodiny, tedy 15 minut. Pro alespoň částečné zaoblení křivky byla použita aproximace – klouzavý průměr II. řádu, tzn. že obě větve nepracují s konstantní hodnotou vzestupu či poklesu, ale bylo použito další třetinové dělení. Pro vzestupnou větev v první třetině času jedna desetina objemu na vzestupu, ve druhé třetině tři desetiny a ve třetí třetině zbylých šest desetin. Na sestupné větvi je zaručen $\frac{2}{3}$ objem celkového úbytku PV v prvních dvou třetinách času a $\frac{1}{3}$ pro zbylou jednu třetinu. Jemnějším členěním byl stanoven pokles o $\frac{1}{2}$ objemu sestupné vlny v první třetině času, $\frac{3}{10}$ ve druhé a $\frac{1}{5}$ ve třetí. Ne vždy však toto bylo přesně dodrženo (vyskytující se odchylky jsou však minimální) z důvodu kontinuálního průběhu odtokové větve této části hydrogramu. Touto metodou byl získán pro každý rybník hydrogram s 15ti minutovým členěním. Je nutné konstatovat, že celé toto rozdělení je jen orientační a na potvrzení dokazované hypotézy nemá značný vliv.

Princip přibližovací metody a její popis

Tato metoda vychází ze známého objemu přítoku za jednotku času do retenčních prostor rybníka a velikosti změny výšky hladiny, při změně objemu vody v retenčním prostoru. Dále je znám průběh konsumpční křivky bezpečnostního přelivu pro každou výšku jejího bodu, tedy lze dopočítat velikost odtoku z nádrže. Ostatní zařízení, která by mohla sloužit k odtoku, se pro účely transformace považují za uzavřené. Ve vzniklé rovnici – přítok - akumulace – odtok známe tedy všechny proměnné a za jednotku času můžeme sledovat změnu akumulace vody v rybníku [5]. V porovnání s původní křivkou hydrogramu, bez účinků retenčního prostoru, pak sledujeme změnu křivky v průtočném profilu hráze – transformaci povodňové vlny.

Detailnější popis výpočtu vypadá takto:

- o Známe přítok na profilu v časové řadě sloupec A; $t[h]$.
- o Sloupec B označuje přítok v m^3/s pro daný čas, $P[m^3/s]$.
- o Průměrný přítok v m^3/s , sloupec C, je průměrným přítokem během poslední časového úseku, $P_x[m^3/s]$.
- o Přítok do nádrže za časový úsek vyjadřuje sloupec D; $P_x t[m^3]$, přítok.

Změna hladiny v nádrži je vyjádřena v rámci tohoto přítoku a změny objemu. je známa výška počáteční hladiny (normální hladiny nebo jiné zvolené) a výška hladiny maximální.

Též je znám objem retenčního prostoru mezi těmito dvěma hladinami. (vše dle manipulačních řádů). Z těchto hodnot lze nainterpolovat objem vody potřebný pro vertikální nárůst hladiny v nádrži o 1cm (podíl rozdílu objemů ku podílu rozdílu výšek hladin).

- Dle celkového přítoku za časový úsek tak lze vypočítat sloupec E; h_1 [cm], změnu výšky hladiny k počáteční hladině pro aktuální čas, výška hore1.
- Sloupec F charakterizuje odtok z nádrže přes bezpečnostní přeliv pro danou výšku dle konsumpční křivky, O_1 [m³/s], odtok BP1. Je to pouze odhad, který bývá většinou nadhodnocen.
- Odtok za čas1, čili sloupec G, vyjadřuje celkové odhadované množství odtoklé vody skrze BP za celý časový interval, O_1t [m³].
- Sloupec H, retence, je rozdílem přítoku a odtoku dle BP1. Vyjadřuje prvotní odhad retenční schopnosti nádrže za jednotku času – počítaný časový interval, W_1 [m³]).

Abychom dostali přesnější výsledky, provedeme celou operaci prakticky ještě jednou (proto přibližovací metoda).

Sloupec I; h_2 [cm], výška hore2 je určen ze změny velikosti objemu retence zachycené vody. Od nově získané velikosti hladiny provedeme výpočet odtoku skrze BP, sloupec J, odtok BP2 [m³/s]; následně přesnější odhad odtoku vody z nádrže za celý časový interval, odtok za čas2 O_t [m³], sloupec K. Konečný retenční objem, sloupec L s označením zůstatek konečná, W_2 [m³], určíme jako rozdíl přítoku a zpřesněného odtoku. Přepočtem objemu na výšku hladiny, sloupec M, výška konečná, h [m], dostáváme konečnou výšku hladiny v nádrži pro daný čas. Ve sloupci N, je tato výška přičtena k počáteční nadmořské výšce a čímž je určena aktuální kóta hladiny [m.n.m].

4.2. Variantní řešení výpočtů

4.2.1. Varianta A

V této variantě je vypočítána transformace PV pro každý rybník samostatně, tedy není zde bráno v potaz působení předchozích akumulacích prostor rybníků. Jako základ je brán hydrogram stoletého průtoku určené dle výše popsaného. To znamená, že největší přítok do nádrže je ve třech hodinách trvání PV. Zmiňované zpoždění (v kapitole 4.3. Prezentace výsledků) se odvíjí od tohoto času. Celkem jsou vypracovány čtyři tabulky a čtyři grafy dokládající danou transformaci na jednotlivých rybnících (viz. přílohy –soupis).

4.2.2. Varianta B

V tomto případě je už vliv akumulčních prostor předešlých nádrží zohledňován. Jako vstupní hydrograf – velikost přítoků, slouží velikost upřesněného odtoku (sloupec J, odtok BP 2) z bezpečnostního přelivu předchozího vodního díla. Je brán zřetel na časový průběh události – dochází k časovému zpoždění vlny. Dále je brán zřetel na přítok z mezipovodí. A to sice rozdíl kulminačních průtoků mezi dvěma po sobě jdoucími profily je rozdělen dle křivky návrhového hydrogramu pro každý rybník při zachování jeho původního časového rozložení. Celkem jsou vypracovány tři tabulky a tři grafy dokládající tuto transformaci – bez rybníka Požár (je první v soustavě a tudíž není ovlivněn).

4.2.3. Varianta C

Řeší transformaci PV na Vyžlovském rybníku při vyšší počáteční hladině – na úrovni kóty BP. Slouží pro porovnání vlivu zachyceného množství objemu vody vzhledem k hladině normální. Je vypočítána z neovlivněného přítoku – tzn. je počítána samostatně. Účelem je posoudit ovlivnění retenční schopnosti v důsledku většího zadržování vody na největším rybníku z posuzované soustavy. Výsledkem je jedna tabulka a graf příslušné transformace PV (viz. přílohy – soupis).

4.3. Presentace výsledků

4.3.1. Varianta A

Rybník Požár

Retenční prostor tohoto rybníka zajistí zpoždění o cca 1,25 h při zadrženém objemu vody přes 56 tis. m³ a snížení kulminačního průtoků o cca 3 m³/s. Dle manipulačního řádu, je objem při normální hladině je cca 30 tis. m³. Jde tedy o velmi značnou retenci. Max. hladina je překročena o 26 cm, avšak do kóty koruny hráze 416,30 m.n.m. zbývá bezpečných 54 cm. Dá se konstatovat, že průtok odpovídající stoleté vodě by byl proveden bez větších potíží.

Graf a tabulka v přílohách, T č. 1 a G č. 1

Louňovický ryb.

Tento rybník je sice cca dvakrát větší než předchozí, ale velikost retenčního prostoru má zhruba stejnou. Zpoždění PV tedy odpovídá také max. 1,25 h při stejném zadrženém objemu a stejné velikosti snížení kulminačního průtoků. Max. hladina je

překročena o 12 cm, a podobně jako v předešlém případě zbývá do kóty koruny hráze 412,70 m.n.m. 58 cm. I zde se dá konstatovat, že průtok na úrovni stoleté vody bude proveden bez větších problémů.

Graf a tabulka v přílohách, T č. 2 a G č. 2

Rybník Pařez

U tohoto rybníka máme hned několik specifík. Je sice nejmenší ze soustavy, ale při rekonstrukci byla podstatně snížena provozní hladina, ve prospěch retenčního prostoru. Při kulminaci tedy pojme 45 tis. m³ vody. Nutno připomenout že objem při provozní hladině je „pouhých“ 41 tisíc m³. Navíc byl vybaven mohutným BP o délce 8,5m, díky čemuž je schopen PV zpozdít o 1,5 hodiny a průtok snížit téměř 3 m³/s, tedy je naprosto srovnatelný s oběma předešlými rybníky. Poněkud méně optimisticky už ale zní, že hladina překračující hladinu maximální o pouhých 8 cm je při této kulminaci PV v retenčním prostoru pouhých 21 cm pod kótou koruny hráze.

Graf a tabulka v přílohách, T č. 3 a G č. 3

Vyžlovský ryb.

Je největší a svou rozlohou a velikostí retenčního prostoru, tedy i transformací je v podstatě na jiné úrovni než tři rybníky předešlé. Zpoždění vlny je o 3,75 h při snížení průtoku o 10 m³/s, tedy o více jak dvě třetiny. Kóta hladiny při vrcholu kulminace transformovaného průtok sice překračuje o 33 cm kótu maximální hladiny, ale ke kótě koruny hráze má dalších 137 cm. Objem zadržené vody o velikosti téměř 180 tis. m³ je na transformaci PV znatelný.

Graf a tabulka v přílohách, T č. 4 a G č. 4

Celkový přehled transformace ve variantě A:

Porovnání úspěšnosti transformace	Požár	Louňovák	Pařez	Vyžlovka
Procento snížení průtoku oproti kulminaci	-25%	-21%	-21%	-56%
Velikost zachyceného objemu ku objemu při PrHI	1,84	0,59	1,12	0,62
Max. doba prodloužení nástupu vrcholu PV	1,75h	1,75h	1,50h	3,75h

4.3.2. Varianta B

Louňovický ryb.

Max. velikost průtoku při vrcholu PV je stále kolem 9 m³/s, a v tomto případě odpovídá očekávání – jsme teprve u druhého rybníka soustavy – ale časový posun je o plných 2,75 h. Též kóta max. hladiny není překročena.

Graf a tabulka v přílohách, T č. 5 a G č. 5

Rybník Pařez

U tohoto rybníka se už výraz projevuje vliv soustavy. Doba nástupu PV se prodlužuje o 4,0h a je dosaženo 55% kulminačního průtoku. Podstatně klesá i množství zadržené vody a dosažená hladina v nádrži. Hydrogram povodňové vlny se výrazně zplošťuje, pomalejší nástup PV dává možnost odtoku většího množství vody.

Graf a tabulka v přílohách, T č. 6 a G č. 6

Vyžlovský ryb.

Při této variantě v tomto rybníku povodňová vlna prakticky zanikne. Vrchol na přítoku je v čase 6,25h, kulminace na odtoku je pak za časovým horizontem grafu – devět hodin, tedy zpoždění je přes 6 hodin. Odtok, který je v tomto čase 4,5 m³ na úrovni průtoku cca 2-leté vody, je prakticky zanedbatelný.

Graf a tabulka v přílohách, T č. 7 a G č. 7

Celkový přehled transformace ve variantě B:

Porovnání úspěšnosti transformace v soustavě	Požár	Louňovák	Pařez	Vyžlovka
Procento snížení průtoku oproti kulminaci Q ₁₀₀	-25%	-37%	-45%	-74%
Velikost zachyceného objemu ku objemu při PrHl	1,84	0,51	0,79	0,45
Max. doba prodloužení nástupu vrcholu PV	1,75h	3,00h	3,00h	9,00h+

4.3.3. Varianta C

Vyžlovský ryb.

Při této variantě je posuzován vliv rozdílu 10 cm vodního sloupce v retenčním prostoru na počátku nástupu PV. Dle předpokladů nemá výrazný vliv na dobu posunu a velikost průtoku v porovnání s maximy u obou těchto sledovaných parametrů. Značný vliv nastává naopak při objemu retence.

Graf a tabulka v přílohách, T č. 8 a G č. 8

Celkový přehled transformace ve variantě C:

Porovnání úspěšnosti transformace v soustavě	Vyžlovka
Procento snížení průtoku oproti kulminaci Q ₁₀₀	-53%
Velikost zachyceného objemu ku objemu při PrHl	0,57
Max. doba prodloužení nástupu vrcholu PV	3,50h

5. Výpočet vodohospodářské bilance na vybraných rybnících

5.1. Vodní bilance, hydrologická bilance a hygienické minimum

Vodní bilance (VB)

VB se sestavuje pro zabezpečení kvalitního řízení manipulace s vodou v povodí. Dle vyhlášky Ministerstva zemědělství (MZe) č. 431/2001 Sb. [21], je sestavována „zejména pro stanovení množství vody využitelné k odběru nebo stanovení přípustného znečištění odpadních vod vypouštění do vod povrchových nebo podzemních v konkrétní lokalitě.“ Zajišťuje ji MZe ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí (MŽP) pomocí Výzkumného ústavu vodohospodářského T.G. Masaryka (VÚV TGM) v Podbabě. Je sestavována každoročně do 30. září následujícího roku. Promítá se např. do Plánu hlavních povodí ČR.

Hydrologická bilance (HB)

HB je dle zmiňované vyhlášky porovnání přírůstků a úbytků vody s vyhodnocením změn vodních zásob v povodí. Každoročně sestavuje Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ) z těchto dat, poskytnutých příslušnými správci povodí, vodohospodářskou bilanci ČR. Jak už bylo dříve řečeno, rozložení srážek, které jsou hlavním zdrojem vody v našich zeměpisných šířkách, je značně nerovnoměrné. Z toho vyplývá obecná povaha HB na většině povodí, rajonech, přehradách, rybnících a MVN, kdy v době zimních a jarních měsíců vodu akumulují, čímž mj. zabraňují jarním povodním, a v letních a podzimních měsících naopak vodu uvolňují, čímž zabraňují vysychání toků. Je tak zaručen vcelku rovnoměrný stav vody v korytech toků a obecné zadržetí vody v krajině, což by mělo být a většinou i je primárním cílem těchto staveb. Dalšími rozhodujícími faktory jsou: účel nádrže, její zařazení do soustavy, klimatické, geologické a geografické poměry a jiné vlivy.

HB se tedy sestavuje s ohledem na tyto skutečnosti tak, že součet zdrojů vody se rovná jejich ztrátám, povolenému odběru a zaručeného odtoku. V podzimních a zimních měsících se počítá s nižší hladinou (v zimě se tím automaticky chrání i hráze), po jarním tání sněhu pak s hladinou vyšší. Hydrologicky končí rok v měsíci říjnu, kdy bývá hladina zaklesnuta nejnižší.

Na straně vstupů HB se jedná o přítoky – většinou udávané v l/s a přímé srážky na hladinu, které jsou u většiny nádrží zanedbatelné. Na druhé straně rovnice jde pak o

zaručený odtok v l/s (tj. minimální zůstatkový průtok) a ztráty – infiltrace v l/s a výpar v mm/den (který je u menších nádrží též často zanedbatelný).

Hygienické minimum (HM)

HM (čili zaručený odtok) je definován ve vodním zákoně (§36) jako „průtok povrchových vod, který ještě umožňuje obecné nakládání s vodami a ekologické funkce vodního toku“. Velikost průtoku stanovuje Ministerstvo životního prostředí v přenesené působnosti vodoprávních úřadů na základě oblastních plánů povodí, které jsou obsaženy v Plánu hlavních povodí české republiky. Příslušný vodoprávní úřad musí samozřejmě přihlídnout k místním podmínkám a požadavkům na tok.

5.2. Případy manipulačních stavů na nádržích

Sledované nádrže mají dle svých manipulačních řádů především protipovodňový, krajinářský a rybochovný účel. Popišme si tedy, nejprve obecně, jak by měl být nastaven management manipulace v jednotlivých případech.

Protipovodňový systém

Při likvidaci nebo alespoň podstatném ovlivnění povodňové vlny je třeba snížit velikost kulminačního průtoku a prodloužit dobu vzestupné části. Je dobré v nádrži hromadit velké množství vody po co nejdělsí možnou dobu. Je tedy nutné udržovat provozní hladinu na nízké úrovni a pracovat s ovladatelným i neovladatelným retenčním prostorem. Ovladatelný retenční prostor je pak [dle 1] vymezen kótou provozní hladiny až kótou bezpečnostního přelivu. Pomocí výpustného zařízení je možno ovládat odtok z nádrže. Je samozřejmě výhodné, upouštět co nejvíce vody tak, aby nedošlo k jakýmkoliv škodám níže na toku. Jsou ale i nádrže a případy na soustavách nádrží, kdy je odtok naopak snižován. Neovladatelný prostor je pak od kóty BP po maximální hladinu v nádrži. Pokud nádrž pracuje v tomto režimu, je před nástupem povodňového stavu úroveň hladiny držena na kótě minimální hladiny (obdobu hygienického minima pro průtok). Po odeznění povodně, kdy z nádrže odteče voda z neovladatelného retenčního prostoru, je voda co nejrychleji vypouštěna (dle manipulačního řádu – zřetel na ohrožení hráze při vypouštění a škody níže na toku) opět až na minimální hladinu. Mluvíme o oblastech, kde je riziko povodňových stavů velmi vysoké (především podhorské oblasti) a kde není možná jiná účinná ochrana obyvatelstva a majetku. Hlavní nevýhodou je nemožnost nadlepšovat a

dlouhodobě stabilizovat velikost odtoku v suchých měsících roku, kdy nádrž funguje na principu přítok - odtok.

Rybochovný a krajinářský systém

Naproti tomu při režimu krajinářském a rybochovném nádrž funguje přesně naopak. Cílem je udržení provozní hladiny vody v nádrži po co nejdelší období v roce na přibližně stejné, co nejvyšší kótě. Důvodů je hned několik:

- litorální pásmo – je ekologicky i krajinářsky nejvíce ceněno. Pokud nedochází k častým a vysokým změnám hladiny stálého (provozního) nadržení, dosahují příslušná rostlinná a i živočišná společenstva velmi snadno klimaxového stavu.
- rybochov - větší zatopená plocha dává rybám větší životní prostor. To znamená, že je sníženo nebezpečí shlukování ryb, čímž roste možnost jejich obrany proti chorobám a vodním i suchozemským predátorům. Mimo tyto téměř likvidační faktory jsou podstatně sníženy i stresové faktory (otázka růstu – produkce).
- kvalita vody - neklesá-li objem vody v nádrži, je pravidlem, že neklesá ani její fyzikální, biologické a chemické vlastnosti na jednotku objemu. Jde především o množství sinic, obsah kyslíku, zakalení, znečištění látkami olejového původu (opalovací krémy), aj.
- mikroklima – množství vypařované vody závisí na velikosti vodní plochy, tzn. že při větší zátopě dochází k většímu výparu a větší relativní vlhkosti vzduchu v okolí nádrže
- možnost odběru vody – vody je relativně dostatek, je možno vodu případně odebírat, pro závlahy (pokud vyhovuje technologickým a biologickým parametrům), postřik ulic či pouze k nadlepšování, v případě potřeby, průtoku.

Nevýhodou takto provozně nastavených nádrží je, že v suchých měsících nádrž „přichází“ o vodu. Přítok je nižší než odtok. S vyrovnáním tohoto deficitu je počítáno během zimy a jara, problém ale nastává v momentě, že přijde velmi suché a parné léto a srážkově málo vydatná zima. Nádrž v tomto případě, ještě před novou letní sezónou, vstupuje do „hry“ s deficitem. Pokud by se tento stav opakoval několik let po sobě, hrozí zničení již zmiňovaného litorálního pásma nebo podstatné snížení průtoku v toku pod únosnou mez.

