

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A

ENVIRONMENTÁLNÍHO MODELOVÁNÍ

**Malé vodní nádrže na Červeném potoce: Popis
nádrží a jejich posouzení z hlediska převedení
povodňové vlny**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Diplomant: Bc. Pavlína Kebrlová

Vedoucí práce: Ing. Vojtěch Havlíček

2011

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Vojtěcha Havlíčka, a že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne 30. 4. 2011

.....

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce, Ing. Vojtěchu Havlíčkovi za trpělivost a vstřícný přístup a Ing. Borisu Vološovi, PhD. za cenné rady a podněty.

V Praze dne 30. 4. 2011

.....

Abstrakt

Malé vodní nádrže jsou významným prvkem v krajině a jsou jednou z důležitých součástí její ekologické stability. Přispívají k efektivnějšímu hospodaření s vodou v krajině a dochází díky nim k akumulaci vody a zpomalení odtoku vody z povodí.

Tato práce se zaměřuje na vodní tok Červený potok v okrese Kladno, na kterém se nachází 11 malých vodních nádrží, z toho pět průtočných. Cílem bylo zhodnotit stav nádrží z hlediska technického, právního a schopnosti transformovat povodňovou vlnu nebo ji alespoň neškodně převést. Právní stav byl zjišťován z dokumentace městského úřadu Slaný a technický stav byl posuzován subjektivně pochůzkami v terénu. Povodňové vlny Q_{100} byly vypočteny pomocí programu HEC-HMS. Výpočet transformace povodňových vln průtočnými nádržemi, byl proveden prostřednictvím programu SReFTraS. Na základě analýzy výsledků byla doporučena úprava vodní nádrže, u které došlo k přelití hráze a nádrží u kterých došlo k překročení maximální hladiny (H_{\max}). Součástí práce jsou také doporučená opatření týkající se právní dokumentace a technického stavu nádrží.

Klíčová slova

Malé vodní nádrže, transformace povodňové vlny, Červený potok, povrchový odtok, hydrologické modelování, HEC-HMS, CN, čísla odtokových křivek

Abstract

Small reservoirs are an important element in the landscape and a major part of its stability. They contribute to more effective water management in the region, accumulate water and slow runoff water from the basin.

This thesis focuses on stream “Červený potok” in Kladno region, where are 11 small water reservoirs of which five reservoirs are through-flow. The objective was to assess the status of reservoirs in terms of technical, legal and ability to transform a flood wave. Legal status was evaluated from municipal office Slaný documentation and technical conditions were evaluated subjectively errands in the landscape. Q_{100} flood waves were calculated using the program HEC-HMS. Calculation of flood wave transformation in through-flow reservoirs was made through the program SReFTraS. On the basis of results analysis was recommended adjusting of water reservoir, which has resulted in overflow of the dam and reservoirs which were exceeded the maximum level (H_{\max}).

The thesis also recommended measures concerning the legal documentation and technical state of reservoirs.

Key words

Small water reservoirs, flood wave transformation, Červený potok, surface runoff, hydrological modeling, HEC-HMS, CN, curve numbers

Obsah

1. ÚVOD	9
2. CÍLE PRÁCE	10
3. METODIKA	10
4. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	11
4.1 ZAŘAZENÍ DO SPRÁVNÍHO ÚZEMÍ	11
4.2 PŘÍRODNÍ POMĚRY	12
4.2.1 Podnebí	12
4.2.2 Vodopis	13
4.2.3 Rostlinstvo	13
4.2.4 Živočichové	14
4.2.5 Chráněná území na Slánsku	15
5. ČERVENÝ POTOK	15
5.1 HYDROLOGICKÉ POMĚRY	15
6. MALÉ VODNÍ NÁDRŽE	17
6.1 HISTORIE A SOUČASNOST VODNÍCH NÁDRŽÍ, ZEJMÉNA RYBNÍKŮ, V ČESKÝCH ZEMÍCH	17
6.1.2 Budování rybníků	18
6.2 TECHNICKO-BEZPEČNOSTNÍ DOHLED NAD VODNÍMI DÍLY A KATEGORIZACE VODNÍCH DĚL	19
6.3 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ MALÝCH VODNÍCH NÁDRŽÍ	20
6.3.1 Hráze	20
6.3.2 Funkční objekty	24
6.3.3 Prostory v nádrži	30
6.4 FUNKCE A ÚČELY VODNÍCH NÁDRŽÍ	31
7. MALÉ VODNÍ NÁDRŽE NA ČERVENÉM POTOCE	32
7.1 ŘISUTSKÝ RYBNÍK	33
7.2 CUKROVARSKÝ RYBNÍK A SÁDKY	34
7.3 NOVÝ STUDENĚVSKÝ RYBNÍK	35
7.4 VELKÝ SLÁNSKÝ RYBNÍK	36
7.5 ČERVENÝ RYBNÍK	37
7.6 VODNÍ NÁDRŽE V OUVALOVĚ ULICI	38
7.7 BLAHOTICKÝ RYBNÍK I. A II. (HORNÍ A DOLNÍ)	39
7.8 ŽIŽICKÝ RYBNÍK	40
7.9 MALOVARSKÝ RYBNÍK	41

8. POSTUP VÝPOČTU POVODŇOVÝCH VLN A JEJICH TRANSFORMACE V PRŮTOČNÝCH NÁDRŽÍCH	42
8.1 VÝPOČET POVODŇOVÝCH VLN.....	42
8.1.1 <i>Hydrologický model zkoumaného povodí</i>	43
8.1.2 <i>Příprava vstupních srážkových dat</i>	43
8.1.3 <i>Výpočet přímého odtoku</i>	46
8.1.4 <i>Stanovení parametrů jednotkových hydrogramů</i>	48
8.2 TRANSFORMACE POVODŇOVÝCH VLN V PRŮTOČNÝCH NÁDRŽÍCH	50
9. VÝSLEDKY.....	52
9.1 HYDROLOGICKÝ MODEL ZKOUMANÉHO POVODÍ A JEHO FYZICKO-GEOGRAFICKÉ CHARAKTERISTIKY.....	52
9.2 VSTUPNÍ SRÁŽKOVÁ DATA	53
9.3 STANOVENÍ PARAMETRŮ VÝPOČTU PŘÍMÉHO ODTOKU	54
9.4 STANOVENÍ PARAMETRŮ JEDNOTKOVÉHO HYDROGRAMU	56
9.5 TRANSFORMACE POVODŇOVÝCH VLN	58
10. DISKUSE	61
11. ZÁVĚR	64
12. PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	66
13. PŘÍLOHY	70
13.1 SEZNAM PŘÍLOH.....	70

1. Úvod

Malé vodní nádrže jsou významným prvkem v krajině a jsou jednou z důležitých součástí její ekologické stability. Přispívají nejen k rozšíření druhové diverzity živočichů a rostlin, ale i k efektivnějšímu hospodaření s vodou v krajině. Dochází zde k akumulaci vody a zpomalení odtoku vody z povodí. Správně navržená a udržovaná nádrž pak může sehrát pozitivní roli při transformaci povodňové vlny.

Územím Slánska protékají čtyři významné vodní toky, na nichž nebo v jejichž povodí se nachází mnoho malých vodních nádrží zřízených pro různé účely a v různých dobách. S tím souvisí i jejich rozmanitý a mnohdy nevyhovující technický, ale i právní stav. Některé nádrže v minulosti zanikly a nyní jsou opět obnovovány, právě za účelem zvýšení biodiverzity, zvýšení ekologické stability a zpomalení odtoku vody z povodí. Vedlejším účelem pak bývá extenzivní chov ryb.

Tato práce se zaměřuje pouze na jeden vodní tok – Červený potok v bývalém okrese Kladno, který protéká městem Slaný.

V roce 2000 zpracovala společnost Unigeo a.s. Pasportizaci rybníků v okrese Kladno na základě objednávky Okresního úřadu Kladno, referátu životního prostředí. Tato pasportizace se však nezabývá právním stavem vodních nádrží, technický stav je hodnocen obecně a jejím výstupem není žádný návrh na opatření k nápravě zjištěných závadných stavů. Zároveň většina vodních nádrží není posuzována z hlediska povodňových průtoků.

Diplomová práce je členěna na několik částí. Nejprve je charakterizováno zájmové území a samotný vodní tok Červený potok. Následuje kapitola pojednávající obecně o malých vodních nádržích, na kterou navazuje kapitola věnující se jednotlivým malým vodním nádržím na Červeném potoce – jejich právnímu a technickému stavu.

V kapitole Postup řešení je popsána metoda a postup práce pro výpočet povodňové vlny a její transformaci v průtočných vodních nádržích. Následující kapitola shrnuje výsledky výpočtů.

2. Cíle práce

Tato práce nemá za cíl přepracovat v celém rozsahu již existující Pasportizaci rybníků v okrese Kladno z roku 2000. Klade si však za cíl položit základ nové „pasportizaci“ vodních nádrží na Slánsku (dříve spadající pod okres Kladno). Zabývá se konkrétně malými vodními nádržemi na Červeném potoce, s jiným úhlem pohledu na jednotlivé nádrže. Výsledkem by pak měl být návrh na další postup nebo přijetí opatření. Cíle této práce tedy jsou:

- popis všech malých vodních nádrží na vodním toku Červený potok
- zjištění právního stavu nádrží (majitel, uživatel, dostupné doklady)
- zjištění technického stavu nádrží (se zaměřením na funkční objekty)
- modelování povrchového odtoku a výpočet povodňových vln
- posouzení soustavy průtočných nádrží na povodňový průtok
- navržení opatření k nápravě zjištěných nedostatků (doplnění povinných dokladů, nutné opravy)

Výsledky práce budou využitelné zejména pro vodoprávní úřad Městského úřadu Slaný, ale také pro vlastníka nádrže a případně další instituce, jakou je například správce vodního toku a povodí.