5.3. Vstupní údaje a princip výpočtu

Hydrologické veličiny

Je třeba znát veličiny – přítok, zásoby vody v nádrži, odtok, výpar a odběr vody z nádrže. Pro výpočet měsíčního přítoku, jsem použil průměrný dlouhodobý roční průtok v profilu. Procentuelně jsem ho rozdělil po jednotlivých měsících. Postupoval jsem dle Hrádka [3], kdy jsem nejprve povodí zařadil do příslušné skupiny dle rozdělení průtoků v povodí a následně jsem použil procentuální rozdělení průtoků pro příslušnou skupinu. Výsledkem je tabulka č. 9. Zásoba vody v nádrži, jako vstupní údaj o výšce hladiny, byla stanovena pomocí kóty provozní hladiny. Výpar vody byl stanoven k příslušné zatopené ploše (pro měsíc květen) dle grafu orientačního průměrného ročního výparu z volné hladiny v závislosti na nadmořské výšce. Procentuální zastoupení pro jednotlivé měsíce, bylo stanoveno dle příslušné tabulky; [oboje dle 1]. Bylo by možné postupovat ve stanovení přesněji dle tlaku vodních par, dekádních teplot, hodnot sluneční radiace a rychlosti větru (hlavní faktory ovlivňující výpar) dle metod uváděných Hrádkem [3], ale tento orientační postup pro účely této studie postačí. Navíc velikost výparu přepočtená na l/s je vzhledem k velikosti přítoku spíše zanedbatelná. Výše výparu pro měsíc květen je uvedena v tabulce č. 10. V dalších měsících je určena z kóty hladiny, zatopené plochy, z předešlého měsíce a je uvedena v tabulce jednotlivých hydrologických bilancí pro měsíce červen až září. (tabulky č. 11, 12, 13, 14 a 15). Pro všechny výpočty výparu byly použity opravné koeficienty pro procento zastíněný hladiny [dle 3] a opravný koeficient zarostlé vodní plochy [dle 1]. Velikost zaručeného odtoku, byla stanovena na vodu 330-denní (Q_{330d}). Příslušný vodoprávní úřad (odbor životního prostředí – vodoprávní úřad města Říčany) potvrdil, že stanovil jako hygienické minimum průtok Q_{355d} , ale z důvodu lepšího zásobování vodou mokřadních společenstev mezi rybníky, jsem stanovil průtok vyšší.

Velikost a rozložení odběrů

Odbor investic, ŠLP ČZU v Kostelci n/ČL poskytl údaje o množství odebírané vody z rybníka Pařez; 10,8 tis. m³/rok s max. množstvím odebírané vody 1,8 tis. m³/měsíc, pro provoz lesní školky v blízkosti tohoto rybníka a pro Vyžlovský rybník; 45,0 tis. m³/rok s max. množstvím odebírané vody 9,0 tis. m³/měsíc, pro provoz lesní školky v blízkosti Kostelce n/ČL. Nebyl však schopen doložit výši odběrů během jednotlivých měsíců. Postupoval jsem tedy takto. Z celkového povoleného objemu jsem pro každý měsíc navrhl odběr 2% (jistá záloha) pro všechny měsíce. Pro měsíce červenec a srpen jsem navrhl objem dalších 13% (pokrytí zvýšeného výparu). Pro měsíce září a říjen, jsem navrhl max.

měsíční odběr na pokrytí nedostatku srážek. V zimních měsících počítám pouze s minimální, 2% závlahou; prosinec – únor. Zbylé množství objemu je pak rovnoměrně rozloženo na měsíce březen až červen a listopad. Jedná se tedy o celkové množství 4,8% objemu pro jednotlivý měsíc. Odběr je přepočítán na l/s a pracuji s variantou nepřetržitého odběru. (viditelné v tabulkách hydrologické bilance pro jednotlivé měsíce; tabulky č. 11, 12, 13, 14 a 15).

5.4. Presentace výsledků

Předpoklady

Pro vyhodnocení je zaručen postup s minimálním zůstatkovým průtokem v dané výši, změna nastává v množství akumulované vody v nádrži, v kótě hladiny. Pokud by klesala pod únosnou mez, byl by omezen litorální pás, v důsledku čehož by se posunulo zabezpečení hygienického minima pro daný profil na vodu Q_{355d} .

Výsledky

Z výsledků VB pro jednotlivé měsíce (tabulky č. 11, 12, 13, 14 a 15) je patrné, že pokud nastavíme výpustná zařízení nádrží na velikost odtoku hygienického minima, dochází v první polovině roku (leden až červen) k plnění nádrží až po kótu bezpečnostních přelivů a odtoku vody skrz ně. Výpočty dokazují, že se nejedná o malé, zanedbatelné průtoky. V letních a podzimních měsících, s poklesem velikostí přítoků (nejsušším měsícem je září – pouze 3% objemu z celkového ročního přítoku) se velikost a podíl takto odváděné vody na celkovém množství odtoku výrazně snižuje. Na rybníku Vyžlovka dojde právě v tomto měsíci k využití poloviny zásoby vody v ovladatelném retenčním prostoru v důsledku vysokého povoleného odběru vody. Dá se očekávat, že v měsíci říjnu by byl celkový výsledek opět záporný a hladina by i nadále klesala. Ne však tak výrazně; odběr je stále vysoký, ale vydatnost přítoku roste z jedné čtvrtiny a výpar klesá z jedné třetiny. U rybníka Pařez i přes vysoký odběr toto riziko nehrozí. Celkově to tedy znamená, že vyjma rybníka Pařez, kde je kóta bezpečnostního přelivu rovna hladině normální, a vyjma Vyžlovského rybníka v měsíci září, říjen a listopad, se hladina v ostatních rybnících po celý rok drží o cca deset cm nad hladinou normální. (je předpoklad, že se hladina v rybníku Vyžlovka během měsíce listopadu, max. prosince opět ustálí na kótě BP).

Tabulka č. 15 Hydrologická bilance - září; objemy v tis. [m ³]									
Rybník	Q _{přítok} [l/s]	Q _{odtok} [l/s]	Výpar [l/s]	odběr [l/s]	odtok navíc [l/s]	Retence [m ³]	Objem v nádrži [m ³]	Plocha [ha]	Kóta hladiny
Požár	10,22	7,00	1,44	0,00	1,78	0,00	35,40	4,16	414,70
Louňovický	11,32	8,00	2,41	0,00	0,91	0,00	97,49	7,18	411,10
Pařez	13,87	9,00	1,19	0,70	2,98	0,00	40,97	3,75	404,00
Vyžlovský	20,08	14,00	6,51	3,47	-3,90	-10,11	289,92	19,85	402,94

Dalším nepředvídatelným faktorem jsou pak manipulace zejména v podzimních měsících při výloveh nebo kontrolních odloveh (snížení hladiny). Obecně však lze konstatovat, že hygienické minimum, rovno vodě Q_{330d}, je ve všech profilech hrází po celý rok bezpečně zaručeno.

6. Posouzení litorálního pásma, začlenění rybníků do krajiny

O složitosti a významu vodního prostředí jsem se už zmínil v první kapitole. Zde se zmíním o prostředí ještě složitějším – litorálním pásmu. Je to přechod mezi vodním prostředím a souší, které je ovlivňované desítkami faktorů, a které je jedním z druhově nejrozmanitějších vůbec. Možnostmi manipulace s hladinou vody v nádrži, která ho nejvíce ovlivňuje, jsem se zabýval v kapitole 5. Mezi další významné činitele patří hlavně faktory vnějšího prostředí nádrže – především pak skladba a využití území. Proto se nyní budu věnovat systému ekologické stability, který toto velmi dobře dokládá.

6.1. Územní systém ekologické stability – ÚSES

„ÚSES je zákonem o ochraně přírody a krajiny (114/92Sb.) definován jako vzájemně propojený soubor přirozených i pozměněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu“ Sklenička [4]. Jde o jakási vzájemně propojená území, s vysokým stupněm ekologické stability a dalo by se říci, přírodní rovnováhy. Stupeň ekologické stability je určen na základě limitních faktorů. Spodní limity daných ukazatelů jsou nastaveny tak, aby byla zachována ekologická funkčnost krajiny. ÚSES se dělí na biocentra, jakési ostrůvky, které většinou vyžadují ochranu na úrovni zvláště chráněného území (ZCHÚ) (přírodní památka, přírodní rezervace, národní přírodní památka, národní přírodní rezervace) nebo alespoň na úrovni významného krajinného prvku (VKP) (památný strom, ...). Velkoplošná zvláště chráněná území (Chráněné krajinné oblasti a Národní parky) patří do jiného systému. Biocentra jsou vhodně spojována biokoridory tak, aby mohlo docházet k migraci živočichů. Většinou jde o lesy, vodní toky, stromořadí, apod. Do systému jsou zařazovány interakční prvky, které tvoří jakési nárazníkové pásmo mezi méně stabilní a stabilní krajinou. Je to forma jistého přechodového ekotonu.

Velkou výhodou, dle Skleničky [4], je rozpracování ÚSES na lokální, regionální a nadregionální, tedy celostátní úroveň. Nejvíce ceněná je samozřejmě lokální úroveň, kdy se od obecných tezí, dostáváme k jednotlivým činům, aktivitám v rámci ÚSES. Celý systém tvorby ÚSES má tři stupně. Týká se jak nadregionální přípravy daných projektů, tak i těch lokálních. Prvním stupněm je Generel ÚSES, většinou na nadregionální úrovni, kdy je cílem v krátké době připravit na základě všech přírodovědných hledisek, systém

cenného území. Plán ÚSES, jako druhý stupeň přípravy, slouží především orgánům státní správy pro posouzení ochrany území – nadregionální, regionální či lokální. Promítá se do územní plánovací dokumentace, lesních hospodářských a vodohospodářských plánů a mnohých dalších. Projekt ÚSES, jako třetí stupeň, je pak plně závazný, právně platný. Realizuje se především v rámci pozemkových úprav. Jedná se o technické, přírodovědné a jiné dokumentace, včetně oblastí chráněných jako ZCHÚ nebo VKP. [22] Následná péče se řídí příslušnými právními předpisy. Celý systém samozřejmě respektuje principy trvale udržitelného rozvoje krajiny.

Skladebné prvky ÚSES lze rozdělit dle agentury pro ochranu přírody a krajiny (AOPK) na:

- o biocentra – biotop nebo centrum biotopů, které umožňují existenci přirozeného nebo přírodě blízkého ekosystému. Dle Skleničky [4] tedy takové prostředí, které poskytuje dostatečné podmínky k životu cílovým nebo chráněným živočichům či rostlinám. Může se jednat o biocentrum jednoduché – jednobiotopové, nebo kombinované s více biotopy. Podle jiných kritérií můžeme hovořit o biocentru přírodním, kontaktním, doplňujícím atd.

- o biokoridory – území, které neumožňuje dlouhodobou existenci cílových organismů, ale umožňuje jejich migraci mezi jednotlivými biocentry a tím tak vytváří jejich síť. Dle Skleničky [4], jde dále o území, která se příslušnými podmínkami posouvají z oblasti krajiny labilní do krajiny stabilní. Dle mnou jmenovaných příkladů, tyto prvky ÚSES dále zlepšují celkový ráz krajiny – její variabilitu. Sklenička také uvádí, že jsou tímto splněny potřeby některých druhů na denní a noční migraci. Uvažovat můžeme i o rekolonizaci území z důvodu pomíjivých faktorů (dočasné snížení hladiny v toku, omezení potravní nabídky, ...) V neposlední řadě je tím také zaručena interakce jednotlivých populací, což je z genetického hlediska velmi důležité. Biokoridory můžeme dělit na modální – spojující biocentra o stejném/stejných biotopech a kontrastní – různé biotopy. Již zmíněné interakční prvky mají specifický charakter. Skladebně jsou součástí ÚSES, ale územně být propojeny nemusí. Jak již bylo řečeno, „dokreslují“ daný charakter území a zpravidla se vytyčují v místech výskytu zajímavých organismů v jinak velmi ekologicky labilní krajině. Může se jednat o meze, malé remízky, kamenné valy apod.

Úrovně ÚSES dle AOPK [22] rozlišujeme na:

- Provinciální a biosférický ÚSES – jsou rozsáhlé, ekologicky významné krajinné oblasti s jádrovou plochou větší než 10 tis. ha. Je v nich reprezentována biota v rámci biogeografických provincií.
- Nadregionální ÚSES – jsou rozlehlé ekologicky významné celky s jádrovou plochou min 1 tis. ha. Jejich síť zajišťuje podmínky existence charakteristických společenstev s úplnou druhovou skladbou v rámci biogeografického regionu.
- Regionální ÚSES - jsou plošně rozlehlejší ekologicky významné segmenty krajiny (EVSK) s plochou mezi 10 – 50 ha. Reprezentují rozmanitost typů biochor v rámci geografického regionu.
- Lokální (místní) ÚSES – jsou plošně méně rozlehlé EVSK s plochou cca 5-10 ha reprezentující rozmanitost skupin geobiocenóz v rámci určité biochory.

6.2. Litorální pásmo - definice a popis

Životní prostředí každého rybníka nebo nádrže obecně, se dělí na tři významná stanoviště: okolí vodních ploch, kam se za běžného režimu (vyjma povodňových situací) voda nedostává, přípobřežní část, která může být pravidelně zaplavována a na samotnou nádrž, volnou vodu.

Dr. Kurfürst [10] považuje za optimální nádrž pro chov kapra rybník o velikosti 10 ha s průměrnou hloubkou 2,0 m. Takový rybník nepodléhá výkyvům teplot, příliš nezarůstá a má dostatečné litorální pásmo (potrava, trdliště, úkryt, ...) U takového rybníku, ale i obecně, se jednotlivé zóny člení takto:

Volná voda, tzv. pelagiál je základním životním prostorem pro vodní organismy. Jejich členění je následující:

- o plankton - společenstvo pasivně se vznášející nebo omezeně se pohybující. Patří jsem především bakterie, řasy a sinice + zooplankton (vířníci, perloočky, ...)
- o nekton – organismy aktivně plovoucí ve volné vodě. Jedná se o nejpočetnější skupinu – ryby, obojživelníky, vodní hmyz (jejich imága a nyphy), ...
- o pleuston – společenstva využívající povrchového napětí vody – žijí na povrchu vody, na hladině. Jde především o chvostíky, některé vodní plošnice, aj.
- o neuston – organismy žijící v povrchové blance vody. Přechod voda – vzduch; prvoci

Oblast dna čili bentál se skládá z litorálu a profundálu.

Za litorál označujeme prosvětlenou příbřežní zónu bentálu, kde se velmi často mění podmínky (stav vody). Jedná se o velmi bohatě osídlenou oblast, ekologicky značně ceněnou. Dle [10] ho lze členit na:

- epilitorál – prostor, který není pod přímým vlivem vody v nádrži (ani spodní)
- supralitorál – pásmo omývané při vlnobití, navýšení hladiny
- eulitorál – trvale zatopená oblast, ale pod vlivem intenzivního pohybu vody
- infralitorál – pásmo s významnou primární produkcí tvrdé (emergentní) vegetace. Může přecházet v zónu měkké vegetace až „ponořené louky“.
- Profundál je oblastí vyznačující se přítomností konzumentů, kteří jsou plně závislí
- na primární produkci. Většinou zde probíhají desimilační procesy.

6.3. Širší aspekty litorálního pásma

Ideální stav rozložení litorálního pásma

Jak už bylo řečeno, jde o prostor, který kypí životem z důvodu zcela ojedinělých podmínek. Je to zejména dostatek vody, tepla, potravy a úkrytů. Tedy základní požadavky vyšších organismů. Obecně jde o pozvolně klesajícím břehu pod úhlem do 3% do prostoru ve vodní nádrži, který nabízí úživnou půdu. V procesu sukcese na takovéto ploše, by se nejprve po napuštění nádrže jednalo o zatravňenou, nebo bylinami pokrytou louku, která by zarůstala společenstvím vodomilných rostlin, tzv. měkkými hydrofyty, později tvrdými hydrofyty (především rákos), dále keřovitými vrbami a křovinami až postupně lužním lesem. Toto rozložení odpovídá nejenom časovému uspořádání ale i prostorovému uspořádání směrem od nádrže. Je to ovšem ideální, v praxi velmi vzácný případ. Takovýto stav není běžně možný ani z technického hlediska. Příliš velké procento zarostlé vodní plochy tvrdými hydrofyty by znamenalo postupné zanášení nádrže a obrovské ztráty vody výparem v letních měsících. Představa technických zásahů po každé sezóně – kosení, vápnění při vypuštění a odvoz biomasy – je ekonomicky i personálně značně náročná. Stejně tak vodní plocha obklopená hustým listnatým lesem není příliš vhodným řešením.

Provozovatelé rybníků a MVN jsou si ovšem vědomi nejenom ekologických přínosů litorálního pásma a tak se snaží o přijatelný kompromis. Většinou v podobě ponechání tvrdých hydrofyt v nátokové části nádrže, kde se nejvíce mění zatopená plocha i při minimálních změnách kóty hladiny v nádrži, bez větších zásahů. Přináší to dostatek

živin přítomných ve vodě, potravu, možnost úkrytu a místa pro tření pro chované ryby, ovlivnění mikroklimatu v okolí výparem vody (pokud je to žádoucí), již zmíněné ekologické aspekty a případně tvorbu biomasy. Dále v podobě „větrolamů“, kdy se jedná o ponechání nebo výsadbu stromů ze směru převládajících větrů. Tímto způsobem se podstatně snižuje četnost a velikost vlnobití, které má nepříjemné důsledky na přípobřežní linii i hráz v podobě abraze. Dalším a ceněným způsobem zabránění abraze jsou biotechnické úpravy daného pásu, např. dřevěné plůtky, kamenné valy pod hladinou, vrbové plůtky, zatravnění, ... Jak je vidět, ochraně a zkvalitnění litorálního pásma je věnována značná pozornost (v případě dostatečně veliké a časté abraze by snadno zaniklo). Děje se tak i z důvodů zpětné vazby litorálního pásma na nádrž.

Zpětná vazba litorálního pásma

Správně fungující nádrž musí mít dostatečně kvalitní vodu – jakost vody. Myslím tím především kvalitní chemické složení, aby nedocházelo k neblahým jevům – nedostatek kyslíku, přemnožení sinic, přílišná kalnost, nadbytek živin, apod. Toto nám nezaručuje jen přítok s dotací „nové“ vody, nýbrž i hospodaření na nádrži (přikrmování, vápnění, havarijní úniky, aj.) ale i ostatní voda, která se v době deště nebo při jiných příležitostech (havárie – únik), do nádrže dostane z okolí. Jde o takzvaný splach v důsledku plošného odtoku. A právě kvalitní a dostatečně široké litorální pásmo může tuto vodu částečně přefiltrovat a pozitivně upravit její vlastnosti. Jsou známy případy, v místech hrozícího nebezpečí havárie, kde jsou použity i zasakovací pásy kolem vodárenských nádrží. Jde též i o pohyb splavenin nebo i přímo z toků o pohyb pláví. Je rozhodně snazší a ekonomicky přijatelnější těžit naplaveniny z okolí nádrže, nebo z přehrážky před nádrží, než z nádrže samotné. Nemluvě o chemické toxicitě takového materiálu - především splach z polí (dříve v hnojení těžké kovy, karcinogeny, zbytky pesticidů, ...) Z těchto důvodů je velmi výhodné, když je litorální pásmo co nejširší. Za nejvíc účinné a všeobecně nejpřínosnější se pak považuje, když se za litorálním pásmem vykytuje několik ekologicky stabilních pásem nezemědělské (v tom horším případě neurbanizované) krajiny tak, jak jsem naznačoval výše. Je samozřejmé, že i extenzivně obhospodařovaná louka je lepší než pole s cukrovkou, nebo dálniční koridor.

6.4. Současný stav litorálních pásem a okolí na dotčených rybnících

6.4.1. rybník Požár

Celkové zakomponování rybníka do krajiny působí dobrým dojmem, přestože se nacházíme v urbanizovaném prostředí. Podél pravé části nádrže stojí rodinné domy, které od nádrže dělí pás vzrostlých, zhruba 40-ti letých stromů – olše lepkavá, bříza pýřitá, buk lesní, vrba křehká a dub zimní. V podrostu se vyskytuje jen pás nízkých bylin. Tento pás není zcela uzavřený, což je vhodný cílový stav. Břehy mají poměrně veliký spád podél celé nádrže s výjimkou nátokové části, netvoří se tedy klasické litorální pásmo. Na pravém břehu je pak keřové pásmo (vrby) podél nádrže s několika vzrostlými stromy, především břízy. Směrem od nádrže, v těsné blízkosti za tímto pásmem, je provozováno zahradnictví v dolních dvou třetinách, v horní třetině je louka (fotografie č. 11). I toto keřové pásmo je dobře prostupné. Na tělese hráze se vyskytuje několik vzrostlých stromů převážně v přechodu hráze do břehů. Hlavní část je porostlá pásmem ostřic, náletových vlhkomilných bylin a travním společenstvem (fotografie č. 10).