3. Metodika

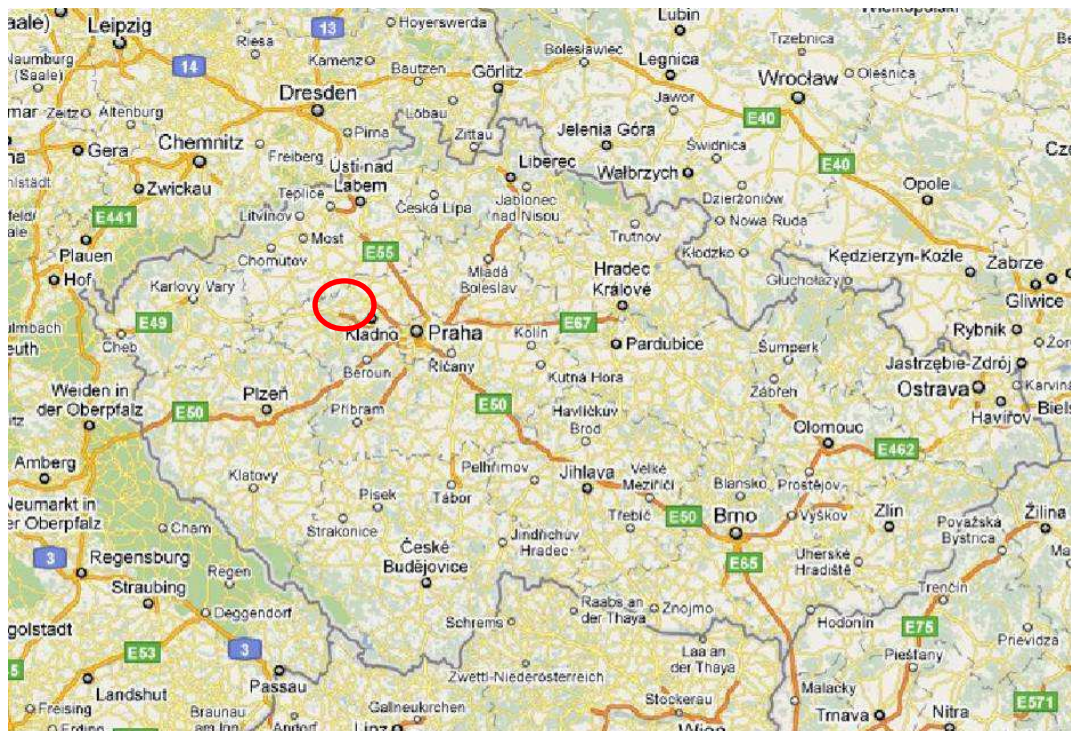
Tato práce je složena ze dvou částí. Jednou je část zabývající se popisem jednotlivých vodních nádrží, zjištěním a zhodnocením jejich právního a technického stavu. Způsob, jakým byla tato část práce sestavena, je uveden v úvodu kapitoly 6. Malé vodní nádrže na Červeném potoce. Druhá část se zabývá výpočty a jejich vyhodnoceními. Přesný postup práce je uveden v úvodu kapitoly 7. Postup řešení, výpočty. Metodika je tedy vždy uvedena na začátku kapitoly, která se zabývá konkrétní problematikou a to pro lepší přehlednost a návaznost zjištěných skutečností a výsledků práce.

4. Charakteristika zájmového území

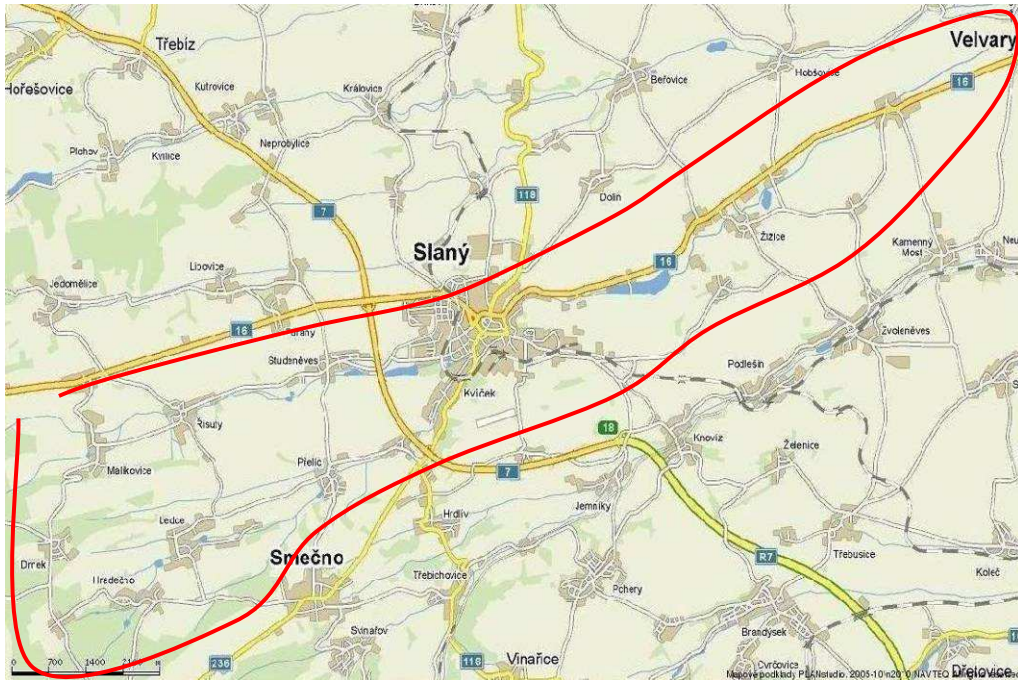
4.1 Zařazení do správního území

Červený potok protéká správním obvodem obce Slaný, který se nachází v severozápadní části Středočeského kraje na hranicích s krajem Ústeckým. Dále sousedí s obvody Rakovník, Kladno a Kralupy n. Vltavou.

Slánsko se rozkládá na ploše necelých 37 000 ha. Tuto plochu zaujímá téměř 80% zemědělské půdy. (www.czso.cz).



Obrázek 1: Zájmové území v rámci České republiky (www.maps.google.cz)



Obrázek 2: Mapa širších vztahů, červeně je přibližně vyznačeno zájmové území (www.mapy.cz)

4.2 Přírodní poměry

4.2.1 Podnebí

Podle Opluštila, Jiráně, Pravňanského (2006) patří Slánsko převážně do oblasti teplé a mírně teplé. Charakteristické pro tyto oblasti je dlouhé, teplé a suché léto, teplé až mírně teplé jaro i podzim a krátká, mírně teplá, suchá až velmi suchá zima, s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky (průměrně 40-50 dní).

Jako nejteplejší a nejsušší se projevují bezlesé severní a střední části Kladenského okresu, ležící v dešťovém stínu pohraničních hor. Kopcovitá a zalesněná jižní část má podnebí drsnější, s větším množstvím atmosférických srážek a nižšími průměrnými teplotami (Krajník, Pospíšil, 1985).

Průměrná teplota v lednu dosahuje -2 až -3°C , v červenci $18-19^{\circ}\text{C}$. Dní se srážkami nad 1 mm se vyskytuje 90-100.

Průměrná roční teplota vzduchu se pohybuje v rozmezí $6-9^{\circ}\text{C}$.

Vzhledem k poměrně nízké nadmořské výšce a k poloze ve srážkovém stínu západní poloviny Čech, patří zájmová oblast ke srážkově chudým. Průměrný roční úhrn srážek se pohybuje v rozmezí 500 až 550 mm. Sněhová pokrývka (trvající průměrně 40-50 dní) dosahuje v nižších polohách méně jak 15 cm, na ostatním území 15-30 cm.

Plochy povrch s malými výškovými rozdíly podstatně neovlivňuje proudění vzduchu. V zájmovém území převládají západní směry větru (např. Slaný 18,9%). Bezvětří se objevuje zejména v nižších polohách (např. Slaný 21,1%).

Průměrná roční oblačnost (% pokrytí oblohy mraky za období 1926-1950) činí ve středu území a na východě a severovýchodě 60-65% (Opluštil, Jiráň, Pravňanský, 2006).

4.2.2 Vodopis

Zájmové území je zařazeno do povodí řeky Vltavy (1-12-02). K významnějším vodním tokům na Slánsku např. Červený potok, Bakovský potok, Vranský potok, Zlonický potok, tyto vodní toky se u Velvar spojují do Bakovského potoka. Další vodní toky jsou např. Knovízský (Svatojiřský), Šternberský, Byseňský a další.

Z vodních nádrží ve správním obvodu města Slaný se na Červeném potoce nacházejí: Řisutský rybník, Cukrovarský, Studeněvský, Velký Slánský, Čevený, Blahotický Dolní a Horní. Na Zlonickém potoce jsou to např. Stradonický rybník, nádrž V Brůdku. Na potoce Vranském objevíme např. rybníky Šlapánický, Budihostický, Chržínský (Krajník, Pospíšil, 1985).

4.2.3 Rostlinstvo

Na rostlinstvo Kladenska a potažmo Slánska měla významný vliv činnost člověka. V počátcích zemědělské kultivace zabíral člověk nejdříve nejteplejší a nejsušší oblasti Kladenského okresu, které byly pokryty stepními porosty teplomilných trav a místy teplomilnými doubravami. Pod touto vegetací probíhala na sprašovém podkladu produkce organických látek a jejich humifikace, čímž byl

podpořen vznik půd černozemního typu, který je rozšířen především v severní a střední části okresu. Černozemně umožňují pěstování náročnějších plodin, jako je např. řepa cukrová. Západní a jižní část Kladenské tabule a Lánská pahorkatina byly v minulosti pokryty dubohabrovými lesy, na pískovcovém podkladě kyselými doubravami s chudým podrostem. V těchto oblastech se vyvinuly půdní typy hnědozemí, které se využívají zejména pro pěstování obilovin a dále hnědé půdy, z nichž zejména červenohnědě zbarvené půdy na permokarbonských usazeninách se hodí pro pěstování chmele.

Co se týče rostlinstva Kladenska, odlišuje se výrazně bezlesé Slánsko od jihozápadní a západní části okresu, kde zemědělskou krajinu doplňují větší či menší lesní celky (zejména Džbán – Bílichovský a Pozdeňský les, a okolí Kladna, kam zasahují rozsáhlé křivoklátské lesy). Smíšené lesní porosty vystřídaly od poloviny dvacátého století smrkové a borové monokultury. Až současné lesní hospodářství obnovuje přirozenou skladbu lesních porostů.

V bylinném patře převládají běžné druhy středoevropské lesní, hajní a luční květeny. Na slunných stráních, mezích a na výhřevném skalním podkladu se setkáváme s řadou xerofilních (teplomilných a suchomilných rostlin), na písčitém podkladu se vyskytují i psamofilní rostlinné druhy, jako jsou hlaváček jarní (*Adonis vernalis*), tařice skalní (*Aurinia saxatilis*), sasanka lesní (*Anemone sylvestris*) atp. Mezi významnější lokality této stepní květeny patří např. lokality u Drnova, Horní Kamenice, Hořešovic, Uhů atd. V lokalitě Ostrov u Jedomělic se objevuje vonná třemdava bílá (*Dictamnus albus*). U Drnku a Neuměřic můžeme objevit krušík široolistý (*Epipactis helleborine*). Dost vzácná kýchavice černá (*Veratrum nigrum*) roste např. v rezervaci Bílichovské údolí (Krajník, Pospíšil, 1985).