6.4.2. Louňovický rybník

U tohoto rybníka je celková situace vcelku podobná. Na pravém břehu je opět vzrostlá bujná vegetace stromového patra oddělující zónu bydlení od nádrže (fotografie č. 7). Oproti předchozímu byl zjištěn navíc výskyt smrku ztepilého a borovice lesní. I zde je porost na několika místech prostupný. V horní části je sklon břehů mírný – vytvořilo se zde bohaté pásmo rákosin. Za touto oblastí je vidět cca sedmi letý vysazený porost směsi břízy, olše a vrby, který nahradil ornou půdu a přivedl les až na úroveň nádrže. Levá část břehu je pak dokladem toho, „jak by to nemělo vypadat“. Zhruba po celé délce se nachází orná půda (během místního šetření pěstována řepka olejná), která zasahuje prakticky až do nádrže. Jen ve spodní části u BP je hustý porost rákosu se vzrostlou vrbou (fotografie č. 8), což též není přijatelný stav z důvodu provádění nebezpečných velkých vod. Samotná hráz je na přechodu s vodou porostlá rákosem, v horní části se nachází chudé a nízké pásmo keřových vrb a travin (fotografie č. 9).

6.4.3. rybník Pařez

Tento rybník už má zcela jiný charakter než dva předchozí. Ze tří čtvrtin je břehová linie obklopena lesními porosty, převážně směsí buku lesního, dubu letního a červeného, javoru mléče i klenu, modřínu opadavého, borovice lesní a především smrku ztepilého s příměsí olše lepkavé a jedle bílé. Na pravém břehu se litorální pás nevyskytuje, stromový

porost s nízko položenými větvemi zasahuje až nad hladinu (fotografie č. 5). V nátokové části se vyskytuje již zmiňovaný a pro všechny rybníky typický porost rákosin. Následuje úsek asi dvou set metrů pobřežní čáry s poněkud chudším a úzkým rákosinovým pásmem, za kterým se nachází pole (v době terénního průzkumu řepka olejná) (fotografie č. 6). Na levém břehu je pak zmiňovaný les – oproti břehu pravému spíše listnatý, kdy litorální pás též téměř není zastoupen. Pouze místy se vyskytují společenstva ostřic a trav (fotografie č. 4). Nedávno rekonstruovaná hráz a BP s těžkým opevněním a bez vegetačních úprav porostly jen místy náletovými travinami a slabým porostem rákosu.

6.4.4. Vyžlovský rybník

Svou velikostí a velikostí retenčního objemu má zcela specifické litorální pásmo. Navíc po celém jeho pravém břehu se nachází NPR Voděradské bučiny, která zasahuje až téměř k volné hladině. Na levém břehu je sice zóna bydlení, ale v dostatečné vzdálenosti od rybníka. Charakter celé oblasti je rekreační, klidový. Charakteristický je opět typický rákosinový porost v nátokové části rybníka. Na celém pravém břehu se nachází lesní ekotyp listnatého lesa s převahou dubu, buku a habru obecného s příměsemi již výše zmiňovaných dřevin. Na některých místech tento porost dosahuje až k vodní hladině a tvoří neprostupnou bariéru, jinde je volně průchodný s bylinným patrem ostřic a trav. Levý břeh je pokryt skupinami stromů, které místně tvoří les táhnoucí se mezi rekreačními objekty k lesu za sídlem Vyžlovka. Jde tedy o společenství podobná jako na břehu pravém. Místy se vyskytuje i hustý a nepropustný keřový podrost – trnka, vrby, šípek,... Jindy se jedná o volné travní porosty, které mají charakter luk – jsou pravidelně sečeny (především v oblasti přítoku z rybníka Šáchovec) (fotografie č. 1). Samotná hráz je zatravněna a pravidelně udržována. Nevyskytují se zde vysoká travní společenstva, spíše se jedná o udržovaný travní porost a příměsí náletového plevelu – bylin (fotografie č. 3). Na vzdušné straně se začíná vzrostlý les s typickou, již zmíněnou, skladbou Voděradských bučin.

7. Zhodnocení a posouzení výsledků, návrhy opatření

7.1. Zhodnocení kapitoly 4

Výsledky prezentované v kapitole 4 - Výpočet transformace povodňové vlny na vybraných rybnících, jasně dokladují tvrzení, že při dimenzování BP na soustavě po sobě jdoucích rybnících (nádržích), není nutný jejich návrh na průtok 100-leté vody. V mém případě toto platí bezpečně pro třetí a čtvrtý rybník soustavy – Pařez a Vyžlovka, částečně i pro rybník druhý, Louňovický. Jak se zmiňuji dále, právě na BP rybníka Požár, který byl nedávno rekonstruován, je dobře vidět tato skutečnost. Vráťím-li se ještě ke zdroji vstupních údajů, je nutné připomenout, že pracuji s celkem krátkým časovým úsekem délky trvání transformace. Lze se oprávněně domnívat, že nástup PV je mnohem delší a stejně tak sestupná větev hydrogramu dané křivky. Obě tyto skutečnosti samozřejmě velmi pozitivně ovlivňují kladný výsledek transformace PV. Jak už ale bylo výše řešeno, tato studie a tyto výpočty se danou problematikou zabývají pouze s obecně platného pohledu, pro získání důkazů vyslovené hypotézy. Nutno též dodat, že přesná měření a výpočty by stejně nenašly uplatnění v praxi.

Obecně by se dalo uspořádání na soustavě charakterizovat takto: první dva tři rybníky slouží jako retenční. Neznamená to však, že by kóta BP přelivu musela být extrémně zvýšena nebo provozní hladina extrémně zaklesnuta. Musí se ale počítat s dostatečným retenčním neovladatelným prostorem a u prvního rybníka především s dostatečným BP. Další rybníky v soustavě už mohou jen dopravovat potřebný odtok, případně při větších povodňových problémech dále na toku, po určitý čas zadržovat povodňovou vlnu v případě jejího dlouhého trvání.

Pokud porovnáme relativně změny při transformaci na soustavě a při transformaci bez soustavy, vidíme všude jednoznačně kladné hodnoty.

Nárůst úspěšnosti parametrů při trans. v soustavě	Požár	Louňovák	Pařez	Vyžlovka
Procento snížení průtoku oproti kulminaci Q_{100}	0%	+16%	+24%	+18%
Velikost zachyceného objemu ku objemu při PrHI	0,00	+0,08	+0,33	+0,18
Max. doba prodloužení nástupu vrcholu PV	0,0h	+1,25h	+1,50h	+5,25h

Dá se říci, že velikost max. odtoku se snížila o pětinu, doba trvání se o půldruhé hodiny prodloužila. Rybník Vyžlovka, pak vlnu téměř pohltí. Svými parametry do takového

povodí „nepatří“, retenční prostor přes 100 tis. kubíků je toho dokladem. V absolutních číslech to dokládá následující tabulce:

Absolutní čísla transformace v soustavě	Požár	Louňovák	Pařez	Vyžlovka
Velikost průtoku na odtoku při kulminaci Q_{100}	9,47	8,82	7,99	4,51
Maximální dosažená doba kulminace na odtoku [h]	5,00	6,00	7,00	9,00+
Velikost zachyceného objemu m^3	56371,47	47255,27	32726,15	131163,80

K porovnání ještě nabízím tabulku absolutních čísel při transformaci bez soustavy:

Absolutní čísla transformace jednotlivě	Požár	Louňovák	Pařez	Vyžlovka
Velikost průtoku na odtoku při kulminaci Q_{100}	9,47	11,11	11,62	7,68
Maximální dosažená doba kulminace na odtoku [h]	5,00	4,75	4,50	6,75
Velikost zachyceného objemu m^3	56371,47	55347,71	45845,21	178891,41

Úplným závěrem bych ještě podotknul, že pokles kulminačního odtoku (průtoku) – byť jen o $3m^3/s$ znamená pro všechny rybníky velikost průtoku vody 50-ti až 20-ti leté, což je již značný rozdíl pro dimenzaci a vstupní parametry BP. Výpočet úspory stavebních a jiných nákladů již není předmětem této práce, nebude však jistě zanedbatelný.

7.2. Zhodnocení kapitoly 5 - Vodohospodářská bilance

Výsledky, ke kterým jsem se dostal, jsou velmi hrubé a nepřesné, vzhledem ke vstupním údajům, ale naprosto dostačující k posouzení situace. Jevanský potok je poměrně vodným potokem, což dokazují velikosti přítoků. Nejméně vodnatými měsíci z hlediska přítoků jsou září a říjen. Proto jsem zvolil nejhorší možnou variantu, a nejvyšší maximální odběry vody jsem umístil do těchto měsíců. Velikosti výparů nejsou v poměru k velikosti přítoků nijak výrazné mimo dva nejsušší měsíce v roce – srpen a září. Nedochozí však k takovému poklesu, kdy by hladiny v nádrži prudce klesaly nebo kdyby se musel snižovat odtok z vypustných zařízení na průtok Q_{355d} . Proto nemám žádné doplňující návrhy. Tento stav je vyhovující. Díky situování bezpečnostní přelivů dochází především na prvních třech nádržích k zamokřování velkých lučních ploch, kde se vyvíjí jedinečná mokřadní společenstva. Díky vyšší hladině dochází pak k zatopení větší části litorálu v horních částech jednotlivých nádržích – především Vyžlovského a Louňovického rybníka, kde se v mělkých vodách rozvíjí společenstva rákosin, nabízející úkryt a potravu mnoha ptákům, obojživelníkům i rybám. Jediným negativním faktorem je snížení možnosti akumulace vody při povodňových situacích. Provedl jsem proto kontrolní výpočet průběhu PV pro

Q_{100} na Vyžlovském rybníku (tabulka č. 8, graf č. 8). Z výsledků je patrné, že vzhledem k velikosti a celkové době PV je navýšení kulminačního průtoku o $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ a zrychlení o $0,25 \text{ h}$ vcelku zanedbatelné.

Samostatnou kapitolou je pak rekonstrukce rybníka Pařez. Došlo k výraznému snížení kóty provozní hladiny a kóta masivního bezpečnostního přelivu je rovna této hladině. Nevidím nejmenší důvod, proč nebyl zachován všeobecný princip této kaskády (soustavy nádrží) a bezpečností přeliv nebyl dimenzován o 10 cm výše. Při výpočtu stoleté povodňové vlny (graf č. 6, tabulka č. 6), se prokázalo, že by byla voda daného objemu bezpečně provedena, i když velmi těsně, při zachování všech dalších parametrů. V případě započítání účinků transformace na povodňový průtok na předchozích rybnících, jsou jakékoliv další diskuze o opodstatněnosti takového BP zbytečné. Samotné jeho provedení lze nazvat jako velmi diskutabilní. Dle mého názoru na takto velkou nádrž s danými charakteristikami, takovýto „monumentální“ BP nepatří. Je sice nadimenzován dle příslušných vyhlášek a pravidel na průtok stoleté vody, ale bohužel poněkud necitelně. A jak dokazují výpočty v kapitole 4, tak i celkem zbytečně.

7.3. Zhodnocení kapitoly 6 – litorální pásmo

Lze konstatovat, že zakomponování a stav rybníků z hledisek ekologických a krajinářských charakteristik je vzhledem k místním podmínkám vcelku uspokojivé. Jedná se o oblast dosti urbanizovanou (se zónami bydlení a rekreace) a hojně zemědělsky využívanou. Navíc v těsné blízkosti vede silnice první třídy spojující Kutnou Horu s Prahou. Proto tyto rybníky se vzrostlými okolními porosty, působí dobrým dojmem.

Za velmi kladnou stránku považuji nadržení většího množství vody a ponechávání přepadání vody skrze BP. To dává možnost především rákosinám a všem společenstvům, které se na ně naváží jak v litorálním pásmu nádrže, tak na vlhkomilných loukách mezi nádržemi. Provozovatel rybníků (viz. výše) navíc instaloval na rybníku Vyžlovka a na Louňovickém rybníku ptačí budky, pro usnadnění hnízdění a vyvádění mláďat mnohých druhů ptactva. Jako velmi pozitivní též hodnotím péči o litorální pás i přilehlé porosty. Během svých četných návštěv daného území (nejenom v rámci sepsání této studie) jsem jen zřídka mohl sledovat plávi (především mohutné ulomené větve) v zátopovém prostoru nádrží. Dalším velkým pozitivem je přístupnost vody ze břehů – ne totálně neprostupné

keřové nebo stromové pásmo. Ocení to zejména zvěř, která se sem, dle četných nalezených stop a dle vyprávění místních, chodí pravidelně napájet.

Za slabé stránky považuji neoddělení, nebo jen velmi chatrné, od zemědělského prostoru. Významné to je především u rybníka Pařez. Dnes se již sice nemusíme obávat toxických splachů, ale jde především o zanášení rybníků a poškozování litorálního pásma rýhovým odtokem. Navíc skrze toto volné prostranství se nese hluk z již zmiňované silnice a nepřiměřeně ruší „genius loci“ daného místa. Navrhoval bych skupiny stromů nejlépe umístěných na horizontu v poli, což je v praxi neprosaditelné, tedy alespoň podél nádrže. Doporučoval bych olši lepkavou, dub zimní i letní a červený, keřové vrby a buk lesní. Dále se mi jako významná slabá stránka jeví zarostlý BP na Louňovickém rybníku, především z technického hlediska. O tom jsem se již ale zmiňoval v kapitole 2.

Pokud se týče návrhů na zkvalitnění, je nutno připomenout, že se nacházíme v biokoridoru ÚSES a v blízkosti NPR, které nám sami o sobě zaručují již dnes dostatečnou kvalitu a plány péče. A dle mého názoru tomu tak skutečně je. Dnešní stav je z hlediska ekologického a krajinářského uspokojivý, nově provedené změny mají spíše negativní charakter (viz. rybník Požár). Otázkou proto bude do budoucna spíše zůstat, jak zachovat dostatečný technický stav především bezpečnostních přelivů, při minimálním poškození bezprostředního okolí.

8. Přehled použitých zkratk

AOPK – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR

BP – bezpečnostní přeliv

Bpv. – Balt po vyrovnání, výškový systém zaměření

ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav

HB – hydrologická bilance

HM – hygienické minimum (= minimální zůstatkový průtok)

Kostelec n/ČL – Kostelec nad Černými lesy

k.ú. – katastrální území

MHI – maximální hladina

MVE – malá vodní elektrárna

MVN – malá vodní nádrž

MZe – Ministerstvo zemědělství ČR

MŽP – Ministerstvo životního prostředí ČR

NBc – nadregionální biocentrum (prvek systému ÚSES)

NBk – nadregionální biokoridor (prvek systému ÚSES)

NPR – Národní přírodní rezervace

PrHl – provozní hladina

PS – povodňový stav

PV – povodňová vlna

RBc – regionální biocentrum (prvek systému ÚSES)

RBk – regionální biokoridor (prvek systému ÚSES)

SPA – stupeň povodňové aktivity

SZIF – Státní zemědělský a intervenční fond

ŠLP ČZU – Školní lesní podnik České zemědělské univerzity

TBD – technicko-bezpečnostní dohled

ÚSES – územní systém ekologické stability

UVD – určené vodní dílo

VB – vodní bilance

VD – vodní dílo

VVN – velké vodní nádrže

VÚV TGM – Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka v Podbabě

ZVHS – Zemědělská a vodohospodářská služba

9. Přehled použité literatury a zdrojů:

- [1] Vrána K., Beran J.: Rybníky a účelové nádrže (ČVUT, Praha, 2005)
- [2] Šálek J., Míka Z., Tresová A.: Rybníky a účelové nádrže (SNTL, Praha, 1989)
- [3] Hrádek F., Kuřík : Hydrologie – skripta (VŠZ, Praha, 1988)
- [4] Petr Sklenička: Základy krajinného plánování (Praha, 2003)
- [5] Vrána K., Beran J.: Rybníky a účelové nádrže – příklady (ČVUT, Praha, 2005)
- [6] Kovář P.: Úpravy toků (VŠZ, Praha, 1988)
- [7] ČSN 75 24 10: Malé vodní nádrže
- [8] zákon 114/1992 sb., o ochraně přírody a krajiny
- [9] zákon 254/2001 sb., zákon o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon)
- [10] Kurfürst J.: Úvod do rybářství – skripta (ČZU, Praha, odkaz <http://kzr.agrobiologie.cz>)
- [11] Beran Ivan: Diplomová práce (ČZU, Praha, 1999)
- [12] <http://mapmaker.nature.cz> ke dni 10.7.2008 – mapový server AOPK
- [13] www.geoportal.cenia.cz ke dni 15.7.2008 – mapový server Cenia
- [14] www.mapy.cz ke dni 11.7.2008 – mapový server seznam.cz
- [15] <http://heis.vuv.cz> ke dni 13.7.2008 – mapový server VÚV TGM v Podbabě
- [16] Hrádek F., Kovář P.: Normace a manipulační řád rybníka Požár (VŠZ, Praha, 1975)
- [17] Hrádek F., Kovář P.: Normace a manipulační řád rybníka Vyžlovský (VŠZ, 1975)
- [18] Hrádek F., Kovář P.: Normace a manipulační řád rybníka Louňovický (VŠZ, 1975)
- [19] Čášek J.: Manipulační a provozní řád rybníka Pražez (Projektování ekol. staveb, 2007)
- [20] Quiit E.: Mapa klimatických oblastí ČSSR 1:500 000 (Geografický ústav ČSAV, 1975)
- [21] vyhláška Mze č. 471/2001 sb. o technicko-bezpečnostním dohledu nad vodními díly
- [22] www.aopk.cz ke dni 20.7.2008 – server Agentury ochrany přírody a krajiny ČR
- [23] www.citadella.cz ke dni 20.7.2008 – server poskytující údaje o NPR Voděradské bučiny
- [24] www.slp.cz ke dni 18.7. 2008 – server ŠLP v Kostelci n/ČL ČZU v Praze – středisko rybářství a myslivosti
- [25] vyhláška MZe č. 431/2001 sb. o obsahu vodní balance, způsobu jejího sestavení a o údajích pro vodní bilanci

10. Přílohy - soupisy

10.1. Příloha č. 1 – soupis fotografií

F č. 1 - rybník Vyžlovka

F č. 2 - bezpečnostní přeliv na rybníku Vyžlovka

F č. 3 - hráz rybníka Vyžlovka

F č. 4 - hráz rybníka Pařez

F č. 5 - pravostranný břeh rybníka Pařez

F č. 6 - bezpečnostní přeliv rybníka Pařez

F č. 7 - pravostranný břeh Louňovického rybníka

F č. 8 - zarostlý bezpečnostní přeliv Louňovického rybníka

F č. 9 - hráz Louňovického rybníka

F č. 10 - hráz rybníka Požár

F č. 11 - bezpečnostní přeliv rybníka Požár

10.2. Příloha č. 2 – soupis map

M č. 1 - Přehledná situace zájmového území

M č. 2 - Přehled povodí

M č. 3 - ÚSES v regionu

M č. 4 - ÚSES – zájmové území

10.3. Příloha č. 3 – soupis grafů

10.3.1. Transformace ve variantě A

G č. 1 – rybník Požár

G č. 2 – Louňovický rybník

G č. 3 – rybník Pařez

G č. 4 – Vyžlovský rybník

10.3.2. Transformace ve variantě B

G č. 5 – Louňovický rybník

G č. 6 – rybník Pařez

G č. 7 – Vyžlovský rybník

10.3.3. Transformace ve variantě C

G č. 8 – Vyžlovský rybník

10.4. Příloha č. 3 – soupis tabulek

10.4.1. Transformace ve variantě A

T č. 1 – rybník Požár

T č. 2 – Louňovický rybník

T č. 3 – rybník Pařez

T č. 4 – Vyžlovský rybník

10.4.2. Transformace ve variantě B

T č. 5 – Louňovický rybník

T č. 6 – rybník Pařez

T č. 7 – Vyžlovský rybník

10.4.3. Transformace ve variantě C

T č. 8 – Vyžlovský rybník

10.4.4. Vodohospodářská bilance

T č. 9 - Objem průtoku [m^3/rok] v měsíční bilanci (květen, září) [l/s]