Na území Slánska se nachází také mnoho památných stromů. Jsou to například dva památné duby a lípa v Otrubech u Slaného, v Kvíci je to zase památná hrušeň stará asi 190 let. V Trpoměchách se nachází asi 200-240 let starý památný topol černý (www.kultura.slansko.cz).

4.2.4 Živočichové

Na území Kladenska (a tedy i Slánska) se nachází běžné druhy polní zvěře. Počet některých druhů (zejména koroptve a křepelky) klesá působením civilizačních

vlivů. S lesní zvěří, např. jelenem, srncem, divokým prasetem, se lze setkat zejména v jihozápadní zalesněné části okresu. Velký význam mají ornitologické lokality na rybnících s rákosišti, která slouží jako hnízdiště i tahové zastávky početných druhů vodního ptactva. K takovým lokalitám na Slánsku patří např. rákosiny Bakovského potoka mezi Beřovicemi a Hobšovicemi (Krajník, Pospíšil, 1985).

4.2.5 Chráněná území na Slánsku

Ve správním obvodu obce Slaný je příroda a krajina chráněna prostřednictvím statutu národních přírodních památek a přírodních památek. Jsou to například NPP Bílichovské údolí, PP Hobšovický rybník, PP Ostrov u Jedomělic atp. Chráněným územím o větší ploše je přírodní park Džbán vyhlášený nařízením Okresního úřadu v Kladně v roce 1996. Dále jsou předmětem ochrany významné krajinné prvky a to ze zákona a VKP registrované, například Hlínská stráň a lužní les v Kutrovicích. (SINE a), 2010).

5. Červený potok

Významný vodní tok Červený potok pramení v lesní strži nad Čanovicemi (místní část obce Malíkovice). Protéká katastrálními územími Malíkovice, Řisuty, Studeněves, Kvíc, Slaný, Blahotice, Drnov, Vítov, Žižice, Luníkov, Osluchov, Ješín a Velvary. Před městem Velvary se vlévá do Bakovského potoka, který ústí do řeky Vltavy.

Do Červeného potoka se za Malíkovícemi vlévá potok Černý a v městě Slaný potok Šternberský. Žádné jiné přítoky Červený potok nemá, pomineme-li několik občasných bezejmenných vodních toků.

5.1 Hydrologické poměry

Červený potok je vodním tokem IV. řádu, jeho délka činí podle map 23,86 km. Plocha povodí Červeného potoka zaujímá 73,45 km². Správcem tohoto vodního

toku je státní podnik Povodí Vltavy, závod Dolní Vltava. Povodí Červeného potoka včetně přítoků (Šternberský, Drnecký a Muclavský potok) má čísla hydrologického pořadí: 1-12-02-072, -073, -074, -075, -076, -077, -078.

Podélný profil vodního toku odpovídá přírodním podmínkám území a sklony dna se pohybují od 1 do 53 ‰, průměrný sklon činí 9 ‰ (TILIA, 2001).

Povodí Červeného potoka bylo pro potřeby práce TILIA (2001) rozděleno na několik dílčích povodí (od soutoku s Bakovským potokem po pramen). Charakteristiku těchto dílčích povodí představuje tabulka 1. Tabulka 2 uvádí přehled N – letých průtoků. Tyto údaje nejsou shodné s hodnotami a členěním použitým pro výpočet v této práci. Hodnoty jsou zde uvedeny pro srovnání s vlastními výsledky.

Tabulka 1: Hydrologický rozbor povodí (TILIA, 2001)

Profil na toku	úsek pro výpočet		délka [m]	plocha povodí [km ²]	návrhové povodí [km ²]
0,00	A	0,00-9,120 ústí – hráz rybníka R1	9170	73,45-54,51	73,45
10,400	B	10,400-13,760 konec rybníka R2 – Šternberský potok	3360	52,46-46,11	52,46
13,760	C	13,760-14,840 Šternberský potok – hráz nádrže R3	1080	20,20-19,50	20,20
15,430	D	15,430-17,280 konec nádrže R3 – hráz rybníka R4	1850	18,60-15,86	18,60
18,060	E	18,060-20,640 konec rybníka R5 – pravostranný přítok	2610	13,20-9,75	13,20
20,640	F	20,640-22,890 přítok – konec úpravy toku	2220	6,35-2,85	6,35
22,890	G	22,890 konec toku		0,80	0,80

Tabulka 2: N-leté průtoky v dílčích povodích Červeného potoka (TILIA, 2001)

Úsek	N – leté průtoky [m ³ .s ⁻¹]			
	1	5	10	100
A	2,9	7,7	10,3	30,1
B	2,6	6,7	8,9	26,8
C	1,2	4,2	6,8	19,4
D	1,1	4,0	6,1	18,0
E	0,9	3,2	4,9	13,1
F	0,6	1,9	2,9	7,0
G	0,2	0,3	0,6	1,2

6. Malé vodní nádrže

Do kategorie „malé vodní nádrže“ řadíme podle ČSN 75 2410 nádrže se sypanými hrázemi, které splňují tyto podmínky:

1. objem nádrže po hladinu ovladatelného prostoru (normální hladinu) není větší než 2 mil. m³
2. největší hloubka nádrže nepřesahuje 9 m

Mezi malé vodní nádrže řadíme i historické rybníky, jejichž parametry uvedené podmínky překračují.

6.1 Historie a současnost vodních nádrží, zejména rybníků, v Českých zemích.

Podle Patery, Nacházela a Fošumpaura (2002) lze vývoj výstavby nádrží rozdělit do několika etap, souvisejících s rozvojem hospodářství, průmyslu nebo jinými požadavky:

1. Budování rybníků (nejvíce 14. - 16. stol.)
2. Budování nádrží souvisejících s těžbou nerostných surovin (16. - 19. stol.)
3. Budování nádrží pro plavení dřeva (13. - 19. stol.)
4. Budování nádrží k ochraně před povodněmi (koncem 19. a počátkem 20. století)
5. Budování nádrží a jejich kaskád pro využití vodní energie (20. - 70. léta 20. století)
6. Budování nádrží k zásobování obyvatelstva a průmyslu vodou (celé 20. stol.)

Samozřejmě, že historie rybníkářství v českých zemích nezačíná teprve ve 14. století, to je parné také z následujícího textu. Vodní nádrže vznikali i mnohem dříve. 14. až 16. století jsou však obdobím nejvýznamnější výstavby rybníků u nás.

6.1.2 Budování rybníků.

Ve středověku probíhala na našich historických územích evropsky významná výstavba rybníků. Výstavbu rybníků v českých zemích podporovali a financovali zejména Pernštejnové na svých východočeských panstvích (např. Poděbradsko, Pardubicko) a Rožmberkové v jižních Čechách (Třeboňsko, Českobudějovicko, Vodňansko). Základy třeboňské rybníční soustavy položil Josef Štěpánek Netolický (*? – †1538), na jejím budování se podílel také Mikuláš Ruthard z Malešova, ale nejčínorodějším stavitelem byl Jakub Krčín z Jelčan a Sedlčan (*1535? – †1604). Stavitele rybníků byli nepochybně ovlivněni významným středověkým latinsky psaným odborným dílem Jana Skály z Doubravy (Dubravius, *1480 – †1553) s názvem „Pět knih o rybnících“ (Patera, Nacházel, Fošumpaur, 2002).

Dříve se vodní nádrže u nás nebudovali za účelem chovu ryb, ale jako zásobárna vody pro různé účely. Teprve ve středověku vznikla potřeba zakládání rybníku k chovu ryb. Na zakládání rybníků a chov ryb měly vliv kláštery.

Slovany nově osídlovaná území byla bohatá na ryby v potocích, řekách a jezerech. Rybníky, původně nazývané „stavy“, sloužily k zadržování vody a přechovávání ryb pro dobu spotřeby. Hráze takových rybníků pak tvořily pevné cesty v neprůchodných močálovitých územích.

Nejstarší zmínka o rybnících v Kosmově kronice pochází již z období po roce 1034. Další písemné zprávy pocházejí z roku 1115 v zakládací listině kladrubského kláštera.

Za vlády Jana Lucemburského se rybnikářství rozmohlo tak, že každá ves zřizovala uprostřed návsi rybník, který vedle chovu ryb sloužil jako požární nádrž. Za vlády Karla IV. se stal chov ryb v rybnících důležitou hospodářskou činností. Císař přikazoval šlechtě a městům zřizovat na příhodných místech rybníky a to nejen z důvodu chovu ryb, ale také pro svádění vod z močálů a bahnišť. Karel IV. dal mnoho rybníků vybudovat na své náklady. Odhaduje se, že koncem 14. století činila výměra rybníků v Čechách 75 tis. hektarů.

V období husitských válek se rozvoj rybnikářství zastavil. Rozvoj pokračuje v druhé polovině 15. a 16. století jako snaha o zužitkování neplodné půdy.

Ve druhé polovině 16. století vrcholí rozvoj českého rybnikářství. Historické záznamy uvádějí, že v té době bylo v Čechách 180 tis. ha rybníků.

Pohromu českému rybníkářství přinesla třicetiletá válka na počátku 17. století. Mnoho rybníků zcela zaniklo. V Čechách a na Moravě zbylo kolem roku 1787 jen 79 tis. ha rybníků. Také napoleonské války zastavily hospodářský rozvoj v našich zemích na více než třicet let. Rybníkářství živořilo a počátkem 19. stol. je zasáhlo radikální rušení vodních ploch. V roce 1850 zbylo necelých 50 tis. ha rybníků. Nejvíce rybníků bylo zrušeno v úrodných oblastech v Polabí a na jižní Moravě v důsledku rozvoje „polaření“ a průmyslové výroby.

V padesátých letech 19. století nastal obrat k lepšímu díky zvýšené poptávce po sladkovodních rybách v zahraničí.

Počátkem 20. století byla úroveň rybníkářství v našich zemích značně rozdílná. Zatímco v Třeboni se využívaly a rozvíjely poznatky Josefa Šusty, významné osobnosti českého rybníkářství 19. století, jinde zůstávalo mnoho rybníků na suchu a vysušovaly se další. Rozvoj rybníkářství opět poznamenaly válečné události let 1914 – 1918. Koncem války byla třetina rybníků bez obsádky.

Druhá světová válka poznamenala naše rybníkářství nedostatkem hnojiv a ostatních potřeb pro rybářský provoz. (Čítek, Krupauer, Kubů, 1998).

Ministerstvo zemědělství (2009) uvádí, že v současné době se na území České republiky nachází 24 tisíc rybníků a vodních nádrží, což představuje asi 52 tis. ha, z toho 42 tis. je využíváno k chovu ryb.