T č. 10 - Velikost výparu v měsíci květnu k provozní hladině

T č. 11 - Hydrologická bilance - květen

T č. 12 - Hydrologická bilance – červen

T č. 13 - Hydrologická bilance – červenec

T č. 14 - Hydrologická bilance – srpen

T č. 15 - Hydrologická bilance – září

10.1. Příloha č. 1 – fotografie



F č. 1 rybník Vyžlovka

F č. 2 bezpečnostní přeliv na rybníku Vyžlovka





F č. 3 hráz rybníka Vyžlovka

F č. 4 hráz rybníka Pařez





F č. 5 pravostranný břeh rybníka Pařez

F č. 6 bezpečnostní přeliv rybníka Pařez





F č. 7 pravostranný břeh Louňovického rybníka

F č. 8 zarostlý bezpečnostní přeliv Louňovického rybníka





F č. 9 hráz Louňovického rybníka

F č. 10 hráz rybníka Požár



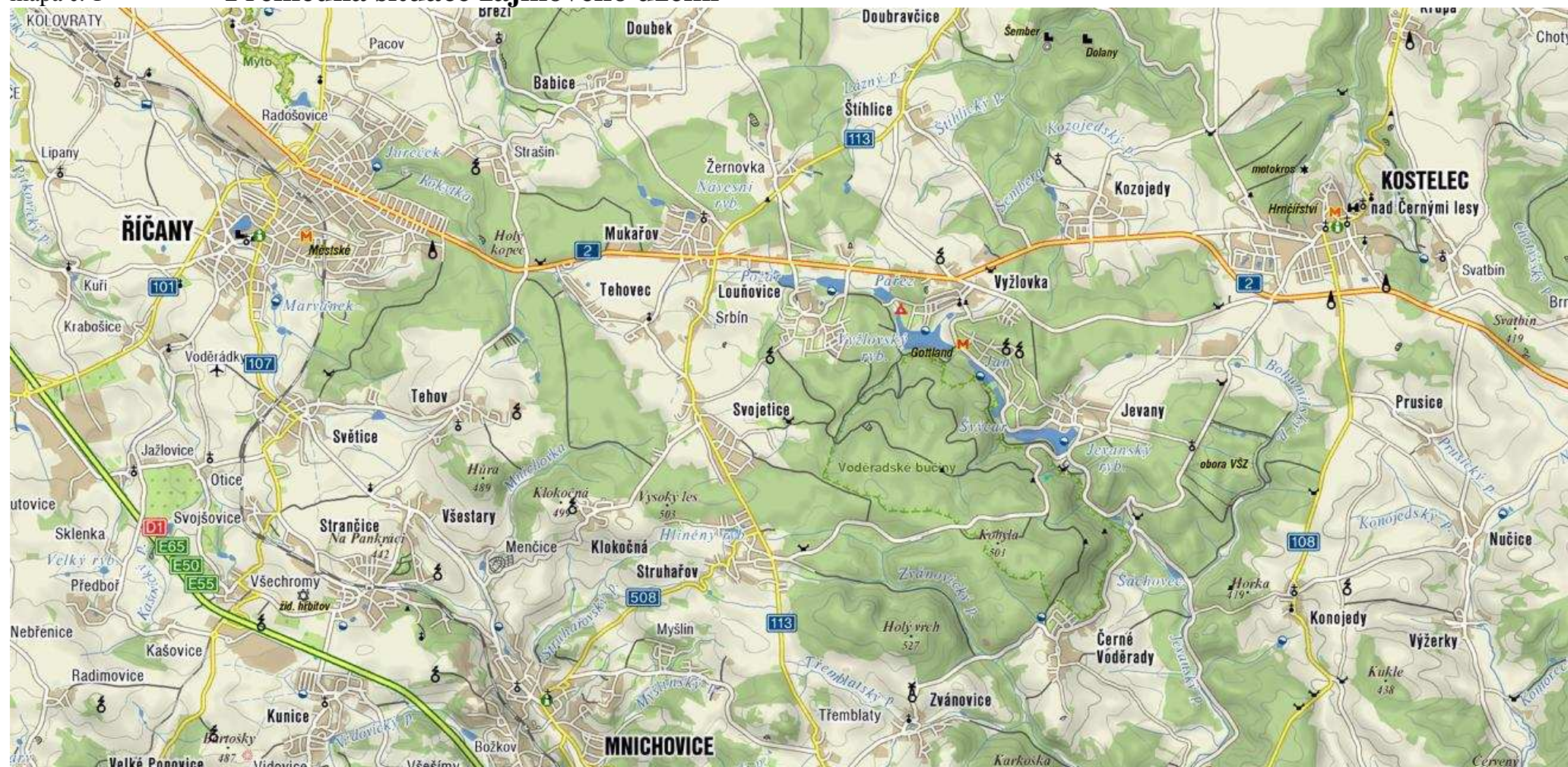


F č. 11 bezpečnostní přeliv rybníka Požár

10.2. Příloha č. 2 – mapy

mapa č. 1






Přehledná situace zájmového území



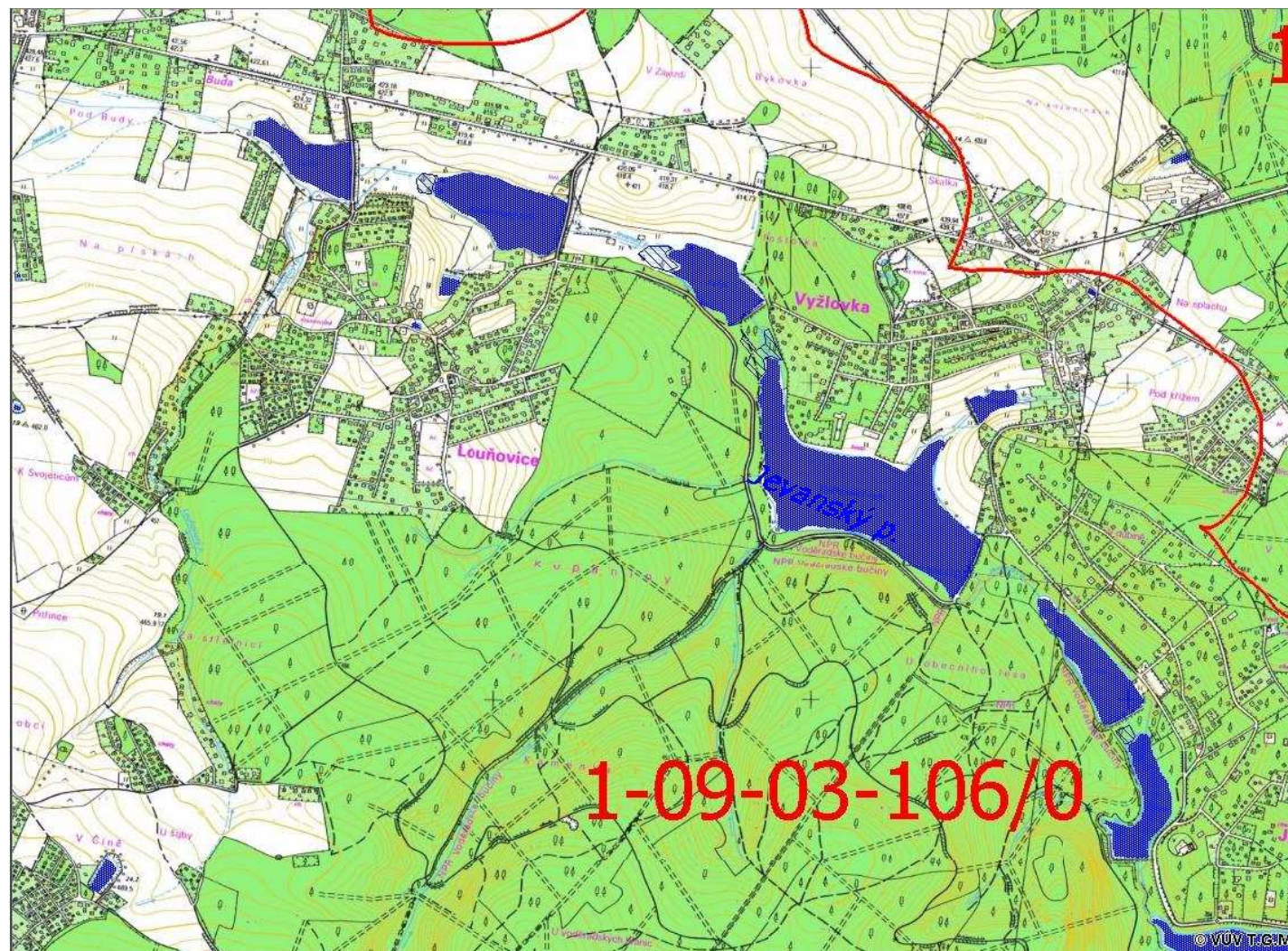
mapa č. 2

Přehled povodí

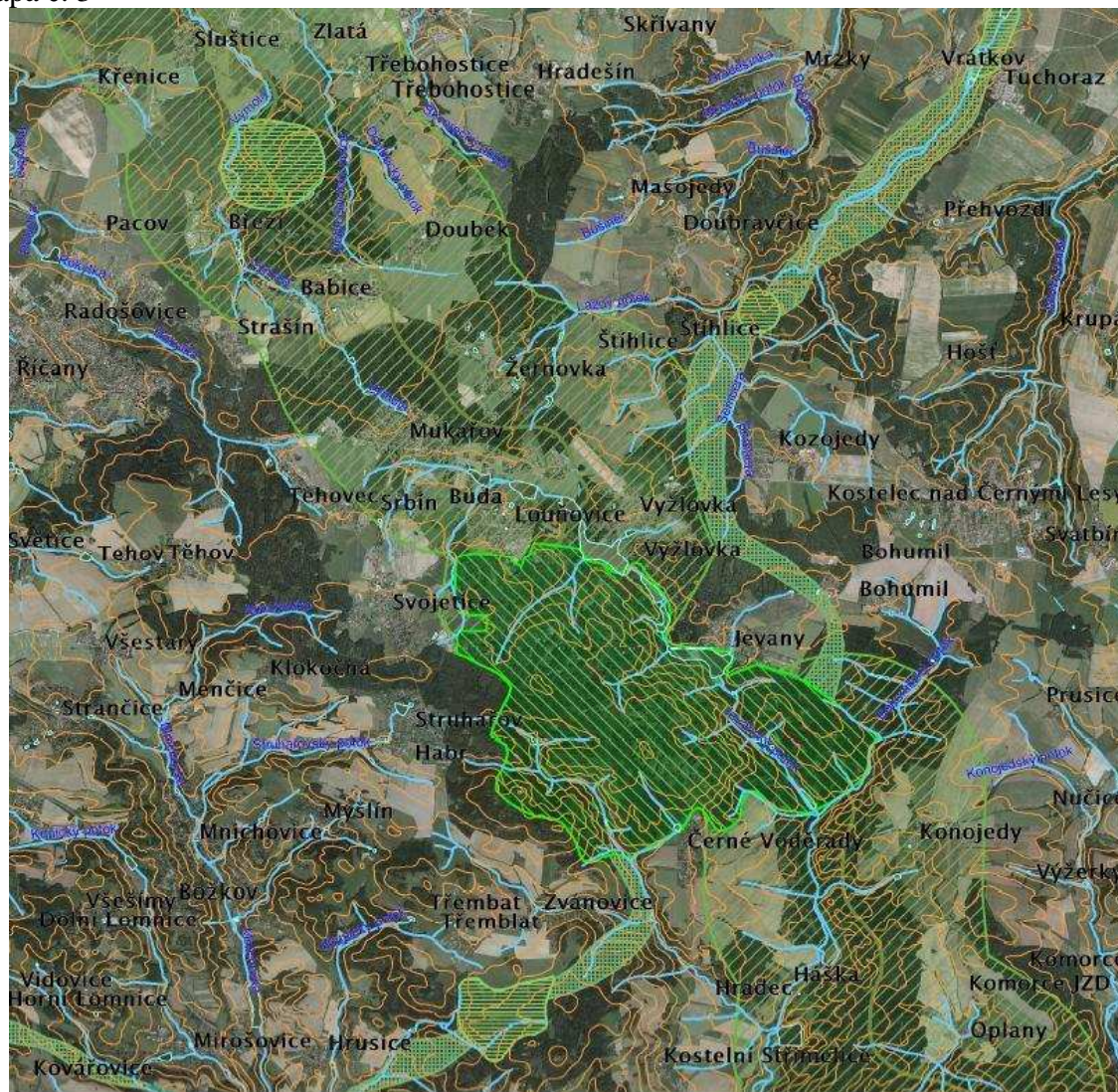
Legenda

-  Vrstevnice
-  Vodní toky
-  Rozvodnice povodí
-  Vodní plochy
-  podklad VÚV T.G.M.

Měřítko
1:10 000



mapa č. 3



ÚSES v regionu

Legenda

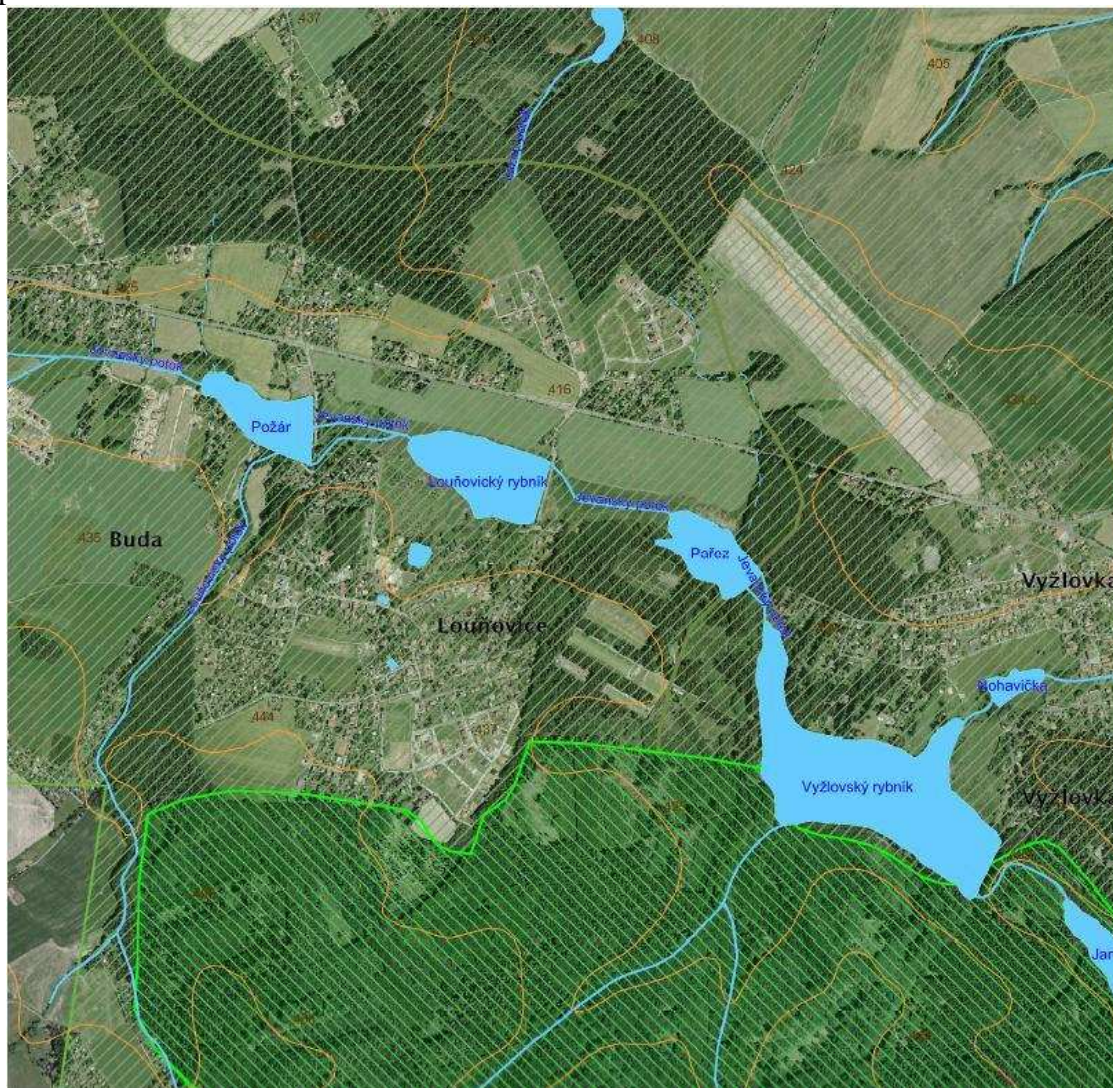


-  Vrstevnice
-  NPR - Voděradské bučiny
-  Regionální biocentra
-  Nadregionální biokoridory
-  Regionální biokoridory
-  Vodní toky
-  podklad - ortofoto Cenia

Měřítko

1:75 000

mapa č. 4



ÚSES - zájmové území

Legenda



-  Vrstevnice
-  NPR - Voděradské bučiny
-  Nadregionální biokoridor
-  Osa nadregionálního biokoridoru
-  Vodní toky
-  Vodní plochy
-  podklad - ortofoto Cenia

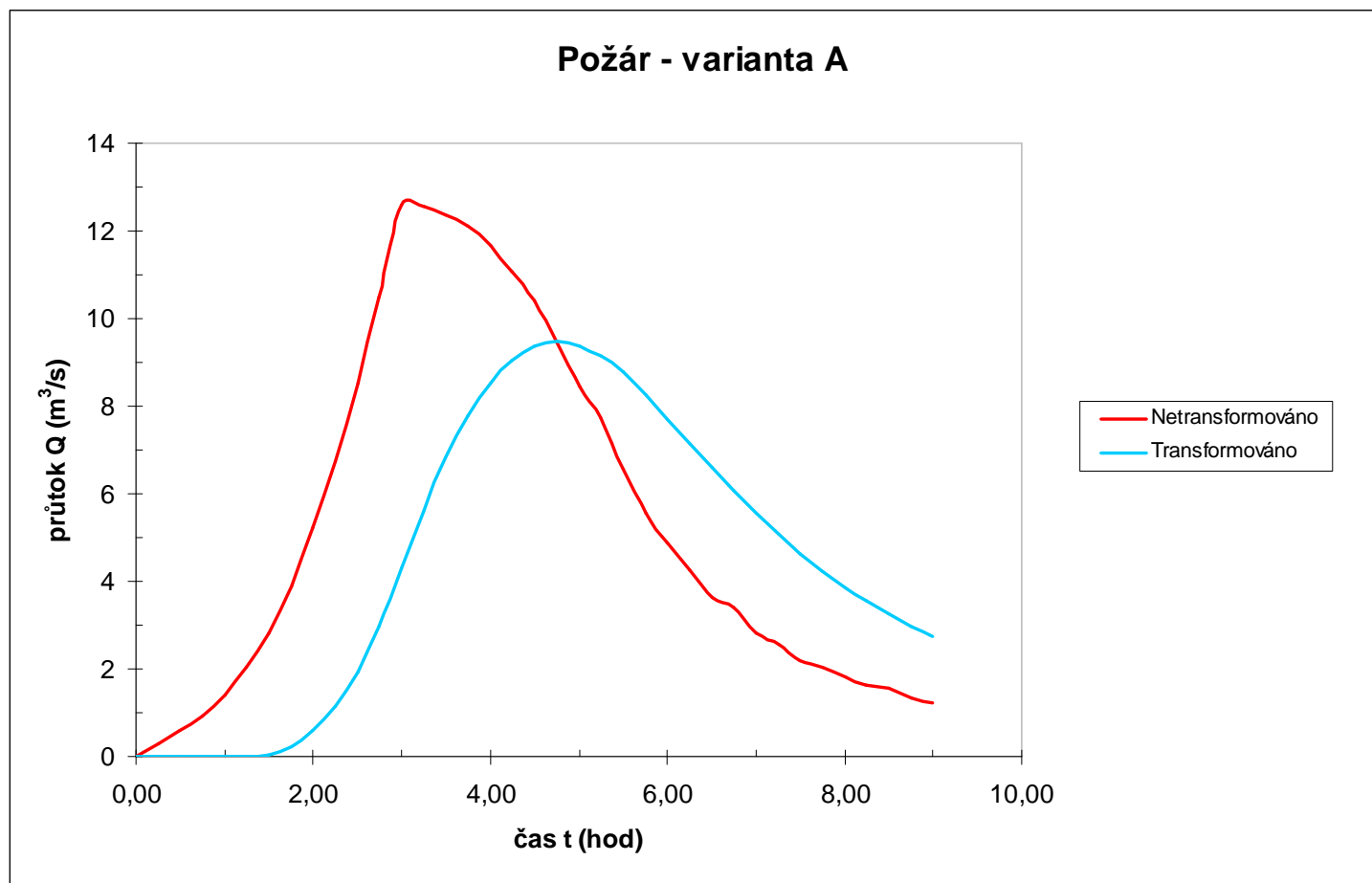
Měřítko

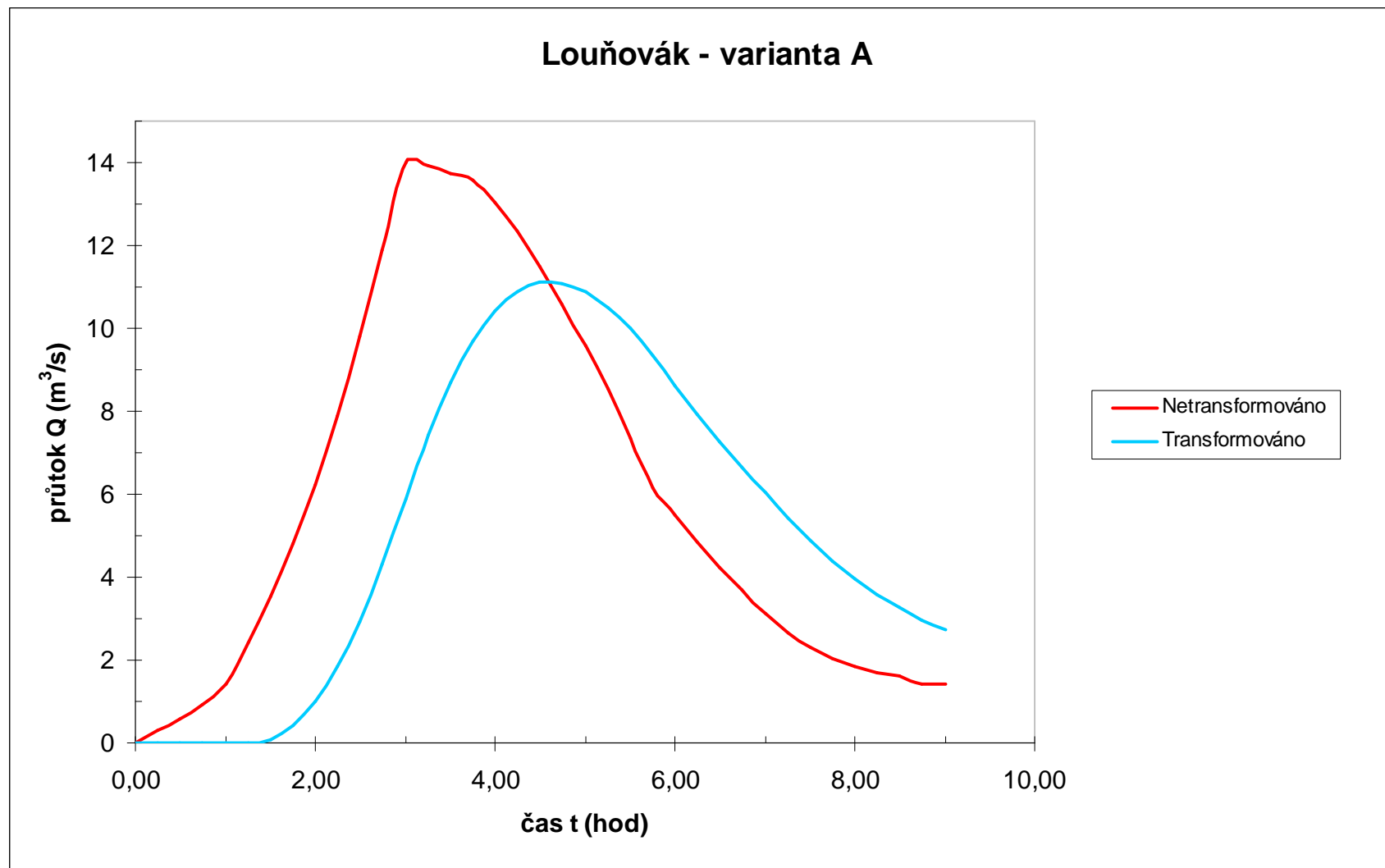
1:15 000

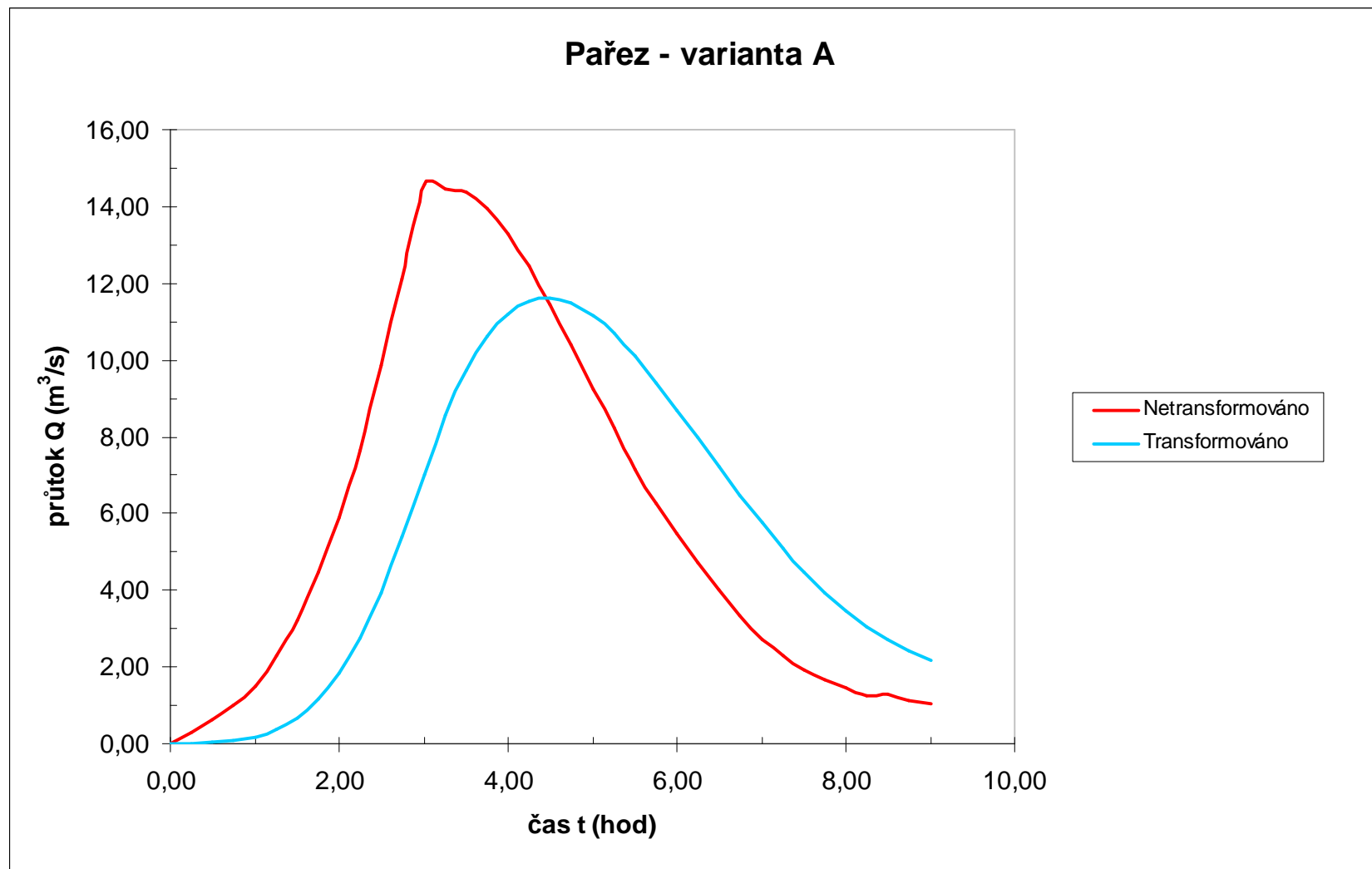
10.3. Příloha č. 3 – grafy

10.3.1. Transformace ve variantě A

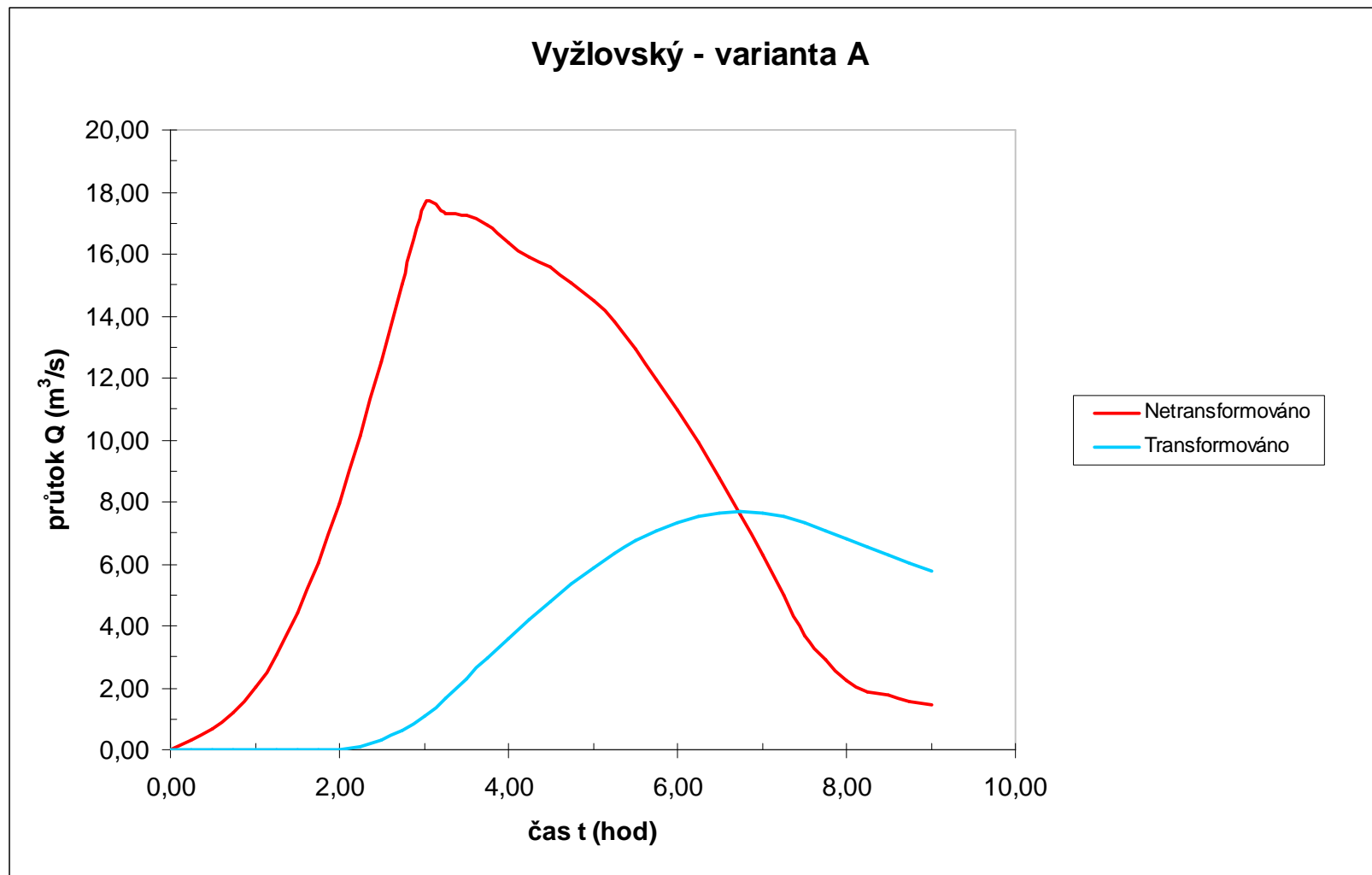
G č. 1 – rybník Požár





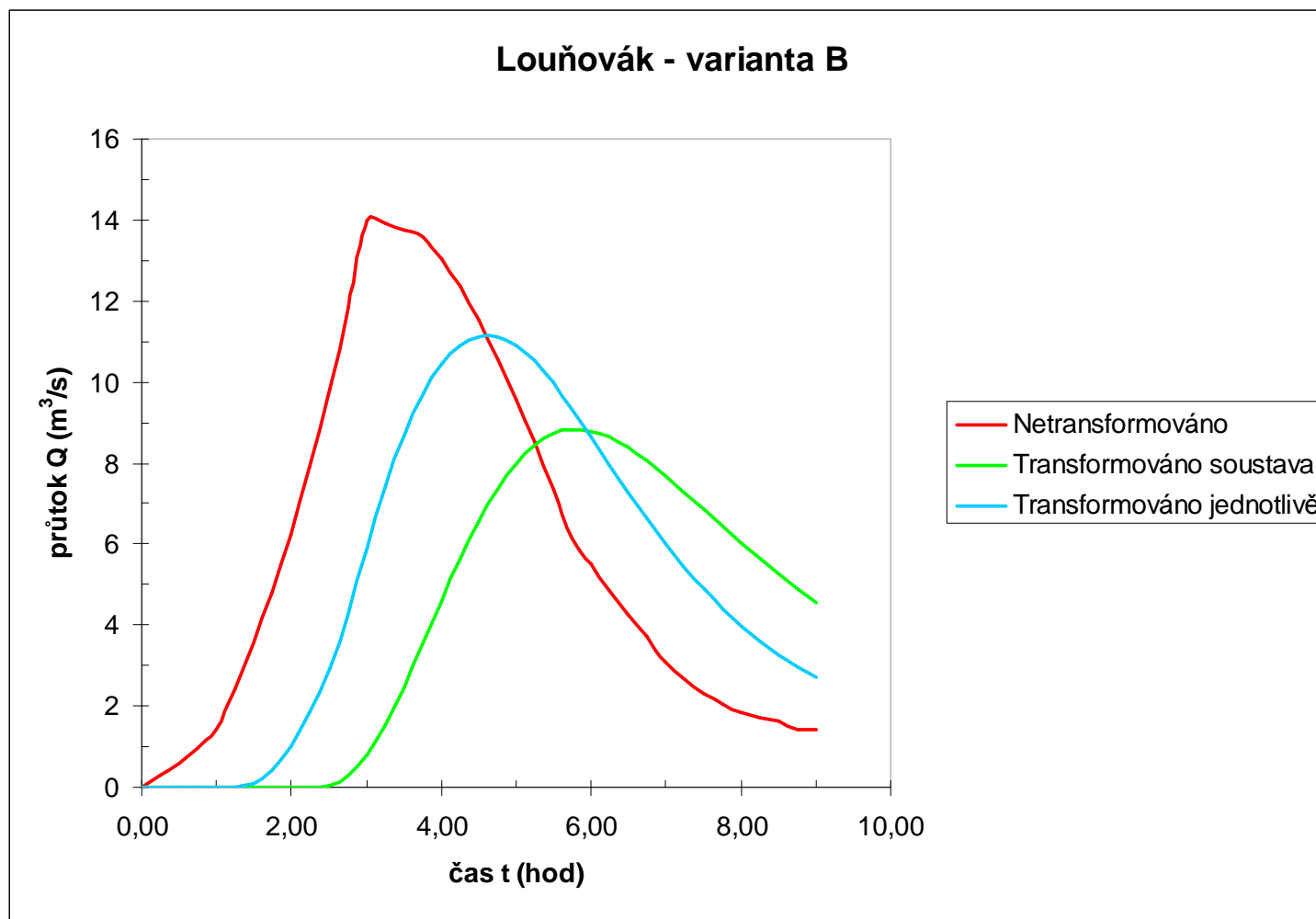


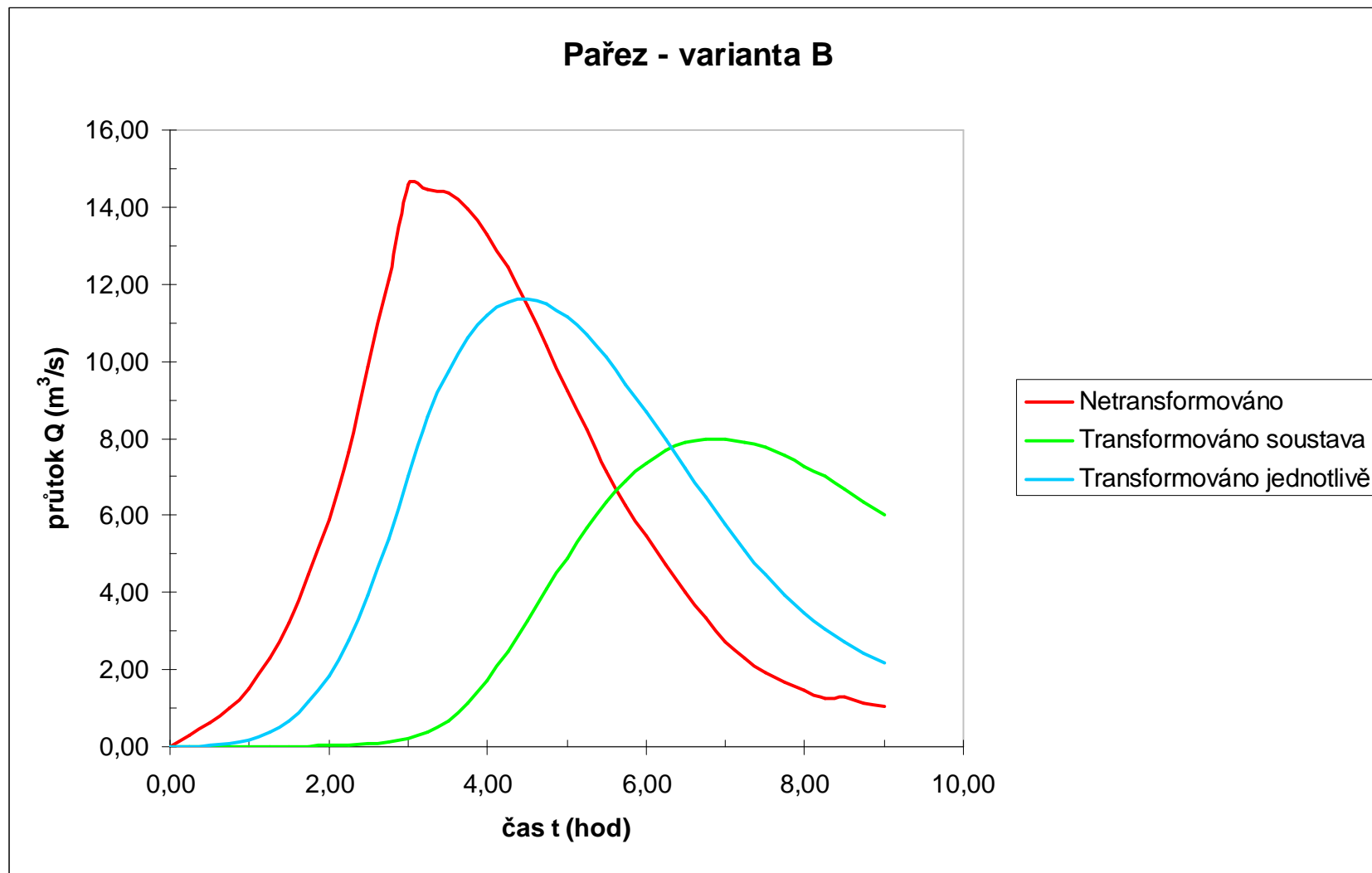
G č. 4 – Vyžlovský rybník

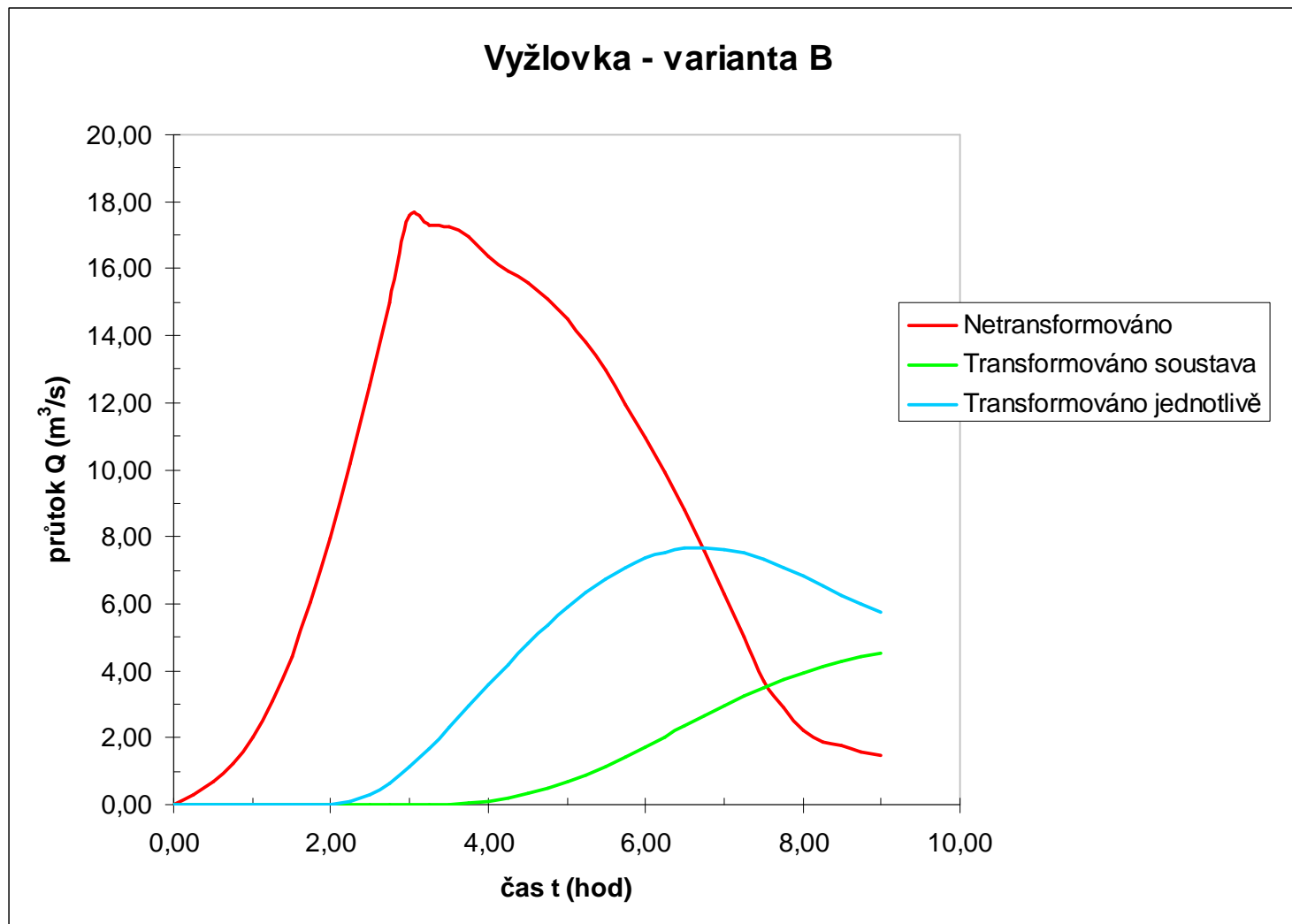


10.3.2. Transformace ve variantě B

G č. 5 – Louňovický rybník

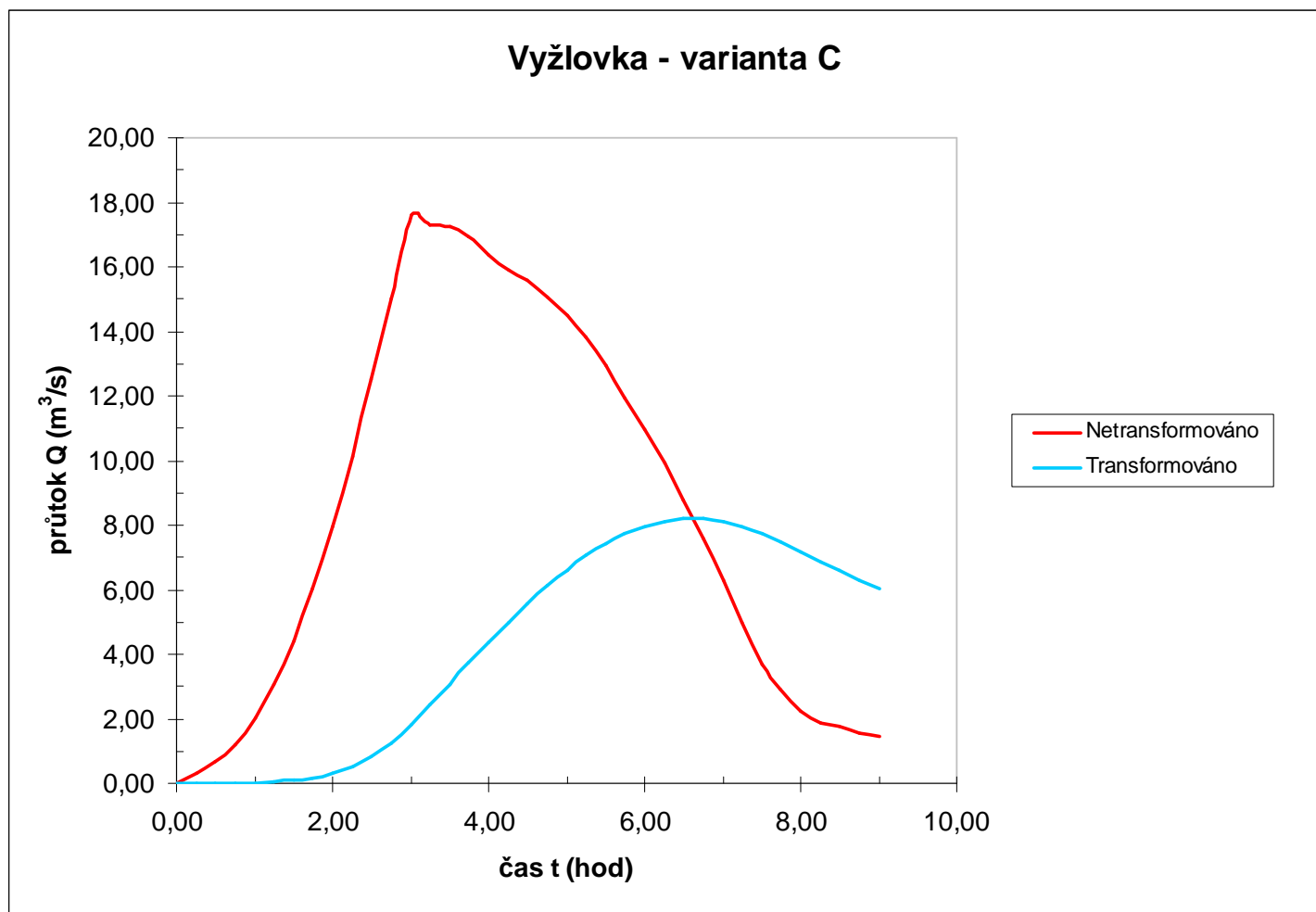






10.3.3. Transformace ve variantě C

G č. 8 – Vyžlovský rybník



10.4. Příloha č. 3 – tabulky

10.4.1. Transformace ve variantě A

T č. 1 – rybník Požár

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
čas	přítok	prům. přít	přítok	výška hore1	odtok BP1	odtok za čas 1	retence	výška hore2	odtok BP2	odtok za čas2	zůstatek konečná	výška konečná	kóta hladiny
t [h]	P [m ³ /s]	Px [m ³ /s]	Px t [m ³]	h ₁ [cm]	O ₁ [m ³ /s]	O ₁ t [m ³]	W ₁ [m ³]	h [cm]	O [m ³ /s]	O _t [m ³]	W [m ³]	h [m]	m.n.m
0,00	0	0,000	0,0	0,0	0,000	0,00	0,00	0,0	0,000	0,00	0,00	0,0	414,60
0,25	0,31	0,155	139,5	0,3	0,000	0,00	139,50	0,3	0,000	0,00	139,50	0,3	414,60
0,50	0,59	0,450	405,0	1,1	0,000	0,00	544,50	1,1	0,000	0,00	544,50	1,1	414,61
0,75	0,94	0,765	688,5	2,5	0,000	0,00	1233,00	2,5	0,000	0,00	1233,00	2,5	414,63
1,00	1,42	1,180	1062,0	4,7	0,000	0,00	2295,00	4,7	0,000	0,00	2295,00	4,7	414,65
1,25	2,04	1,730	1557,0	8,0	0,000	0,00	3852,00	8,0	0,000	0,00	3852,00	8,0	414,68
1,50	2,8	2,420	2178,0	12,5	0,037	33,04	5996,96	12,4	0,035	31,68	5998,32	12,4	414,72
1,75	3,89	3,345	3010,5	18,6	0,241	216,66	8792,16	18,2	0,222	199,99	8808,83	18,2	414,78
2,00	5,24	4,565	4108,5	26,7	0,649	584,34	12332,99	25,5	0,580	522,09	12395,24	25,6	414,86
2,25	6,73	5,985	5386,5	36,7	1,317	1185,09	16596,65	34,3	1,140	1026,10	16755,64	34,6	414,95
2,50	8,51	7,620	6858,0	48,8	2,301	2070,55	21543,10	44,5	1,931	1737,63	21876,01	45,2	415,05
2,75	10,49	9,500	8550,0	62,9	3,660	3294,32	27131,69	56,1	2,977	2679,03	27746,99	57,3	415,17
3,00	12,6	11,545	10390,5	78,8	5,434	4890,80	33246,69	68,7	4,282	3853,84	34283,65	70,8	415,31
3,25	12,54	12,570	11313,0	94,2	7,359	6623,08	38973,57	80,5	5,640	5076,16	40520,49	83,7	415,44
3,50	12,38	12,460	11214,0	106,9	9,082	8174,20	43560,29	90,0	6,814	6132,96	45601,53	94,2	415,54
3,75	12,11	12,245	11020,5	117,0	10,539	9484,86	47137,17	97,4	7,780	7002,12	49619,91	102,5	415,63
4,00	11,67	11,890	10701,0	124,6	11,688	10519,08	49801,83	102,9	8,527	7674,12	52646,80	108,8	415,69
4,25	11,06	11,365	10228,5	129,9	12,504	11253,84	51621,46	106,7	9,050	8144,66	54730,63	113,1	415,73
4,50	10,39	10,725	9652,5	133,0	12,995	11695,26	52687,87	108,9	9,361	8424,74	55958,40	115,6	415,76

4,75	9,46	9,925	8932,5	134,1	13,161	11845,18	53045,72	109,6	9,466	8519,42	56371,47	116,5	415,76
5,00	8,44	8,950	8055,0	133,1	13,009	11708,03	52718,44	108,9	9,370	8432,81	55993,66	115,7	415,76
5,25	7,74	8,090	7281,0	130,7	12,634	11370,20	51904,46	107,2	9,132	8218,68	55055,98	113,8	415,74
5,50	6,56	7,150	6435,0	127,0	12,060	10853,59	50637,39	104,6	8,766	7889,03	53601,95	110,7	415,71
5,75	5,54	6,050	5445,0	122,0	11,288	10158,86	48888,10	101,0	8,268	7441,37	51605,58	106,6	415,67
6,00	4,89	5,215	4693,5	116,3	10,440	9396,27	46902,81	96,9	7,716	6944,00	49355,08	102,0	415,62
6,25	4,25	4,570	4113,0	110,5	9,591	8631,64	44836,44	92,6	7,154	6438,64	47029,43	97,2	415,57
6,50	3,64	3,945	3550,5	104,5	8,749	7874,19	42705,75	88,2	6,590	5931,06	44648,87	92,2	415,52
6,75	3,4	3,520	3168,0	98,8	7,968	7171,58	40645,30	84,0	6,060	5453,60	42363,27	87,5	415,48
7,00	2,8	3,100	2790,0	93,3	7,239	6515,30	38637,97	79,8	5,557	5001,48	40151,80	83,0	415,43
7,25	2,55	2,675	2407,5	87,9	6,552	5896,68	36662,61	75,7	5,077	4569,47	37989,82	78,5	415,38
7,50	2,2	2,375	2137,5	82,9	5,929	5335,69	34791,63	71,9	4,636	4172,47	35954,85	74,3	415,34
7,75	2,02	2,110	1899,0	78,2	5,365	4828,44	33025,41	68,2	4,232	3808,90	34044,96	70,3	415,30
8,00	1,82	1,920	1728,0	73,9	4,866	4379,20	31393,76	64,9	3,870	3482,98	32289,97	66,7	415,27