6.2 Technicko-bezpečnostní dohled nad vodními díly a kategorizace vodních děl.

Technicko-bezpečnostním dohledem nad vodními díly (dále TBD) se rozumí zjišťování technického stavu vodního díla ke vzdouvání nebo zadržování vody, a to z hlediska bezpečnosti, stability a možných příčin jejich poruch. Provádí se zejména pozorováním a prohlídkami vodního díla (VD), měřením deformací na VD, sledováním průsaku vod, jakož i hodnocením výsledků všech pozorování a měření ve vztahu k předem určeným mezním nebo kritickým hodnotám. Součástí technicko-bezpečnostního dohledu je i vypracování návrhů opatření k odstranění zjištěných nedostatků. TBD upravuje zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých

zákonů ve znění pozdějších předpisů (dále vodní zákon) a vyhláška č. 471/2001 Sb., o technicko-bezpečnostním dohledu nad vodními díly (Sedlák a kol., 2004).

Podle § 61 a 62 vodního zákona je povinen TBD nad vodním dílem zajistit jeho vlastník. Stejně tak je vlastník vodního díla povinen zajistit na své náklady u pověřené způsobilé osoby vypracování posudku o potřebě TBD a návrh na zařazení vodního díla do kategorie z hlediska jeho bezpečnosti.

Z pohledu technicko-bezpečnostního dohledu se vodní díla rozdělují do I. až IV. kategorie podle rizika ohrožení lidských životů, možných škod na majetku v přilehlém území a ztrát z omezení funkcí a užitků ve veřejném zájmu (Zákon o vodách, 2010).

Zařazování vodních děl do příslušné kategorie je založeno výhradně na kvantifikaci potenciálního nebezpečí vyplývajícího z pouhé existence vodního díla (nepřihlíží se tedy k technickému stavu ani pravděpodobnosti protržení hráze – vodní dílo se tedy posuzuje tak, jako by k protržení hráze došlo určitě). Toto nebezpečí se vyjadřuje, při zpracování posudků pro zařazení vodního díla do kategorie, tzv. faktorem rizika F. Tento faktor zahrnuje ohrožení a ztráty lidských životů, ztráty hospodářských užitků, materiální a ostatní škody obecně, k nimž by došlo při protržení hráze za plného vzduší vody v nádrži jak na samém vodním díle, tak v území pod ním (Sedlák a kol., 2004).

6.3 Technické řešení malých vodních nádrží

Do technického řešení malých vodních nádrží řadíme podle Vrány a Berana (1998) návrh hráze, funkčních objektů, úprav v prostoru a v okolí nádrže, úpravy toku v nádrži a nad nádrží.

6.3.1 Hráze

Hráze malých vodních nádrží jsou většinou sypané, výjimečně lze objevit hráze tížné betonové nebo zděné z kamene, které slouží jako přepážky k zachycení splavenin (Sedlák a kol., 2004).

Umístění hráze

Podle umístění rozlišujeme hráze čelní, boční, obvodové a dělicí (Vrána a Beran, 1998).

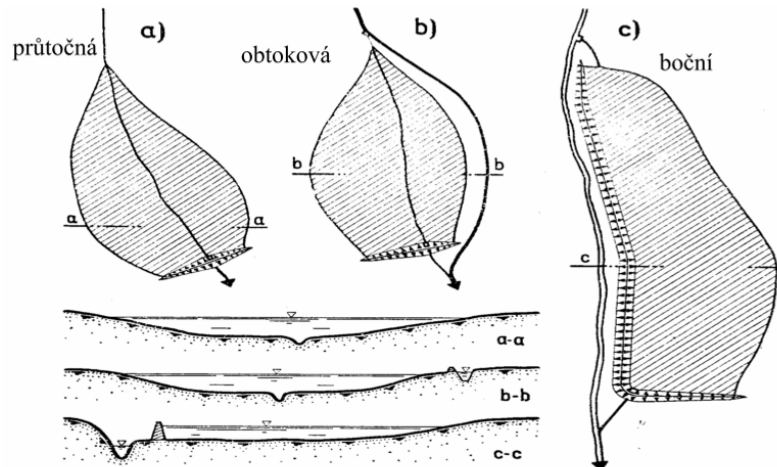
Nádrže pak můžeme podle přívodu vody (nebo také situování vůči napájecímu toku) členit na průtočné, obtokové a boční.

Průtočná a obtoková nádrž vznikne přehrazením údolí napájecího vodního toku *čelní hrází*. U obtokové nádrže je navíc podél nádrže vybudována obtoková stoka, sloužící k převádění vody při prázdnění nádrže nebo při zvýšených a povodňových průtocích.

Boční hráz odděluje nádržní prostor od údolí napájecího toku. Vzniká tak boční nádrž, která je neprůtočná. Boční hráz může být navržena po jedné straně (podél toku) nebo na dvou či třech stranách. Hráze navržené po všech čtyřech stranách (resp. po celém obvodu nádrže) se nazývají *hráze obvodové*.

Hráze dělicí rozdělují velké rybníky na menší části (Vrána a Beran, 1998).

Podle tvaru půdorysu osy hráze mohou být hráze *přímé*, *zakřivené* nebo *lomené*.

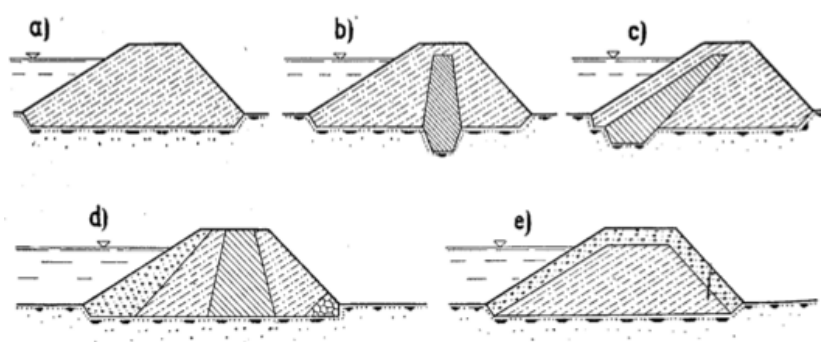


Obrázek 3: Dělení rybníků podle přívodu vody (Vrána a Beran, 1998)

Materiál zemních hrází

Hráze malých vodních nádrží se navrhuje podle Vrány a Berana (1998) zásadně zemní. Cablík (1960) uvádí, že, je-li v místě stavby dostatek zeminy nepropustné a zároveň konstruktivně stálé, která nerozbrídá, nebobtná a nepraská,

zřizuje se těleso hráze z tohoto jednoho místního materiálu a vzniká tak hráz *homogenní*, neboli stejnorodá. Podle Vrány a Berana (1998) jsou pro homogenní hráze nejvhodnější písčité hlíny až hlinitojílovité písky. Naopak nevhodné jsou jílovité zeminy.



Obrázek 4: Typy hrázových konstrukcí podle druhu zeminy (Cablík, 1960): hráz a) stejnorodá, b) s plastickým jádrem, c) s těsnicí vrstvou, d) z více druhů zemin, e) s ochranným pláštěm

Nehomogenní hráze se navrhují tam, kde není dostatek místních materiálů vhodných pro stejnorodou hráz. Nehomogenní hráz se skládá ze dvou nebo více druhů zemin, které se do hráze ukládají odděleně. (Vrána a Beran, 1998). Nepropustnost nehomogenní hráze zajišťuje podle Cablíka (1960) těsnící jádro nebo vrstva a stabilitu hráze místní, snadno dosažitelná propustná zemina. Podle polohy těsnícího prvku v tělese hráze rozlišujeme hráze s těsněním středním (jádrovým) a návodním. Návodní těsnící prvky se navrhují z nepropustných nebo málo propustných zemin, z asfaltobetonu, plastových folií atp. (Vrána a Beran, 1998). Cablík (1960) uvádí, že těsnící jádro se vytváří z nepropustné zeminy nebo jílového betonu v ose hráze jako stěna. Výjimečně se zřizuje jádro z betonu nebo plechu. Dalším typem nehomogenní hráze jsou hráze z více než tří druhů zemin, kdy nepropustný materiál tvoří střed hráze a dále se umísťují zeminy s vyšší propustností tak, že propustná zemina je na svazích hráze.

Opevnění svahu a koruny hráze

Podle Cablíka (1960) je předpokladem stability hráze sklon svahů odpovídající stabilitě a zhutnění zeminy. Jak uvádí Sedlák a kol., (2004) sklon svahu

se volí na základě půdně-mechanických vlastností zemin. Návodní svah homogenních hrází se volí ve sklonu 1:3 až 1:3,7 a vzdušní svah 1:1,5 až 1:2,2. U nehomogenních hrází s převahou kamenitého materiálu je přípouštěn sklon návodního svahu až 1:1,75 a vzdušného svahu 1:1,5. Povrch hráze před vnějšími účinky pak podle Cablíka (1960) chrání opevnění. Opevnění návodního svahu se liší od opevnění vzdušného svahu.

Opevnění návodního svahu může tvořit:

- a) kamenná rovnanina, kamenný taras
- b) dlažba z lomového kamene (na sucho nebo do cementové malty), betonu nebo cihel
- c) polovegetační tvárnice

Opevnění vzdušného svahu je nejčastěji pouze zatravněním, někdy i kamennou rovnaninou (Cablík, 1960, Sedlák a kol., 2004).

Nevhodným opevněním jsou velkoplošné prefabrikáty, které neumožňují kontrolu chování materiálu hráze pod nimi. Také neudržovaný vegetační pokryv na vzdušném svahu hráze neumožňuje pravidelné prohlídky svahu (Sedlák a kol., 2004).

Koruna hráze se opevňuje jen travním porostem. Pokud je na koruně hráze vedena komunikace, opevňuje se podle typu komunikace např. zaválcovaným štetem nebo šterkem, doplněná písčítým posypem nebo asfaltem s podkladní zpevněnou konstrukcí (Sedlák a kol., 2004).

Odvodňovací prvky hrází

Sklon svahu musí zajišťovat nejen statickou, ale i hydraulickou bezpečnost. To znamená, že není přípustný průsak vzdušným svahem, neboť by docházelo k vyplavování jemných a následně i hrubých částic hráze, které by mělo za následek její narušení až protržení. Voda vnikající do hráze je v příčném profilu znázorňována pomocí depresní křivky, pod níž jsou všechny póry vyplněny vodou, která se pohybuje určitou rychlostí. Pro bezpečnost hráze je nezbytné, aby depresní křivka zůstala v hrázi a dosah vztlínání nevníkl do prostoru, který promrzá. Výstup depresní křivky na vzdušný svah hráze se zamezí drénováním vnější paty násypu. (Cablík, 1960).