8,25	1,62	1,720	1548,0	69,9	4,416	3974,79	29863,19	61,7	3,540	3186,22	30651,75	63,3	415,23
8,50	1,54	1,580	1422,0	66,3	4,020	3617,63	28456,12	58,8	3,246	2921,29	29152,45	60,2	415,20
8,75	1,35	1,445	1300,5	62,9	3,666	3299,53	27153,43	56,1	2,981	2682,95	27770,01	57,4	415,17
9,00	1,24	1,295	1165,5	59,8	3,345	3010,69	25924,82	53,6	2,738	2464,43	26471,08	54,7	415,15

T č. 2 – Louňovický rybník

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
čas	přítok	prům. přít	přítok	výška hore1	odtok BP1	odtok za čas 1	retence	výška hore2	odtok BP2	odtok za čas2	zůstatek konečná	výška konečná	kóta hladiny
t [h]	P [m ³ /s]	Px [m ³ /s]	Px t [m ³]	h ₁ [cm]	O ₁ [m ³ /s]	O ₁ t [m ³]	W ₁ [m ³]	h [cm]	O [m ³ /s]	O _t [m ³]	W [m ³]	h [m]	m.n.m
0,00	0	0,000	0,0	0,0	0,000	0,00	0,00	0,0	0,000	0,00	0,00	0,0	411,00
0,25	0,31	0,155	139,5	0,3	0,000	0,00	139,50	0,3	0,000	0,00	139,50	0,3	411,00
0,50	0,59	0,450	405,0	1,1	0,000	0,00	544,50	1,1	0,000	0,00	544,50	1,1	411,01
0,75	0,94	0,765	688,5	2,5	0,000	0,00	1233,00	2,5	0,000	0,00	1233,00	2,5	411,02
1,00	1,44	1,190	1071,0	4,7	0,000	0,00	2304,00	4,7	0,000	0,00	2304,00	4,7	411,05

1,25	2,42	1,930	1737,0	8,2	0,000	0,00	4041,00	8,2	0,000	0,00	4041,00	8,2	411,08
1,50	3,54	2,980	2682,0	13,6	0,088	79,02	6643,98	13,4	0,082	73,79	6649,21	13,4	411,13
1,75	4,79	4,165	3748,5	21,0	0,473	425,58	9972,12	20,1	0,419	376,70	10021,01	20,2	411,20
2,00	6,22	5,505	4954,5	30,3	1,181	1062,48	13913,03	28,1	0,998	898,14	14077,37	28,4	411,28
2,25	7,89	7,055	6349,5	41,3	2,264	2037,92	18388,95	37,1	1,832	1648,96	18777,91	37,9	411,38
2,50	9,82	8,855	7969,5	54,0	3,785	3406,19	23341,22	47,2	2,933	2639,84	24107,57	48,7	411,49
2,75	11,87	10,845	9760,5	68,4	5,783	5204,94	28663,13	57,9	4,294	3864,96	30003,11	60,6	411,61
3,00	14,00	12,935	11641,5	84,1	8,267	7439,86	34204,75	69,1	5,885	5296,10	36348,51	73,4	411,73
3,25	13,92	13,960	12564,0	98,8	10,840	9756,30	39156,21	79,1	7,440	6696,05	42216,46	85,3	411,85
3,50	13,74	13,830	12447,0	110,4	13,036	11732,01	42931,44	86,7	8,705	7834,64	46828,82	94,6	411,95
3,75	13,57	13,655	12289,5	119,4	14,826	13343,80	45774,52	92,5	9,701	8730,58	50387,74	101,8	412,02
4,00	13,05	13,310	11979,0	126,0	16,180	14561,94	47804,80	96,6	10,433	9389,89	52976,85	107,0	412,07
4,25	12,36	12,705	11434,5	130,1	17,052	15346,65	49064,69	99,1	10,897	9807,01	54604,34	110,3	412,10
4,50	11,51	11,935	10741,5	132,0	17,455	15709,85	49635,99	100,3	11,109	9998,13	55347,71	111,8	412,12
4,75	10,58	11,045	9940,5	131,9	17,430	15687,37	49600,84	100,2	11,096	9986,33	55301,88	111,7	412,12
5,00	9,56	10,070	9063,0	130,0	17,032	15328,67	49036,21	99,1	10,886	9797,51	54567,37	110,2	412,10
5,25	8,52	9,040	8136,0	126,7	16,322	14690,20	48013,17	97,0	10,509	9458,46	53244,91	107,6	412,08
5,50	7,34	7,930	7137,0	122,0	15,348	13813,42	46568,48	94,1	9,985	8986,51	51395,40	103,8	412,04
5,75	6,15	6,745	6070,5	116,1	14,153	12737,90	44728,00	90,4	9,330	8397,04	49068,86	99,1	411,99
6,00	5,50	5,825	5242,5	109,7	12,897	11607,60	42703,77	86,3	8,627	7764,29	46547,07	94,0	411,94
6,25	4,86	5,180	4662,0	103,5	11,701	10530,69	40678,38	82,2	7,942	7147,95	44061,12	89,0	411,89
6,50	4,25	4,555	4099,5	97,3	10,563	9507,08	38653,53	78,1	7,277	6549,00	41611,62	84,1	411,84
6,75	3,71	3,980	3582,0	91,3	9,494	8544,90	36648,72	74,0	6,637	5973,43	39220,19	79,2	411,79
7,00	3,11	3,410	3069,0	85,4	8,485	7636,76	34652,43	70,0	6,020	5418,13	36871,05	74,5	411,74
7,25	2,66	2,885	2596,5	79,7	7,542	6787,68	32679,87	66,0	5,431	4887,46	34580,09	69,9	411,70
7,50	2,31	2,485	2236,5	74,4	6,690	6020,95	30795,64	62,2	4,887	4397,87	32418,72	65,5	411,65
7,75	2,04	2,175	1957,5	69,4	5,936	5342,73	29033,49	58,7	4,395	3955,86	30420,36	61,5	411,61
8,00	1,84	1,940	1746,0	65,0	5,280	4752,33	27414,03	55,4	3,960	3563,63	28602,73	57,8	411,58
8,25	1,71	1,775	1597,5	61,0	4,719	4246,78	25953,45	52,4	3,580	3221,79	26978,44	54,5	411,55
8,50	1,63	1,670	1503,0	57,5	4,245	3820,62	24660,81	49,8	3,254	2928,99	25552,44	51,6	411,52
8,75	1,44	1,535	1381,5	54,4	3,833	3450,01	23483,94	47,4	2,967	2670,63	24263,32	49,0	411,49
9,00	1,42	1,430	1287,0	51,6	3,477	3129,48	22420,84	45,3	2,716	2444,17	23106,14	46,7	411,47