Drenáž může být tvořena otevřeným odvodňovacím příkopem, jak je tomu u většiny historických rybníků. U novodobých malých vodních nádrží je drenáž navrhována jako kamenná patka v patě hráze, ve složení obráceného filtru, jejíž jádro tvoří trubní drenáž svedená do odpadu u výpusti (Sedlák a kol., 2004). Podle Cablíka (1960) se drenáž nezřizuje u hrází se základem propustným, písčitým nebo šterkovitým o mocnosti alespoň 3 metry. Dle ČSN 75 2410 lze průsakovou vodu odvést také drenážním kobercem nebo odvodňovacími studnami.

6.3.2 Funkční objekty

Mezi funkční objekty řadíme dle ČSN 75 2410:

- a) výpustná zařízení
- b) přelivy k neškodnému převádění velkých vod
- c) odběrná zařízení umožňující regulovatelný a neregulovatelný odběr vody z nádrže
- d) sdružené funkční objekty plnící funkci výpustných, odběrných a bezpečnostních zařízení
- e) speciální objekty

Výpustná zařízení

Výpustná zařízení slouží dle Vrány a Berana (1998) k udržení hladiny vody v nádrži v potřebné výši a k úplnému vypuštění nádrže. Výpustné zařízení musí umožnit bezpečné vypuštění nádrže za všech situací a případně i v požadovaném čase. Jak uvádí Cablík (1960) umísťují se vypouštěcí zařízení do nejnižšího místa dna, což je nejčastěji u čelní hráze.

Každá vodní nádrž musí mít výpustné zařízení. Nádrže o objemu nad 1 mil. m³ mají mít výpustná zařízení dvě (Vrána a Beran, 1998).

Výpustná zařízení dělíme podle způsobu odvodu vody na otevřená a trubní.

Otevřené (stavidlové) výpusti tvoří dle Vrány a Berana (1998) železobetonové nebo kamenné žlaby, hrazené stavidlem, které dosedá na dno žlabu, horní hrana stavidla odpovídá úrovni hladiny normálního nadržení. Stavidlové výpusti mohou sloužit současně jako bezpečnostní přeliv. Doplnkem stavidel bývají

česlové stěny chránící výpust před zanášením a bránící úniku ryb z nádrže při vypouštění. Pod stavidlem bývá vývar. Otevřené výpusti se nenavrhují při hloubce vody v nádrži nad 4,0 m.

Trubní výusti odvádějí vodu potrubím, podle typu uzavíracího mechanismu se dělí podle Vrány a Berana (1998) na:

- a) lopatové nebo šikmé stavidlové uzávěry
- b) čepové uzávěry
- c) šoupátkové uzávěry
- d) stavidlové uzávěry a plochá kanalizační šoupátka
- e) požeráky

Lopatové uzávěry patří mezi nejstarší typy: Dřevěná deska oválného tvaru je tlakem vody přitlačována na šikmý konec dřevěného výpustného potrubí. Lopata se vytahuje pomocí táhla nebo šroubové tyče popř. lana nebo řetězu. Při otevírání se lopata pohybuje v šikmých drážkách na návodním svahu hráze. Novějším způsobem je nahrazení oválné lopaty *šikmou stavidlovou deskou*.

Čepový uzávěr je již historickým typem. Byl tvořen dřevěnou zátkou zaraženou do otvoru v horní části odpadního potrubí předsazeného před patu návodního svahu. Čepový uzávěr umožňuje pouze úplné vypuštění nádrže.

Šoupátkový uzávěr tvoří šoupátková příruba, umístěvaná na návodní nebo vzdušné straně hráze (Vrána a Beran, 1998). Tento typ uzávěru je podle Cablíka (1960) vhodný pro nádrže s hloubkou vody u čelní hráze větší než 4 m, neboť se lépe ovládají a zajišťují bezpřetlakový odtok výpustným potrubím. Jak uvádí Vrána a Beran (1998) šoupátka se na návodním svahu hráze umísťují do šachty s ovládací tyčí. Šachta je vybavena provizorním uzávěrem – např. podle Cablíka (1960) hradidly umístěvanými do dvojité drážky.

Ploché kanalizační šoupátko má bronzové zabroušené lišty pohybující se v litinovém, bronzem vyloženém rámu (Cablík, 1960). Vrána a Beran (1998) uvádějí, že šoupátko se ovládá ocelovým táhlem nebo šroubovou tyčí. Podobně jsou řešeny *svislé stavidlové uzávěry*, kde šoupátko je nahrazeno svislou dřevěnou deskou

Požerák je nejčastějším typem trubní výpusti. Je tvořen šachtou z betonu, železobetonu, oceli nebo dřeva. Hradícím prvkem je stěna z dřevěných fošen (dluž) výšky 15-20 cm, zasouvaných volně do ocelových drážek na vnitřní straně šachty

požeráku. Manipulace s hladinou vody v nádrži se provádí postupným vyhrazováním dluží. Proti neoprávněné manipulaci s dlužemi je požerák opatřen uzamykatelným poklopem. Přístup k požeráku z hráze je možný po lávce (Vrána a Beran, 1998).

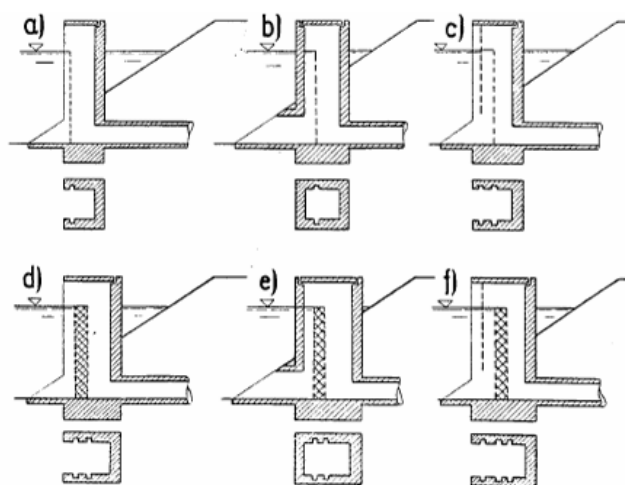
Otevřený požerák s jednou dlužovou stěnou umožňuje vypouštět vodu pouze od hladiny.

Otevřený požerák s dvojitou dlužovou stěnou umožňuje odběr z hladiny, ale i ode dna – díky česlové stěně umístěné místo několika dluží u dna první dlužové stěny.

Zdvojené požeráky umožňují těsnění mezi dvěma řadami dluží např. jílem.

Uzavřený požerák má šachtu uzavřenou v celé délce kromě vtokového otvoru u dna. Hradící zařízení tvoří jedna nebo více dlužových stěn, ploché kanalizační šoupátko nebo stavidlový uzávěr.

Otevřené požeráky se navrhují pro hrazenou výšku do 3,0 m, maximálně 4,0 m. Požeráky se umísťují buď do paty návodního svahu hráze, nebo se částečně zapustí do tělesa hráze.



Obrázek 5: Typy požeráků: a) otevřený jednoduchý, b) zavřený dvojitý, c) otevřený dvojitý, d) otevřený jednoduchý zdvojený, e) zavřený dvojitý zdvojený, f) otevřený dvojitý zdvojený (Cablík, 1960)

Bezpečnostní přelivy

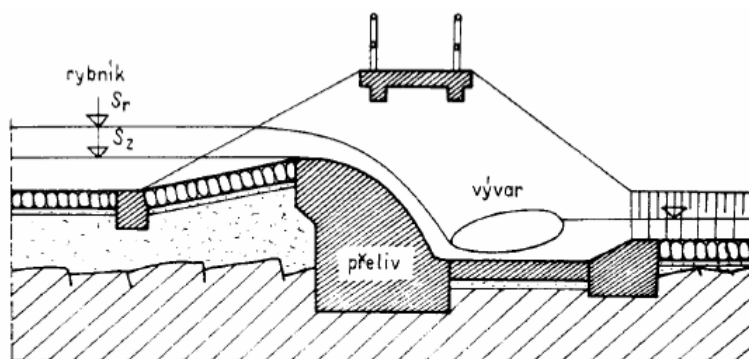
Jak uvádí Vrána a Beran (1998), slouží bezpečnostní přelivy k ochraně nádrží před nepříznivými účinky povodní. Chrání hráz před přelitím, které by mohlo mít za

následek její poškození nebo dokonce protržení. Bezpečnostním přelivem musí být vybavena každá protékaná nádrž, přeliv by neměl být hrazený (ČSN 75 2410).

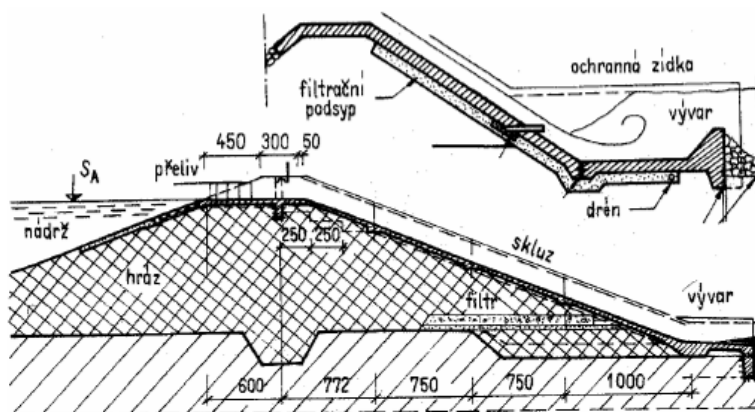
Vrána a Beran (1998) rozeznává tyto typy bezpečnostních přelivů:

- a) přímé
- b) boční
- c) kašnové
- d) šachtové
- e) kombinované
- f) speciální

Přímý bezpečnostní přeliv se umísťuje do čelní hráze nádrže. Skládá se z přelivné hrany, zařízení pro odvedení vody pod hráz, vývaru a napojení odpadu od přelivu do koryta od výpusti. Tělo přelivu může být tvořeno jezovou konstrukcí (kamennou, betonovou), trubním nebo žlabovým přelivem. Bezpečnostní přeliv může být kombinován s výpustí (Vrána a Beran, 1998).