T č. 3 – rybník Pařez

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
čas	přítok	prům. přít	přítok	výška hore1	odtok BP1	odtok za čas 1	retence	výška hore2	odtok BP2	odtok za čas2	zůstatek konečná	výška konečná	kóta hladiny
t [h]	P [m ³ /s]	Px [m ³ /s]	Px t [m ³]	h ₁ [cm]	O ₁ [m ³ /s]	O ₁ t [m ³]	W ₁ [m ³]	h [cm]	O[m ³ /s]	O _t [m ³]	W [m ³]	h [m]	m.n.m
0,00	0,00	0,000	0,0	0,0	0,000	0,00	0,00	0,0	0,000	0,00	0,00	0,0	404,00
0,25	0,31	0,155	139,5	0,3	0,003	2,67	136,83	0,3	0,003	2,60	136,90	0,3	404,00
0,50	0,62	0,465	418,5	1,3	0,024	21,24	534,16	1,2	0,022	20,03	535,37	1,2	404,01
0,75	1,00	0,810	729,0	2,9	0,081	72,96	1191,41	2,8	0,074	66,73	1197,64	2,8	404,03
1,00	1,50	1,250	1125,0	5,4	0,202	181,65	2140,99	5,0	0,179	160,76	2161,88	5,0	404,05
1,25	2,28	1,890	1701,0	8,9	0,433	389,60	3473,28	8,0	0,369	332,17	3530,70	8,2	404,08
1,50	3,20	2,740	2466,0	13,9	0,837	753,57	5243,14	12,1	0,685	616,08	5380,62	12,5	404,12
1,75	4,45	3,825	3442,5	20,4	1,494	1344,89	7478,23	17,3	1,166	1049,43	7773,69	18,0	404,18
2,00	5,88	5,165	4648,5	28,8	2,496	2246,73	10175,46	23,6	1,851	1665,65	10756,54	24,9	404,25
2,25	7,65	6,765	6088,5	39,0	3,942	3547,82	13297,22	30,8	2,765	2488,26	14356,78	33,2	404,33
2,50	9,84	8,745	7870,5	51,5	5,975	5377,54	16849,75	39,0	3,944	3549,31	18677,97	43,2	404,43
2,75	12,12	10,980	9882,0	66,1	8,703	7832,32	20727,65	48,0	5,381	4842,60	23717,37	54,9	404,55
3,00	14,60	13,360	12024,0	82,7	12,183	10965,05	24776,32	57,4	7,032	6328,62	29412,75	68,1	404,68
3,25	14,45	14,525	13072,5	98,3	15,790	14210,56	28274,70	65,5	8,573	7715,26	34769,99	80,5	404,80
3,50	14,36	14,405	12964,5	110,5	18,804	16923,97	30810,52	71,3	9,751	8776,12	38958,37	90,2	404,90
3,75	13,97	14,165	12748,5	119,7	21,200	19079,90	32626,97	75,5	10,626	9563,54	42143,33	97,6	404,98
4,00	13,30	13,635	12271,5	126,0	22,887	20598,22	33816,61	78,3	11,213	10091,34	44323,49	102,6	405,03
4,25	12,46	12,880	11592,0	129,4	23,840	21456,16	34459,33	79,8	11,534	10380,40	45535,09	105,4	405,05
4,50	11,46	11,960	10764,0	130,3	24,086	21677,33	34621,76	80,1	11,615	10453,88	45845,21	106,1	405,06
4,75	10,39	10,925	9832,5	128,9	23,688	21319,44	34358,27	79,5	11,483	10334,77	45342,94	105,0	405,05
5,00	9,23	9,810	8829,0	125,4	22,734	20460,46	33711,48	78,0	11,160	10044,32	44127,62	102,1	405,02
5,25	8,25	8,740	7866,0	120,4	21,376	19238,84	32754,78	75,8	10,689	9619,80	42373,83	98,1	404,98
5,50	7,13	7,690	6921,0	114,1	19,734	17760,53	31534,30	73,0	10,097	9087,17	40207,66	93,1	404,93
5,75	6,28	6,705	6034,5	107,0	17,930	16136,56	30105,60	69,7	9,419	8476,66	37765,50	87,4	404,87
6,00	5,47	5,875	5287,5	99,7	16,107	14496,36	28556,64	66,1	8,701	7830,95	35222,05	81,5	404,82

6,25	4,74	5,105	4594,5	92,2	14,325	12892,86	26923,69	62,3	7,966	7168,95	32647,60	75,6	404,76
6,50	4,01	4,375	3937,5	84,7	12,617	11355,60	25229,50	58,4	7,226	6503,04	30082,05	69,6	404,70
6,75	3,33	3,670	3303,0	77,3	10,999	9898,78	23486,27	54,4	6,490	5840,83	27544,22	63,8	404,64
7,00	2,73	3,030	2727,0	70,1	9,496	8546,70	21724,52	50,3	5,773	5196,12	25075,10	58,0	404,58
7,25	2,28	2,505	2254,5	63,3	8,146	7331,68	19997,92	46,3	5,099	4589,14	22740,47	52,6	404,53
7,50	1,93	2,105	1894,5	57,0	6,972	6274,54	18360,43	42,5	4,486	4037,18	20597,79	47,7	404,48
7,75	1,66	1,795	1615,5	51,4	5,969	5372,46	16840,83	39,0	3,941	3546,49	18666,80	43,2	404,43
8,00	1,46	1,560	1404,0	46,5	5,127	4614,25	15456,55	35,8	3,465	3118,33	16952,46	39,2	404,39
8,25	1,26	1,360	1224,0	42,1	4,419	3976,65	14199,81	32,9	3,051	2745,85	15430,61	35,7	404,36
8,50	1,30	1,280	1152,0	38,4	3,850	3465,24	13117,37	30,4	2,709	2437,95	14144,66	32,7	404,33
8,75	1,11	1,205	1084,5	35,3	3,389	3049,77	12179,39	28,2	2,424	2181,18	13047,98	30,2	404,30
9,00	1,05	1,080	972,0	32,5	2,993	2693,86	11326,12	26,2	2,173	1956,03	12063,95	27,9	404,28

T č. 4 – Vyžlovský rybník

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
čas	přítok	prům. přít	přítok	výška hore1	odtok BP1	odtok za čas 1	retence	výška hore2	odtok BP2	odtok za čas2	zůstatek konečná	výška konečná	kóta hladiny
t [h]	P [m ³ /s]	Px [m ³ /s]	Px t [m ³]	h ₁ [cm]	O ₁ [m ³ /s]	O ₁ t [m ³]	W ₁ [m ³]	h [cm]	O [m ³ /s]	O _t [m ³]	W [m ³]	h [m]	m.n.m
0,00	0,00	0,000	0,0	0,0	0,000	0,00	0,00	0,0	0,000	0,00	0,00	0,0	402,90
0,25	0,31	0,155	139,5	0,1	0,000	0,00	139,50	0,1	0,000	0,00	139,50	0,1	402,90
0,50	0,69	0,500	450,0	0,3	0,000	0,00	589,50	0,3	0,000	0,00	589,50	0,3	402,90
0,75	1,21	0,950	855,0	0,7	0,000	0,00	1444,50	0,7	0,000	0,00	1444,50	0,7	402,91
1,00	2,03	1,620	1458,0	1,5	0,000	0,00	2902,50	1,5	0,000	0,00	2902,50	1,5	402,92
1,25	3,08	2,555	2299,5	2,7	0,000	0,00	5202,00	2,7	0,000	0,00	5202,00	2,7	402,93
1,50	4,42	3,750	3375,0	4,4	0,000	0,00	8577,00	4,4	0,000	0,00	8577,00	4,4	402,94
1,75	6,03	5,225	4702,5	6,9	0,000	0,00	13279,50	6,9	0,000	0,00	13279,50	6,9	402,97
2,00	7,96	6,995	6295,5	10,1	0,000	0,42	19574,58	10,1	0,000	0,42	19574,58	10,1	403,00
2,25	10,15	9,055	8149,5	14,3	0,093	83,77	27640,32	14,3	0,092	82,51	27641,57	14,3	403,04
2,50	12,54	11,345	10210,5	19,6	0,305	274,56	37577,51	19,4	0,298	268,48	37583,59	19,4	403,09

2,75	14,99	13,765	12388,5	25,9	0,649	584,23	49387,86	25,5	0,631	567,60	49404,49	25,6	403,16
3,00	17,60	16,295	14665,5	33,1	1,145	1030,74	63039,24	32,6	1,106	995,33	63074,66	32,6	403,23
3,25	17,32	17,460	15714,0	40,8	1,755	1579,17	77209,49	39,9	1,685	1516,68	77271,98	40,0	403,30
3,50	17,23	17,275	15547,5	48,0	2,411	2169,92	90649,56	46,9	2,305	2074,53	90744,95	46,9	403,37
3,75	16,93	17,080	15372,0	54,9	3,094	2784,76	103332,19	53,5	2,946	2651,81	103465,14	53,5	403,44
4,00	16,35	16,640	14976,0	61,3	3,776	3398,52	115042,62	59,5	3,584	3225,23	115215,92	59,6	403,50
4,25	15,90	16,125	14512,5	67,1	4,439	3995,31	125733,10	65,0	4,200	3780,40	125948,01	65,2	403,55
4,50	15,57	15,735	14161,5	72,5	5,080	4571,90	135537,62	70,1	4,794	4314,78	135794,74	70,3	403,60
4,75	15,08	15,325	13792,5	77,4	5,689	5120,46	144466,77	74,7	5,357	4821,52	144765,72	74,9	403,65
5,00	14,50	14,790	13311,0	81,8	6,255	5629,12	152447,60	78,9	5,878	5290,05	152786,67	79,0	403,69
5,25	13,80	14,150	12735,0	85,6	6,765	6088,22	159433,45	82,5	6,347	5711,89	159809,78	82,7	403,73
5,50	12,96	13,380	12042,0	88,9	7,209	6487,90	165363,88	85,5	6,754	6078,37	165773,42	85,8	403,76
5,75	11,94	12,450	11205,0	91,6	7,575	6817,75	170160,67	88,0	7,089	6380,30	170598,12	88,3	403,78
6,00	10,97	11,455	10309,5	93,6	7,860	7074,21	173833,40	89,9	7,350	6614,75	174292,87	90,2	403,80
6,25	9,92	10,445	9400,5	95,0	8,064	7257,95	176435,42	91,3	7,536	6782,55	176910,81	91,5	403,82
6,50	8,78	9,350	8415,0	95,9	8,185	7366,35	177959,47	92,1	7,646	6881,49	178444,33	92,3	403,82
6,75	7,57	8,175	7357,5	96,1	8,220	7398,06	178403,77	92,3	7,678	6910,42	178891,41	92,5	403,83
7,00	6,30	6,935	6241,5	95,8	8,171	7353,51	177779,40	92,0	7,633	6869,77	178263,14	92,2	403,82
7,25	5,00	5,650	5085,0	94,9	8,039	7235,10	176113,04	91,1	7,513	6761,69	176586,45	91,4	403,81
7,50	3,68	4,340	3906,0	93,4	7,830	7046,97	173445,48	89,7	7,322	6589,85	173902,60	90,0	403,80
7,75	2,89	3,285	2956,5	91,5	7,567	6810,01	170049,09	88,0	7,081	6373,22	170485,88	88,2	403,78
8,00	2,22	2,555	2299,5	89,4	7,275	6547,56	166237,81	86,0	6,814	6133,01	166652,36	86,2	403,76
8,25	1,85	2,035	1831,5	87,2	6,971	6274,20	162209,67	83,9	6,536	5882,50	162601,36	84,1	403,74
8,50	1,77	1,810	1629,0	85,0	6,675	6007,73	158222,63	81,9	6,264	5638,00	158592,36	82,0	403,72
8,75	1,58	1,675	1507,5	82,8	6,392	5752,69	154347,17	79,8	6,004	5403,68	154696,18	80,0	403,70
9,00	1,47	1,525	1372,5	80,7	6,119	5507,36	150561,32	77,9	5,753	5178,01	150890,67	78,1	403,68

10.4.2. Transformace ve variantě B

T č. 5 – Louňovický rybník

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
čas	přítok	prům. přít	přítok	výška hore1	odtok BP1	odtok za čas 1	retence	výška hore2	odtok BP2	odtok za čas2	zůstatek konečná	výška konečná	kóta hladiny
t [h]	P [m ³ /s]	Px [m ³ /s]	Px t [m ³]	h ₁ [cm]	O ₁ [m ³ /s]	O ₁ t [m ³]	W ₁ [m ³]	h [cm]	O[m ³ /s]	O _t [m ³]	W [m ³]	h [m]	m.n.m
0,00	0,00	0,000	0,0	0,0	0,000	0,00	0,00	0,0	0,000	0,00	0,00	0,0	411,00
0,25	0,03	0,017	15,5	0,0	0,000	0,00	15,50	0,0	0,000	0,00	15,50	0,0	411,00
0,50	0,07	0,050	45,0	0,1	0,000	0,00	60,50	0,1	0,000	0,00	60,50	0,1	411,00
0,75	0,10	0,085	76,5	0,3	0,000	0,00	137,00	0,3	0,000	0,00	137,00	0,3	411,00
1,00	0,16	0,132	119,0	0,5	0,000	0,00	256,00	0,5	0,000	0,00	256,00	0,5	411,01
1,25	0,27	0,214	193,0	0,9	0,000	0,00	449,00	0,9	0,000	0,00	449,00	0,9	411,01
1,50	0,43	0,349	313,8	1,5	0,000	0,00	762,84	1,5	0,000	0,00	762,84	1,5	411,02
1,75	0,75	0,591	532,3	2,6	0,000	0,00	1295,17	2,6	0,000	0,00	1295,17	2,6	411,03
2,00	1,27	1,013	911,5	4,5	0,000	0,00	2206,71	4,5	0,000	0,00	2206,71	4,5	411,04
2,25	2,02	1,644	1479,6	7,4	0,000	0,00	3686,31	7,4	0,000	0,00	3686,31	7,4	411,07
2,50	3,02	2,519	2267,4	12,0	0,037	33,65	5920,02	12,0	0,036	31,98	5921,69	12,0	411,12
2,75	4,30	3,659	3292,8	18,6	0,328	294,76	8919,76	18,0	0,294	264,73	8949,79	18,1	411,18
3,00	5,84	5,067	4559,9	27,3	0,931	838,21	12671,52	25,6	0,798	718,15	12791,57	25,8	411,26
3,25	7,19	6,512	5861,0	37,7	1,886	1697,71	16954,85	34,3	1,547	1392,18	17260,38	34,9	411,35
3,50	8,34	7,764	6987,6	49,0	3,153	2837,45	21410,49	43,3	2,484	2235,25	22012,69	44,5	411,44
3,75	9,29	8,814	7933,0	60,5	4,647	4182,74	25763,00	52,0	3,531	3178,07	26767,66	54,1	411,54
4,00	9,98	9,632	8669,1	71,6	6,260	5634,16	29802,62	60,2	4,608	4146,87	31289,92	63,2	411,63
4,25	10,42	10,200	9179,9	81,8	7,873	7085,45	33384,35	67,4	5,639	5074,89	35394,91	71,5	411,72
4,50	10,64	10,531	9478,2	90,7	9,381	8443,03	36430,09	73,6	6,569	5911,74	38961,37	78,7	411,79
4,75	10,64	10,641	9576,6	98,1	10,702	9631,88	38906,07	78,6	7,359	6622,74	41915,21	84,7	411,85
5,00	10,43	10,537	9483,1	103,8	11,773	10595,39	40802,95	82,4	7,984	7185,37	44212,97	89,3	411,89
5,25	10,08	10,255	9229,7	108,0	12,558	11302,55	42140,17	85,1	8,435	7591,08	45851,63	92,6	411,93
5,50	9,58	9,830	8846,9	110,5	13,049	11744,41	42954,07	86,8	8,713	7841,64	46856,85	94,7	411,95

5,75	8,95	9,266	8339,7	111,5	13,246	11921,23	43275,32	87,4	8,824	7941,28	47255,27	95,5	411,95
6,00	8,33	8,639	7775,2	111,2	13,180	11862,17	43168,29	87,2	8,787	7908,03	47122,43	95,2	411,95
6,25	7,69	8,010	7209,3	109,8	12,905	11614,79	42716,96	86,3	8,632	7768,37	46563,38	94,1	411,94
6,50	7,06	7,378	6640,4	107,5	12,466	11219,10	41984,64	84,8	8,382	7543,51	45660,22	92,2	411,92
6,75	6,47	6,767	6090,3	104,5	11,907	10716,13	41034,42	82,9	8,061	7255,06	44495,49	89,9	411,90
7,00	5,90	6,187	5568,5	101,1	11,269	10142,13	39921,90	80,7	7,691	6922,14	43141,89	87,2	411,87
7,25	5,37	5,638	5074,0	97,4	10,584	9525,32	38690,54	78,2	7,289	6559,79	41656,08	84,2	411,84
7,50	4,89	5,133	4619,5	93,5	9,880	8891,80	37383,75	75,5	6,869	6182,40	40093,14	81,0	411,81
7,75	4,46	4,676	4208,2	89,5	9,180	8262,29	36039,03	72,8	6,447	5801,93	38499,40	77,8	411,78
8,00	4,07	4,267	3839,9	85,5	8,502	7652,15	34687,19	70,1	6,031	5427,65	36911,69	74,6	411,75
8,25	3,73	3,902	3512,1	81,7	7,857	7071,69	33352,11	67,4	5,629	5066,26	35357,54	71,4	411,71
8,50	3,43	3,579	3220,8	77,9	7,252	6527,08	32051,22	64,7	5,247	4722,20	33856,09	68,4	411,68
8,75	3,14	3,284	2955,6	74,4	6,688	6019,57	30792,14	62,2	4,886	4396,98	32414,73	65,5	411,65
9,00	2,91	3,028	2725,2	71,0	6,169	5552,07	29587,86	59,8	4,548	4093,23	31046,69	62,7	411,63

T č. 6 – rybník Pařez

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
čas	přítok	prům. přít	přítok	výška hore1	odtok BP1	odtok za čas 1	retence	výška hore2	odtok BP2	odtok za čas2	zůstatek konečná	výška konečná	kóta hladiny
t [h]	P [m ³ /s]	Px [m ³ /s]	Px t [m ³]	h ₁ [cm]	O ₁ [m ³ /s]	O ₁ t [m ³]	W ₁ [m ³]	h [cm]	O [m ³ /s]	O _t [m ³]	W [m ³]	h [m]	m.n.m
0,00	0,00	0,000	0,0	0,0	0,000	0,00	0,00	0,0	0,000	0,00	0,00	0,0	404,00
0,25	0,01	0,007	6,0	0,0	0,000	0,02	5,96	0,0	0,000	0,02	5,96	0,0	404,00
0,50	0,03	0,020	17,9	0,1	0,000	0,19	23,70	0,1	0,000	0,19	23,71	0,1	404,00
0,75	0,04	0,035	31,2	0,1	0,001	0,66	54,29	0,1	0,001	0,65	54,30	0,1	404,00
1,00	0,06	0,054	48,2	0,2	0,002	1,68	100,84	0,2	0,002	1,64	100,88	0,2	404,00
1,25	0,10	0,081	72,9	0,4	0,004	3,72	170,08	0,4	0,004	3,60	170,19	0,4	404,00
1,50	0,14	0,117	105,7	0,6	0,008	7,44	268,46	0,6	0,008	7,14	268,76	0,6	404,01
1,75	0,19	0,164	147,6	1,0	0,015	13,78	402,53	0,9	0,015	13,11	403,21	0,9	404,01
2,00	0,25	0,221	199,2	1,4	0,027	24,00	578,46	1,3	0,025	22,58	579,88	1,3	404,01

2,25	0,33	0,290	261,0	1,9	0,044	39,57	801,29	1,9	0,041	36,81	804,05	1,9	404,02
2,50	0,46	0,393	353,3	2,7	0,071	63,90	1093,49	2,5	0,065	58,68	1098,71	2,5	404,03
2,75	0,81	0,635	571,9	3,9	0,123	110,81	1559,83	3,6	0,111	99,97	1570,67	3,6	404,04
3,00	1,42	1,119	1006,8	6,0	0,236	212,35	2365,15	5,5	0,207	186,66	2390,85	5,5	404,06
3,25	2,17	1,795	1615,5	9,3	0,457	411,51	3594,84	8,3	0,389	349,76	3656,58	8,5	404,08
3,50	3,10	2,633	2369,4	13,9	0,843	759,10	5266,90	12,2	0,689	620,28	5405,72	12,5	404,13
3,75	4,13	3,615	3253,1	20,0	1,453	1307,50	7351,32	17,0	1,136	1022,83	7636,00	17,7	404,18
4,00	5,18	4,654	4188,5	27,4	2,318	2086,54	9737,93	22,5	1,733	1559,39	10265,08	23,8	404,24
4,25	6,17	5,675	5107,7	35,6	3,437	3093,03	12279,79	28,4	2,454	2208,21	13164,61	30,5	404,30
4,50	7,06	6,616	5954,7	44,3	4,767	4290,05	14829,26	34,3	3,256	2930,44	16188,87	37,5	404,37
4,75	7,80	7,432	6688,7	53,0	6,239	5615,24	17262,32	40,0	4,089	3680,46	19197,10	44,4	404,44
5,00	8,38	8,092	7282,5	61,3	7,769	6992,31	19487,28	45,1	4,905	4414,49	22065,10	51,1	404,51
5,25	8,79	8,584	7725,4	69,0	9,271	8343,92	21446,57	49,6	5,663	5096,72	24693,77	57,2	404,57
5,50	9,02	8,903	8013,0	75,7	10,665	9598,66	23108,13	53,5	6,334	5700,34	27006,45	62,5	404,63
5,75	9,09	9,056	8150,1	81,4	11,886	10697,03	24459,53	56,6	6,897	6207,63	28948,93	67,0	404,67
6,00	9,02	9,057	8151,3	85,9	12,885	11596,28	25503,95	59,0	7,344	6609,44	30490,78	70,6	404,71
6,25	8,83	8,928	8035,1	89,2	13,635	12271,09	26254,82	60,8	7,671	6903,47	31622,45	73,2	404,73
6,50	8,55	8,694	7824,7	91,3	14,127	12713,86	26733,30	61,9	7,881	7093,04	32354,12	74,9	404,75
6,75	8,20	8,379	7540,9	92,3	14,368	12930,97	26964,01	62,4	7,983	7185,06	32709,92	75,7	404,76
7,00	7,81	8,006	7205,5	92,4	14,379	12940,91	26974,50	62,4	7,988	7189,26	32726,15	75,8	404,76
7,25	7,39	7,597	6837,6	91,6	14,189	12770,27	26793,49	62,0	7,908	7117,01	32446,74	75,1	404,75
7,50	6,95	7,169	6452,3	90,0	13,833	12449,79	26449,25	61,2	7,756	6980,30	31918,75	73,9	404,74
7,75	6,52	6,735	6061,4	87,9	13,346	12011,27	25968,89	60,1	7,546	6791,00	31189,16	72,2	404,72
8,00	6,09	6,306	5675,0	85,3	12,762	11485,76	25378,37	58,7	7,290	6560,69	30303,44	70,1	404,70
8,25	5,68	5,888	5299,4	82,4	12,113	10901,37	24701,49	57,2	7,000	6299,97	29302,89	67,8	404,68
8,50	5,30	5,493	4943,6	79,3	11,427	10284,38	23962,12	55,5	6,688	6019,24	28227,26	65,3	404,65
8,75	4,93	5,118	4606,1	76,0	10,727	9654,42	23178,91	53,7	6,363	5726,55	27106,78	62,7	404,63
9,00	4,60	4,765	4288,1	72,7	10,030	9026,98	22367,92	51,8	6,032	5428,65	25966,24	60,1	404,60

T č. 7 – Vyžlovský rybník

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
čas	přítok	prům. přít	přítok	výška hore1	odtok BP1	odtok za čas 1	retence	výška hore2	odtok BP2	odtok za čas2	zůstatek konečná	výška konečná	kóta hladiny
t [h]	P [m ³ /s]	Px [m ³ /s]	Px t [m ³]	h ₁ [cm]	O ₁ [m ³ /s]	O ₁ t [m ³]	W ₁ [m ³]	h [cm]	O [m ³ /s]	O _t [m ³]	W [m ³]	h [m]	m.n.m
0,00	0,00	0,000	0,0	0,0	0,000	0,00	0,00	0,0	0,000	0,00	0,00	0,0	402,90
0,25	0,06	0,032	28,7	0,0	0,000	0,00	28,66	0,0	0,000	0,00	28,66	0,0	402,90
0,50	0,14	0,103	92,5	0,1	0,000	0,00	121,16	0,1	0,000	0,00	121,16	0,1	402,90
0,75	0,25	0,196	176,0	0,2	0,000	0,00	297,15	0,2	0,000	0,00	297,15	0,2	402,90
1,00	0,42	0,334	300,5	0,3	0,000	0,00	597,68	0,3	0,000	0,00	597,68	0,3	402,90
1,25	0,64	0,528	474,8	0,6	0,000	0,00	1072,48	0,6	0,000	0,00	1072,48	0,6	402,91
1,50	0,92	0,776	698,4	0,9	0,000	0,00	1770,86	0,9	0,000	0,00	1770,86	0,9	402,91
1,75	1,25	1,084	975,7	1,4	0,000	0,00	2746,59	1,4	0,000	0,00	2746,59	1,4	402,91
2,00	1,66	1,456	1310,6	2,1	0,000	0,00	4057,14	2,1	0,000	0,00	4057,14	2,1	402,92
2,25	2,13	1,892	1703,1	3,0	0,000	0,00	5760,24	3,0	0,000	0,00	5760,24	3,0	402,93
2,50	2,64	2,383	2144,4	4,1	0,000	0,00	7904,60	4,1	0,000	0,00	7904,60	4,1	402,94
2,75	3,19	2,915	2623,2	5,4	0,000	0,00	10527,76	5,4	0,000	0,00	10527,76	5,4	402,95
3,00	3,82	3,505	3154,7	7,1	0,000	0,00	13682,47	7,1	0,000	0,00	13682,47	7,1	402,97
3,25	3,95	3,883	3494,9	8,9	0,000	0,00	17177,37	8,9	0,000	0,00	17177,37	8,9	402,99
3,50	4,23	4,086	3677,5	10,8	0,007	6,49	20848,41	10,8	0,007	6,44	20848,45	10,8	403,01
3,75	4,61	4,420	3978,0	12,8	0,049	44,38	24782,09	12,8	0,049	43,85	24782,63	12,8	403,03
4,00	5,09	4,851	4366,3	15,1	0,118	105,97	29042,91	15,0	0,116	104,26	29044,62	15,0	403,05
4,25	5,72	5,404	4863,8	17,5	0,213	191,72	33716,68	17,4	0,209	187,95	33720,45	17,4	403,07
4,50	6,45	6,086	5477,2	20,3	0,339	305,02	38892,66	20,1	0,331	298,02	38899,66	20,1	403,10
4,75	7,19	6,820	6137,6	23,3	0,499	448,94	44588,31	23,1	0,486	437,23	44600,01	23,1	403,13
5,00	7,88	7,534	6780,7	26,6	0,694	624,98	50755,78	26,3	0,674	606,79	50773,97	26,3	403,16
5,25	8,50	8,190	7370,6	30,1	0,925	832,91	57311,65	29,6	0,896	806,25	57338,32	29,7	403,20
5,50	8,99	8,746	7871,2	33,7	1,189	1070,37	64139,16	33,2	1,148	1033,13	64176,40	33,2	403,23
5,75	9,35	9,172	8254,8	37,5	1,481	1332,79	71098,42	36,8	1,425	1282,93	71148,28	36,8	403,27
6,00	9,60	9,473	8525,5	41,2	1,794	1614,56	78059,19	40,4	1,722	1550,20	78123,56	40,4	403,30

6,25	9,71	9,652	8686,7	44,9	2,121	1909,29	84901,01	43,9	2,032	1828,83	84981,47	44,0	403,34
6,50	9,68	9,696	8726,2	48,5	2,455	2209,38	91498,27	47,3	2,346	2111,67	91595,98	47,4	403,37
6,75	9,54	9,611	8649,8	51,9	2,786	2507,01	97738,80	50,6	2,657	2391,41	97854,40	50,6	403,41
7,00	9,28	9,410	8468,8	55,0	3,105	2794,69	103528,49	53,6	2,957	2661,11	103662,07	53,6	403,44
7,25	8,93	9,108	8197,3	57,9	3,406	3065,67	108793,68	56,3	3,238	2914,58	108944,77	56,4	403,46
7,50	8,51	8,723	7850,7	60,4	3,682	3314,23	113481,25	58,7	3,496	3146,63	113648,85	58,8	403,49
7,75	8,14	8,325	7492,7	62,7	3,932	3538,36	117603,22	60,8	3,728	3355,52	117786,07	60,9	403,51
8,00	7,75	7,942	7148,0	64,6	4,153	3737,90	121196,19	62,7	3,935	3541,21	121392,88	62,8	403,53
8,25	7,38	7,563	6806,4	66,3	4,347	3912,59	124286,69	64,3	4,115	3703,58	124495,70	64,4	403,54
8,50	7,05	7,216	6494,1	67,8	4,516	4063,98	126925,82	65,7	4,271	3844,14	127145,66	65,8	403,56
8,75	6,69	6,869	6182,4	69,0	4,658	4192,31	129135,80	66,8	4,404	3963,19	129364,92	66,9	403,57
9,00	6,33	6,510	5859,4	70,0	4,775	4297,34	130927,01	67,7	4,512	4060,55	131163,80	67,9	403,58

10.4.3. Transformace ve variantě C

T č. 8 – Vyžlovský rybník

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
čas	přítok	prům. přít	přítok	výška hore1	odtok BP1	odtok za čas 1	retence	výška hore2	odtok BP2	odtok za čas2	zůstatek konečná	výška konečná	kóta hladiny
t [h]	P [m ³ /s]	Px [m ³ /s]	Px t [m ³]	h ₁ [cm]	O ₁ [m ³ /s]	O ₁ t [m ³]	W ₁ [m ³]	h [cm]	O [m ³ /s]	O _t [m ³]	W [m ³]	h [m]	m.n.m
0,00	0,00	0,000	0,0	0,0	0,000	0,00	0,00	0,0	0,000	0,00	0,00	0,0	403,00
0,25	0,31	0,155	139,5	0,1	0,000	0,18	139,32	0,1	0,000	0,18	139,32	0,1	403,00
0,50	0,69	0,500	450,0	0,3	0,002	1,56	587,76	0,3	0,002	1,55	587,77	0,3	403,00
0,75	1,21	0,950	855,0	0,7	0,007	5,97	1436,80	0,7	0,007	5,93	1436,84	0,7	403,01
1,00	2,03	1,620	1458,0	1,5	0,019	16,96	2877,87	1,5	0,019	16,82	2878,02	1,5	403,01
1,25	3,08	2,555	2299,5	2,7	0,045	40,58	5136,94	2,7	0,045	40,10	5137,42	2,7	403,03
1,50	4,42	3,750	3375,0	4,4	0,095	85,54	8426,88	4,4	0,094	84,26	8428,16	4,4	403,04

1,75	6,03	5,225	4702,5	6,8	0,182	163,88	12966,78	6,7	0,179	160,83	12969,84	6,7	403,07
2,00	7,96	6,995	6295,5	10,0	0,324	291,25	18974,08	9,8	0,316	284,67	18980,66	9,8	403,10
2,25	10,15	9,055	8149,5	14,0	0,541	486,73	26643,44	13,8	0,526	473,69	26656,48	13,8	403,14
2,50	12,54	11,345	10210,5	19,1	0,857	771,01	36095,96	18,7	0,830	746,95	36120,02	18,7	403,19
2,75	14,99	13,765	12388,5	25,1	1,293	1163,68	47344,84	24,5	1,247	1122,06	47386,46	24,5	403,25
3,00	17,60	16,295	14665,5	32,1	1,871	1683,60	60368,36	31,2	1,795	1615,55	60436,41	31,3	403,31
3,25	17,32	17,460	15714,0	39,4	2,543	2288,84	73861,58	38,2	2,429	2186,42	73963,99	38,3	403,38
3,50	17,23	17,275	15547,5	46,3	3,241	2916,92	86594,57	44,8	3,084	2775,51	86735,98	44,9	403,45
3,75	16,93	17,080	15372,0	52,8	3,949	3553,82	98554,16	51,0	3,744	3369,91	98738,07	51,1	403,51
4,00	16,35	16,640	14976,0	58,8	4,641	4176,65	109537,42	56,7	4,387	3948,66	109765,40	56,8	403,57
4,25	15,90	16,125	14512,5	64,3	5,302	4771,97	119505,94	61,8	5,000	4499,77	119778,13	62,0	403,62
4,50	15,57	15,735	14161,5	69,3	5,932	5339,12	128600,50	66,5	5,581	5023,08	128916,54	66,7	403,67
4,75	15,08	15,325	13792,5	73,8	6,524	5871,97	136837,08	70,8	6,126	5513,31	137195,74	71,0	403,71
5,00	14,50	14,790	13311,0	77,9	7,066	6359,75	144146,98	74,6	6,623	5960,94	144545,80	74,8	403,75
5,25	13,80	14,150	12735,0	81,4	7,549	6793,91	150486,88	77,9	7,065	6358,50	150922,30	78,1	403,78
5,50	12,96	13,380	12042,0	84,3	7,962	7165,48	155798,82	80,6	7,442	6698,12	156266,18	80,8	403,81
5,75	11,94	12,450	11205,0	86,6	8,294	7464,77	160006,41	82,8	7,746	6971,28	160499,90	83,0	403,83
6,00	10,97	11,455	10309,5	88,4	8,543	7689,08	163120,33	84,4	7,973	7175,77	163633,63	84,7	403,85
6,25	9,92	10,445	9400,5	89,5	8,711	7839,78	165194,35	85,5	8,126	7313,06	165721,07	85,7	403,86
6,50	8,78	9,350	8415,0	90,1	8,794	7914,79	166221,28	86,0	8,202	7381,36	166754,71	86,3	403,86
6,75	7,57	8,175	7357,5	90,1	8,792	7913,17	166199,05	86,0	8,200	7379,88	166732,33	86,3	403,86
7,00	6,30	6,935	6241,5	89,5	8,706	7835,69	165138,15	85,4	8,121	7309,33	165664,50	85,7	403,86
7,25	5,00	5,650	5085,0	88,3	8,539	7685,03	163064,47	84,4	7,969	7172,09	163577,42	84,6	403,85
7,50	3,68	4,340	3906,0	86,6	8,295	7465,59	160017,83	82,8	7,747	6972,03	160511,39	83,0	403,83
7,75	2,89	3,285	2956,5	84,6	7,999	7198,72	156269,17	80,8	7,476	6728,47	156739,42	81,1	403,81
8,00	2,22	2,555	2299,5	82,3	7,676	6908,15	152130,77	78,7	7,181	6462,97	152575,95	78,9	403,79
8,25	1,85	2,035	1831,5	79,9	7,343	6608,59	147798,86	76,5	6,877	6188,89	148218,56	76,7	403,77
8,50	1,77	1,810	1629,0	77,5	7,020	6318,02	143529,54	74,3	6,581	5922,68	143924,88	74,5	403,74
8,75	1,58	1,675	1507,5	75,2	6,712	6040,85	139391,53	72,1	6,298	5668,41	139763,97	72,3	403,72
9,00	1,47	1,525	1372,5	73,0	6,417	5775,18	135361,29	70,0	6,027	5424,36	135712,11	70,2	403,70

10.4.4. Vodohospodářská bilance

T č. 9 - Objem průtoku [m³/rok] v měsíční bilanci (květen, září) [l/s]

tabulka č. 9 Dlouhodobý průtok [l/s] přepočten na objem průtok [m ³ /rok] a vyjádření v měsíční bilanci (květen, září) v l/s							
Rybník	Q _{průměrný roční} [l/s]	Q [tis. m ³ /rok]	květen (Q[l/s])	červen (Q[l/s])	červenec (Q[l/s])	srpen (Q[l/s])	září (Q[l/s])
Požár	28	883,008	37,47	28,96	25,55	13,63	10,22
Louňovický	31	977,616	41,49	32,06	28,29	15,09	11,32
Pařez	38	1198,368	50,86	39,30	34,68	18,49	13,87
Vyžlovský	55	1734,48	73,61	56,88	50,19	26,77	20,08

T č. 10 - Velikost výparu v měsíci květnu k provozní hladině

tabulka č. 10 Velikost výparu v měsíci květnu k provozní hladině						
Rybník	Výpar roční mm	koef. zarostlé plochy	koef. zastíněný	Plocha hladiny [m ²]	květen (Q[m ³])	květen (Q[l/s])
Požár	760	1,03	1,00	39900,00	3435,71	1,28
Louňovický	758	1,00	1,00	70600,00	5886,63	2,20
Pařez	752	1,00	0,95	37500,00	2946,90	1,10
Vyžlovský	750	1,03	0,95	197000,00	15903,07	5,94

T č. 11 - Hydrologická bilance – květen

tabulka č. 11		Hydrologická bilance - květen; objemy v tis. [m ³]							
Rybník	Q _{přítok} [l/s]	Q _{odtok} [l/s]	Výpar [l/s]	odběr [l/s]	odtok navíc [l/s]	Retence [m ³]	Objem v nádrži [m ³]	Plocha [ha]	Kóta hladiny
Požár	37,47	7,00	1,28	0,00	27,33	4,84	35,40	4,16	414,70
Louňovický	41,49	8,00	2,20	0,00	29,38	4,95	97,49	7,18	411,10
Pařez	50,86	9,00	1,10	0,33	40,43	0,00	40,97	3,75	404,00
Vyžlovský	73,61	14,00	5,94	0,81	52,86	19,33	300,03	20,00	403,00

T č. 12 - Hydrologická bilance – červen

tabulka č. 12		Hydrologická bilance - červen; objemy v tis. [m ³]							
Rybník	Q _{přítok} [l/s]	Q _{odtok} [l/s]	Výpar [l/s]	odběr [l/s]	odtok navíc [l/s]	Retence [m ³]	Objem v nádrži [m ³]	Plocha [ha]	Kóta hladiny
Požár	28,96	7,00	1,82	0,00	20,14	0,00	35,40	4,16	414,70
Louňovický	32,06	8,00	3,04	0,00	21,02	0,00	97,49	7,18	411,10
Pařez	39,30	9,00	1,50	0,34	28,46	0,00	40,97	3,75	404,00
Vyžlovský	56,88	14,00	8,21	0,83	33,84	0,00	300,03	20,00	403,00

T č. 13 - Hydrologická bilance – červenec

tabulka č. 13		Hydrologická bilance - červenec; objemy v tis. [m ³]							
Rybník	Q _{přítok} [l/s]	Q _{odtok} [l/s]	Výpar [l/s]	odběr [l/s]	odtok navíc [l/s]	Retence [m ³]	Objem v nádrži [m ³]	Plocha [ha]	Kóta hladiny
Požár	25,55	7,00	2,19	0,00	16,36	0,00	35,40	4,16	414,70
Louňovický	28,29	8,00	3,66	0,00	16,63	0,00	97,49	7,18	411,10
Pařez	34,68	9,00	1,80	0,60	23,28	0,00	40,97	3,75	404,00
Vyžlovský	50,19	14,00	9,86	2,52	23,81	0,00	300,03	20,00	403,00

T č. 14 - Hydrologická bilance – srpen

tabulka č. 14		Hydrologická bilance - srpen; objemy v tis. [m ³]							
Rybník	Q _{přítok} [l/s]	Q _{odtok} [l/s]	Výpar [l/s]	odběr [l/s]	odtok navíc [l/s]	Retence [m ³]	Objem v nádrži [m ³]	Plocha [ha]	Kóta hladiny
Požár	13,63	7,00	2,07	0,00	4,56	0,00	35,40	4,16	414,70
Louňovický	15,09	8,00	3,45	0,00	3,64	0,00	97,49	7,18	411,10
Pařez	18,49	9,00	1,70	0,60	7,19	0,00	40,97	3,75	404,00
Vyžlovský	26,77	14,00	9,32	2,52	0,93	0,00	300,03	20,00	403,00

T č. 15 - Hydrologická bilance – září

tabulka č. 15		Hydrologická bilance - září; objemy v tis. [m ³]							
Rybník	Q _{přítok} [l/s]	Q _{odtok} [l/s]	Výpar [l/s]	odběr [l/s]	odtok navíc [l/s]	Retence [m ³]	Objem v nádrži [m ³]	Plocha [ha]	Kóta hladiny
Požár	10,22	7,00	1,44	0,00	1,78	0,00	35,40	4,16	414,70
Louňovický	11,32	8,00	2,41	0,00	0,91	0,00	97,49	7,18	411,10
Pařez	13,87	9,00	1,19	0,70	2,98	0,00	40,97	3,75	404,00
Vyžlovský	20,08	14,00	6,51	3,47	-3,90	-10,11	289,92	19,85	402,94