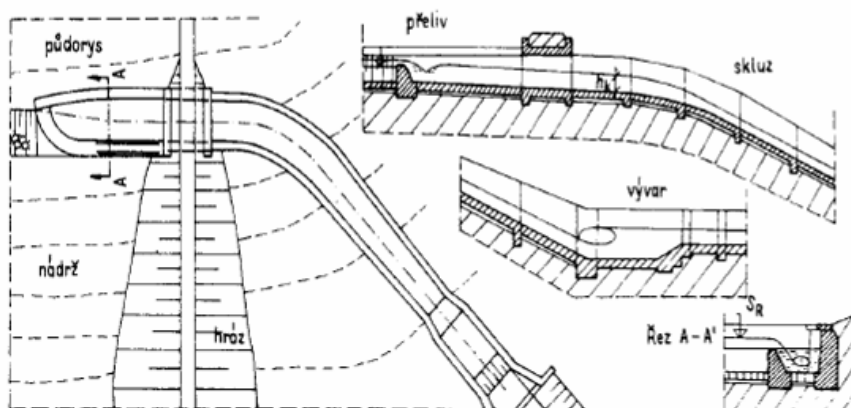


Obrázek 6: Přímý přeliv jezového typu (Šálek, Mika, Tresová, 1989)



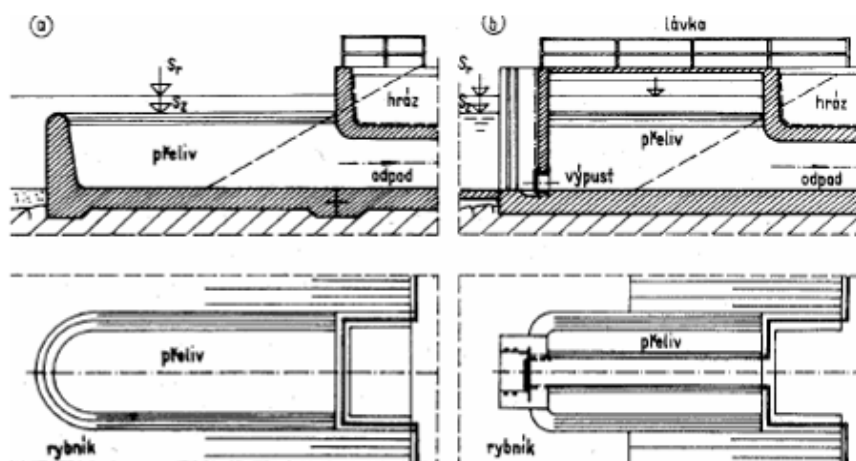
Obrázek 7: Žlabový přímý přeliv (Šálek, Mika, Tresová, 1989)

Boční bezpečnostní přeliv je situován do boku nádrže, jeho přelivná hrana je kolmá na osu hráze. Boční přeliv tvoří jezové těleso s přelivnou hranou (nejlépe zaoblenou), spadiště, skluz, vývar a odpad od skluzu napojený na koryto vodního toku pod hrází. Stěny jezového tělesa mohou být svislé nebo ve sklonu, půdorys spadiště bývá obdélníkový nebo tvaru protáhlého lichoběžníku rozšiřujícího se ve směru toku vody. Stěny spadiště tvoří směrem k nádrži přelivná plocha, druhou stranu pak zeď založená do svahu nádrže.

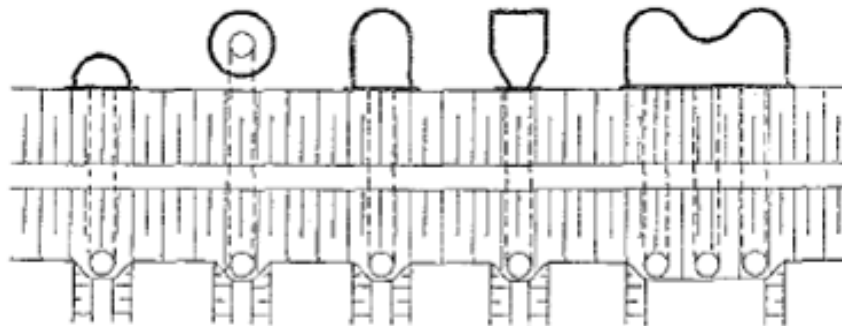


Obrázek 8: Uspořádání bočního bezp. přelivu (Šálek, Mika, Tresová, 1989)

Kašnový bezpečnostní přeliv tvoří těleso přelivu a spadiště připojené na otevřený nebo trubní odpad, který ústí ve vývaru. Kašna má v půdorysu tvar půlkruhový, půlelptický, kombinovaný případně nepravidelný. Koruna kašnového přelivu bývá nejčastěji zaoblená (Šálek, Mika, Tresová, 1989).



Obrázek 9: Uspořádání kašnového přelivu: a) prostý kašnový přeliv, b) kašnový přeliv kombinovaný s výpustí (Šálek, Mika, Tresová, 1989)



Obrázek 10: Půdorysné tvary koruny kašnových bezpečnostních přelivů (Cablík, 1960)

Šachtový bezpečnostní přeliv tvoří svislé válcové železobetonové těleso se zaoblenou rozšířenou horní hranou (přelivnou hranou). Válcová šachta přechází v dolní části pravouhlým kolenem do odpadního potrubí. Šachtové přelivy se u malých vodních nádrží využívají zřídka (Vrána a Beran, 1998 a Šálek, Mika, Tresová, 1989).

Kombinované přelivy neboli sdružené objekty v sobě spojují několik funkcí, například funkci výpustného nebo i odběrného zařízení a bezpečnostního přelivu (Vrána a Beran, 1998).

Speciální přelivy mají charakter nouzových přelivů, jsou tvořeny např. jen průlehem v koruně hráze. Jejich účelem je převedení špiček velkých vod přesahujících kapacitu stávajících bezpečnostních přelivů (Šálek, Mika, Tresová, 1989). Navrhují se na nižší návrhový průtok než hlavní přeliv a přelivná hrana je výše než přelivná hrana hlavního přelivu. Nouzové přelivy se vzhledem ke své občasné činnosti opevňují jen jednoduše – drnem, pohozením lomovým kamenem (Vrána a Beran, 1998).

Odběrná zařízení

Odběrná zařízení slouží k odběru vody z vodních nádrží pro různé účely. Podle toho se přizpůsobuje jejich technické řešení. Vodu lze odebírat z hladiny, z různých hloubek pod hladinou a ode dna. Odběrná zařízení dělíme podle Šálka, Míky a Tresové (1989) takto:

- podle umístění – hrázové, břehové, nádržní

- podle způsobu odběru – gravitační, s čerpáním
- podle uspořádání – odběr neregulovatelný, regulovatelný, automaticky regulovatelný

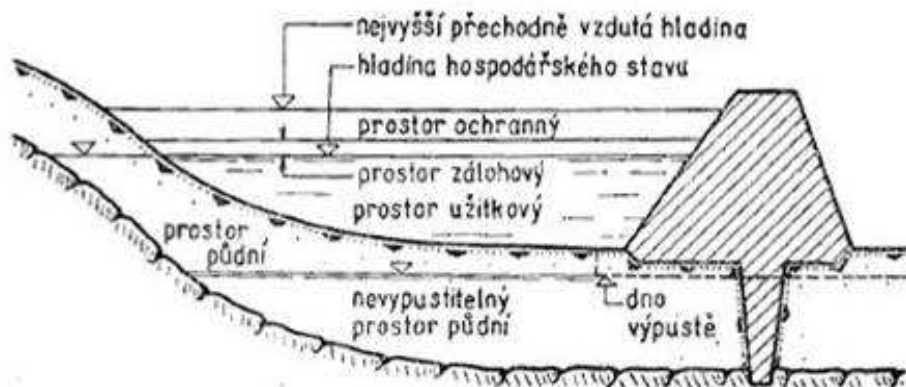
Gravitační odběr je nejčastěji realizován potrubím s šoupátkovým uzávěrem nebo také násoskou.

Speciální objekty

Mezi speciální objekty řadíme konkrétně u rybochovných nádrží loviště, kádiště, přístupová schodiště a rampy, příjezdové komunikace, prokysličovací zařízení na vtoku a česlové stěny (Vrána a Beran, 1998).

6.3.3 Prostory v nádrži

Cablík (1960) prostory v umělých malých vodních nádržích dělí podle účelu na stálý, užitkový a ochranný. Rozlišuje navíc prostor půdní (v půdě rybníční nádrže zadrženu vodu) a zálohový – řazený nad hladinu hospodářského stavu.



Obrázek 11: Rozdělení prostorů malé vodní nádrže (Cablík, 1960)

Stálý prostor (tzv. mrtvý) leží mezi dnem nádrže a hladinou stálého nadržení. Tento prostor se vypouští výjimečně (při opravách výpustního zařízení, údržbě dna nádrže). U nádrží, které je potřeba každoročně úplně vypustit (např. rybochovné nádrže), tento prostor není (Jůva, Hrabal, Pustějovský, 1980).

Zásobní prostor (též užitkový, akumulční) leží nad hladinou stálého nadržení a dosahuje pod přelivnou hranu bezpečnostního přelivu (Šálek, Mika, Tresová, 1989). Tento prostor je určen pro zásoby vody např. pro závlahy a je možné ho celý vyčerpat resp. vypustit. U rybochovných nádrží sahá tento prostor až ke dnu nádrže (Jůva, Hrabal, Pustějovský, 1980).

Retenční prostor (ochranný) slouží ke krátkodobému zadržení a zploštění povodňové vlny (Cablík, 1960) a je shora omezen maximální hladinou. Jak uvádí Jůva, Hrabal, Pustějovský (1980), prázdnění retenčního prostoru se děje bezpečnostním přelivem. Ten rozděluje retenční prostor na *ovladatelný* (pod korunou přelivu) a *neovladatelný* (nad korunou přelivu).

6.4 Funkce a účely vodních nádrží

Malé vodní nádrže plní různé funkce, které se často slučují a doplňují. Vznikají tak tzv. víceúčelové nádrže.

Tabulka 3: Přehled funkcí a účelů vodních nádrží (Patera, Nacházel, Fošumpaur, 2002)

Nádrž podle funkce	Účel nádrže
Zásobní	Zásobování obyvatelstva pitnou vodou Zásobování průmyslu užitkovou vodou Zásobování zemědělství vodou Zásobování závlah vodou Nadlepšování minimálních průtoků v toku Nadlepšování průtoků pro plavbu Vytvoření zásoby vody pro využití vodní energie
Ochranná	Ochrana před povodněmi
Vytváření vodního prostředí	Rekreace na nádrži Chov ryb a vodní drůbeže na nádrži Pěstování rostlin na hladině nádrže
Upravující vlastnosti vody	Usazovací nádrže Chladicí nádrže Předeřivací nádrže
Zachycující splaveniny a odpady	Záchytné nádrže Kalové nádrže, odkaliště

7. Malé vodní nádrže na Červeném potoce

Tato část práce byla sestavována na základě studia literatury, archivních podkladů získaných na Městském úřadě ve Slaném, vodohospodářských map a poznatků v terénu.

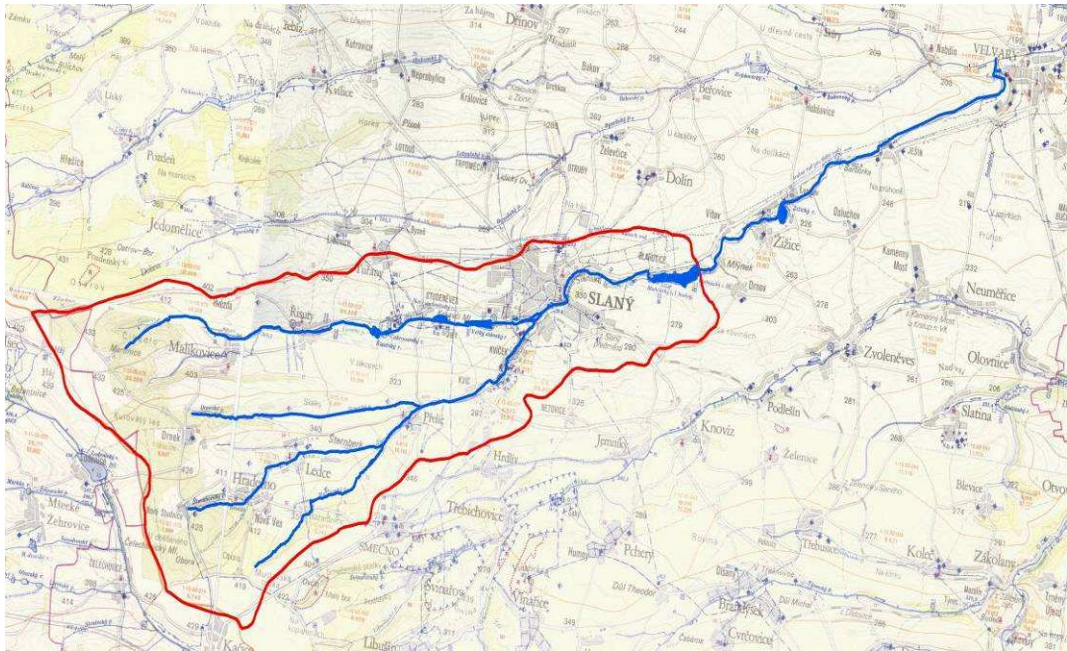
Tabulky a mapy byly sestaveny na základě dat zjištěných vlastní prací a v literatuře. Fotografie byly pořízeny fotoaparátem zn. Panasonic Lumix při pochůzkách v terénu.

Na Červeném potoce se nachází celkem jedenáct malých vodních nádrží (tabulka 4, řazeno od pramene). Pět nádrží je průtočných, šest bočních. Mapka na obrázku 12 (pouze pro orientaci) zobrazuje zájmové území na podkladě vodohospodářské mapy. Vyznačen je Červený potok se svými přítoky. Podrobněji popsaná mapka, s vyznačenými vodními nádržemi je v příloze 1.

Stručný popis nádrží je uveden v následujících kapitolách. Technické údaje a další zjištěné podrobnosti jednotlivých nádrží jsou uvedeny v příloze 21 formou tzv. evidenčních listů. Pro každou nádrž byl vytvořen samostatný evidenční list, který obsahuje základní charakteristiky nádrže (umístění, účel, technické údaje), údaje o právním stavu a stručný popis současného stavu nádrže se zaměřením na technický stav hráze, objektů a nádrže. Součástí evidenčního listu jsou také fotografie.

Tabulka 4: Malé vodní nádrže na Červeném potoce

Poř. č.	Název vodní nádrže	č. h. p.	poznámka
1	Řisutský rybník	1-12-02-072	po rekonstrukci (rok 2009)
2	Cukrovarský rybník	1-12-02-072	-----
3	Sádky u Cukrovarského rybníka	1-12-02-072	-----
4	Nový Studeněvský rybník	1-12-02-072	-----
5	Velký Slánský rybník	1-12-02-072	-----
6	Červený rybník	1-12-02-072	po rekonstrukci (rok 2010)
7	Vodní nádrž v Ouvalově ulici	1-12-02-078	-----
8	Blahotický rybník I.	1-12-02-078	-----
9	Blahotický rybník II.	1-12-02-078	-----
10	Žižický rybník	1-12-02-078	-----
11	Malovarský rybník	1-12-02-078	po rekonstrukci (rok 2005)



Obrázek 12: Výřez vodohospodářské mapy s vyznačením Červeného potoka, jeho přítoků a vodních nádrží (Červeně je ohraničeno počítané území)

7.1 Řisutský rybník

Řisutský rybník, jehož vlastníkem a uživatelem je Český rybářský svaz, místní organizace Slaný (ČRS MO Slaný), prošel rekonstrukcí a odbahněním v letech 2009-2010. Dosud však neproběhla kolaudace. Rybník je využíván pro sportovní rybolov, při nedostatku vody v Novém Studeněvském rybníce, byl využit i jako rybochovný.

Po proběhlé rekonstrukci je rybník a jeho objekty v dobrém stavu. Zachováno zůstalo rozsáhlé litorální pásmo, na které navazuje porost rákosu podél Červeného potoka proti proudu až téměř k Řisutům.

Vodní nádrž je průtočná, ačkoliv má boční hráz a podél ní vede koryto, v němž protéká voda. Toto obtokové koryto bylo vytvořeno ještě při stavbě vodní nádrže k převedení Červeného potoka po dobu výstavby. Po ukončení prací však zůstalo zachováno a svým způsobem převzalo funkci vodního toku, neboť zde trvale protéká voda.

Při pochůzkách bylo zjištěno, že v zadní části nádrže je v hrázi vytvořen otvor (prokopnuta rýha skrz hráz). Tato rýha měla zřejmě propojit nádrž s obtokovým korytem a zvýšit tak přítok vody v období sucha. Rýhou však voda do nádrže

neuniká, ani z ní neuniká. Na koruně bezpečnostního přelivu byly také v době prohlídky vyskládány kameny a větve, které však v době přelévání vody přes přeliv průtoku nijak zvlášť nebránily.

K nádrži existují veškeré povinné doklady, avšak stavební povolení a kolaudační rozhodnutí k původní stavbě se pravděpodobně nedochovaly.

Navrhovaná opatření

Vzhledem k nedávne kompletní rekonstrukci nejsou potřeba žádné stavební úpravy na vodním díle, kromě *sanování otvoru v zadní části nádrže a zachování průtočnosti bezpečnostního přelivu*. Za úpravu by stál také *způsob upevnění jednoduchého Thomsonova přelivu* v korytě Červeného potoka pod odpadem z požeráku, který má sloužit pro orientaci při plnění povinnosti zachovat minimální zůstatkový průtok. Thomsonův přeliv je v korytě uchycen nedokonale a dochází k jeho obtékání.

Jelikož rekonstruovaná vodní nádrž nebyla dosud zkolaudována, je nezbytné bezodkladně požádat o *vydání kolaudačního souhlasu*, neboť se vlastník nádrže vystavuje postihu za užívání vodního díla bez povolení vodoprávního úřadu.

7.2 Cukrovarský rybník a sádky

Vlastníkem a uživatelem těchto vodních nádrží je ČRS MO Smečno. Nádrže slouží jako rybochovné pro potřeby organizace. Jedná se o jednu průtočnou malou vodní nádrž a dvě sádky situované jako boční nádrže. Sádky jsou v oploceném objektu a není k nim volný přístup, proto jejich stav nemohl být zhodnocen a nebyla ani pořízena fotodokumentace.

Nádrž Cukrovarského rybníka je zanesena sedimentem, jiné viditelné závady však zjištěny nebyly. Okolí nádrže je udržované, až téměř parkově upravované.

Kromě toho, že se zřejmě nedochovalo stavební povolení ani kolaudační rozhodnutí, ostatní doklady k vodním nádržím jsou v pořádku.

Navrhovaná opatření

Cukrovarský rybník je stavebně v dobrém stavu, ale prospělo by mu *odbahnění*. Jelikož všechny povinné doklady jsou v pořádku, nejsou navrhována žádná další opatření.

7.3 Nový Studeněvský rybník

Boční malá vodní nádrž Nový Studeněvský rybník je ve vlastnictví a užívání ČRS MO Slaný. Slouží jako rybochovný, ale v posledních letech trpí v letních měsících nedostatkem vody. V létě 2010 byly ryby z této nádrže přesunuty do dosud nezkolaudovaného Řisutského rybníka. Koncem roku 2010 začal být rybník opět napouštěn.

Opevnění návodní strany hráze je mírně poškozené. Při prohlídce na jaře 2011 byl pod čelní hrází zjištěn výron vody rozvinutý tak, že voda zpod hráze proudí a odtéká do Červeného potoka. Zástupci ČRS MO Slaný v ústním sdělení uvedli, že výron je pod hrází již od podzimu roku 2010, kdy se výrazně zvýšil přítok vody do nádrže a zároveň díky vydatným dlouhodobým srážkám stoupla hladina podzemních vod. Může se tedy jednat o výron pramene a nikoliv o průsak.

Okolí nádrže je neudržované, stezka po boční hrázi byla v letních měsících téměř neprůchodná. Na jaře 2011 byly zjištěny také stromy popadané na vodní plochu.

Vodní nádrž se nachází několik set metrů pod čistírnou odpadních vod a tak je zatěžována přítokem odpadních vod, ačkoliv se jedná o boční nádrž, neboť napouštěcí objekt je trvale otevřen (vyjma doby vypouštění).

K vodní nádrži se nedochovalo stavební povolení ani kolaudační rozhodnutí. Ostatní doklady k nádrži jsou v pořádku.

Navrhovaná opatření

U této nádrže by mělo být dbáno na *údržbu hráze* a okolí, tj. sečení trávy, prořezávka stromů, oprava opevnění návodního svahu. *Rozdělovací objekt* v korytě

Červeného potoka by měl být v době mimo napouštění rybníka uzavřen. Aby nedocházelo k manipulaci s hradícím zařízením nepovolanými osobami, jak se to často stává, mělo by být *hradidlo uzamykatelné* nebo alespoň upevněné šrouby.

Závažný je výron *pod čelní hrází*, který musí být bezodkladně sanován, neboť může dojít k vážnému poškození hráze. Zároveň jsou výronem množství vody ohrožovány níže položené pozemky zahrádkářů.

7.4 Velký Slánský rybník

Uživatelé této průtočné vodní nádrže je ČRS MO Slaný, vlastníkem hráze pak státní podnik Povodí Vltavy a vlastníkem pozemků v zátopě Město Slaný.

Nádrž slouží pro sportovní rybolov a projektována byla i na ochranu před povodněmi.

Město Slaný plánuje odbahnění nádrže a opravu objektů, neboť nádrž nebyla od svého vybudování v 50 letech minulého století dosud odbahňována. Záložní požerák, který by měl sloužit i pro napouštění Červeného rybníka, je nefunkční – zřejmě je zaneseno vtokové potrubí. V tělese kašnového bezpečnostního přelivu byly zjištěny průsaky.

V době prohlídky, tedy v letních měsících, bylo okolí nádrže značně neudržované. Travní porost na hrázi byl neposečený, stezky okolo nádrže zarostlé. Pole při levém břehu je obděláváno stále blíže k nádrži, takže došlo k rozorání stezky pro pěší, vedoucí podél levého břehu. Stromy na březích nádrže jsou neošetřované, některé z nich polámané a popadané do vody.

Břehy koryta Červeného potoka jsou při vtoku do vodní nádrže silně narušeny erozí.

Původní doklady jako stavební povolení a kolaudační rozhodnutí se nedochovaly. Ostatní doklady jsou v pořádku.

Navrhovaná opatření

Co se týče dokladové části, má nádrž všechny dokumenty v pořádku. Důraz by proto měl být kladen na *opravu a údržbu objektů* a na *odbahnění* nádrže. Zejména

záložní požerák, který slouží zároveň pro přívod vody do náhonu na Červený rybník, vyžaduje opravu, neboť je nefunkční. Svou roli by mohl záložní požerák sehrát i při zvýšených jarních průtocích, kdy by mohl část vody, která jinak vtéká do koryta Červeného potoka, převést mimo lužní les přes Červený rybník a zmírnit tak každoroční zatápění cesty pro pěší.

Další výtka je směřována k *běžné každoroční údržbě okolí nádrže* – zejména zanedbávání sečení trávy na hrázi a prořezávky stromů podél nádrže.

Upraveno by mělo být také *erodované koryto Červeného potoka* na vtoku do nádrže (za zvážení by stálo opevnění břehů a dna v nejvíce namáhaných úsecích).

Žádoucí je také *úprava stezek pro pěší* okolo nádrže, neboť je tato lokalita velmi navštěvovaná občany města Slaného. Zajímavým doplňkem by mohlo být *zřízení naučné stezky* okolo nádrže se zaměřením na faunu a floru vodního prostředí a vodní hospodářství. Stezka by mohla být prodloužena přes lužní les k Červenému rybníku (nebo naopak – začátek u Červeného rybníka a konec u Velkého Slánského).

7.5 Červený rybník

Červený rybník je ve vlastnictví Města Slaný a jeho uživatelem je ČRS MO Smečno, který zde provozuje sportovní rybolov zejm. pro mládež. Tato boční vodní nádrž prošla v roce 2010 rekonstrukcí vč. odbahnění. Při rekonstrukci bylo instalováno nové vypouštěcí zařízení – dvouřadý otevřený požerák. Původně rybník využíval k regulaci hladiny stavidlo. Toto stavidlo zůstalo po úpravě zachováno ve funkci bezpečnostního přelivu.

Napouštění rybníka se uskutečňuje prostřednictvím náhonu od odpadu záložního požeráku Velkého Slánského rybníka. Jelikož je tento požerák nefunkční, musela být voda do náhonu po opravě Červeného rybníka čerpána čerpadlem přímo z Velkého Slánského rybníka. Do náhonu se zřejmě stahuje voda z části lužního lesa, kde je několik pramenů železité vody, takže do Červeného rybníka je ve vlhkých obdobích zajištěn malý přítok vody. Při odbahňování nádrže byl ve dně navíc zjištěn poměrně vydatný pramen, který napomohl k brzkému napuštění rybníka.

K původní nádrži se žádné doklady nedochovaly. Díky rekonstrukci tak byly doplněny ty nejnnutnější – zejména povolení k nakládání s vodami a manipulační a provozní řád.

Navrhovaná opatření

Díky nedávné kompletní rekonstrukci je nádrž a její objekty v dobrém technickém stavu. Pozornost by měla být věnována *stromům na hrázi*, které prosychají, lámou se a později by mohly způsobit poškození hrází. V havarijním stavu je také *vyústění zatrubněné části Červeného potoka*, do které je zaústěn odpad od požeráku a bezpečnostního přelivu. Zatrubnění vyzděné z cihel se bortí, zemina z povrchu se sesouvá a kaverna se stále zvětšuje. Takto zanesené potrubí má zmenšený průtočný profil, který zhoršuje odtok.

7.6 Vodní nádrže v Ouvalově ulici

Tyto boční nádrže vlastní soukromá osoba a nacházejí se v uzavřeném areálu. Dříve zřejmě sloužily jako požární nádrže, ale současný majitel je začal využívat k chovu ryb. V manipulačním a provozním řádu je zahrnut i účel krajiny – vzhledem k tomu, že nádrže jsou obdélníkové betonové a nacházejí se v objektu průmyslové výroby a služeb, může být tento účel sporný.

Jelikož k nádržím ani k rozdělovacímu objektu v Červeném potoce není možný přístup, nemohl být posouzen technický stav těchto nádrží a nebyla pořízena fotodokumentace. Dříve tvořilo stavidlo v toku trvalou překážku. Docházelo tak ke vzdutí vody ve vodním toku v prostoru městského parku, kde stojící voda v letních měsících zapáchala. Po dohodě vodoprávního úřadu a správce vodního toku s majitelem bylo stavidlo vyhrazeno a majitel napouští nádrž vlastním čerpadlem.

Původní doklady k nádržím se nedochovaly. Majitel však dal do pořádku povolení k nakládání s vodami a manipulační a provozní řád.

Navrhovaná opatření

Vzhledem k tomu, že nemohl být posouzen technický stav nádrží a právní dokumentace je v pořádku, nejsou navrhována žádná opatření.

7.7 Blahotický rybník I. a II. (Horní a Dolní)

Průtočná nádrž Blahotický rybník I. byla vybudována k ochraně nově budované závlahové nádrže Blahotický rybník II. před splaveninami a zároveň jako dočišťovací nádrž pod čistírnou odpadních vod pro město Slaný. Obě nádrže byly dokončeny v roce 1973. V současné době jsou Blahotické rybníky ve vlastnictví Českého rybářství, s.r.o. a slouží k intenzivnímu chovu ryb.

Horní rybník zůstává trvale napuštěn a zdá se, že k intenzivnímu chovu ryb využíván není. Vypouštěcí objekt je nepřístupný, neboť přístupová lávka k němu je poškozená. Okolí nádrže je zarostlé a obtížně přístupné. Odpad bezpečnostního přelivu je zaústěn do Blahotického rybníka II., tzv. Dolního, stejně jako odpad od požeráku. Tyto dvě nádrže dělí čelní hráz Blahotického rybníka I.

Dolní rybník je pravidelně každý rok slovován a ponecháván přes zimu vypuštěný. Je zde prováděno i krmení ryb. Čerpací stanice je funkční a je využívána k závlaze přilehlých sadů. Vypouštěcí zařízení je tvořeno šoupátkovým uzávěrem v betonové šachtici vybavené dvěma řadami dluží. Šoupátkový uzávěr je v dobrém stavu, ale dluže v betonovém objektu byly vyházené a zřejmě nejsou používány, neboť v letních měsících je z vodní nádrže stále odpouštěna spodní voda. To je sice dobré pro ozdravení prostředí v nádrži, ale do vodního toku tak vytéká bělavá zapáchající voda. Ta se po pár set metrech v toku okyslíčí a zápach vytěká, ale pro kolemjdoucí občany jde o nepříjemný dojem.

Bezpečnostní přeliv nádrže je kašnový, s kaskádovým odpadem. U přelivu chybí zábradlí, přelivná hrana a vnitřní zdivo přelivu je mírně poškozené. Uvnitř přelivu a v kaskádě odpadu je silný zárůst vegetací.

Z dokladů se nedochoval žádný, pouze bylo vydáno nové povolení k nakládání s povrchovými vodami. Pro nádrže byl zpracován manipulační a

provozní řád v roce 1975. Od té doby nebyl aktualizován a zřejmě nebyl ani schválen vodohospodářským orgánem.

Navrhovaná opatření

Blahotický rybník I. – Mezi nezbytné opravy lze řadit *opravu výpustného zařízení* (přístupová lávka, chybějící poklop). Jiné závažnější závady na vodním díle nejsou. Vzhledem k tomu, že nádrž slouží jako dočišťovací rybník za ČOV Slaný, je silně zanesena sedimentem a prospělo by jí *odbahnění*.

Blahotický rybník II. – *Bezpečnostní přeliv vyžaduje vyčištění* od nánosů a vegetace a opravu poškozeného zdiva. Doplněno by mělo být i *chybějící zábradlí*.

Pro obě vodní nádrže je nezbytné *vypracovat manipulační a provozní řád*.

7.8 Žižický rybník

Dalším rybníkem na Červeném potoce je boční malá vodní nádrž ve vlastnictví soukromé osoby. Tato nádrž byla postavena původně zejména jako zdroj závlahové vody pro přilehlé sady. Nyní slouží jako rybochovná.

Vodní nádrž i její okolí je udržované, kromě odpadu od požeráku, který byl v době prohlídky silně zarostlý a zbytků stavení sutě při boční hrázi. V roce 2009 došlo k průsaku v boční hrázi. Tělesem hráze procházelo závlahové sací potrubí z nedaleké čerpací stanice. Podél potrubí došlo k vytvoření preferenční cesty a následně k poškození hráze. Majitel poškozenou část hráze včas opravil a potrubí odstranil. Opevnění návodního svahu hráze má být dle původního projektu štěrkovým pohozen. Toto opevnění současný majitel opravil či doplnil pohozen z kusů betonu, žulových bloků a dokonce náhrobních desek.

K vodní nádrži existují pouze původní doklady, kromě povolení k nakládání s vodami. Manipulační řád je původní, ještě zaměřený na závlahy a neodpovídá současným právním předpisům.

Navrhovaná opatření

Je nezbytné *doplnit všechny chybějící doklady* k nádrži – povolení k nakládání s povrchovými vodami a manipulační a provozní řád.

Opevnění z kusů betonu a žulových desek by mělo být odstraněno a nahrazeno vhodnějším materiálem (např. kamenným záhozem). Vzdušný svah opravené hráze by měl být oset travní směsí. Odtokové koryto od požeráku by měl majitel vyčistit a průběžně udržovat.

7.9 Malovarský rybník

Tato boční malá vodní nádrž, jejímž vlastníkem a uživatelem je Město Velvary, byla původně požární nádrž. Díky rekonstrukci v roce 2005 se proměnila ve dvě propojené nádrže přírodního vzhledu, které slouží zejména k příměstské rekreaci, včetně rybolovu. Okolí nádrže včetně náhonu je udržované.

Vzhledem k poměrně nedávné rekonstrukci je nádrž bez větších závad, pouze je patrná eroze břehů. Pod erodovanými břehy se objevuje místy původní betonová konstrukce. Veškerá dokumentace je v pořádku.

Navrhovaná opatření

Jelikož byla nádrž nedávno rekonstruována a všechny doklady jsou v pořádku, nejsou navrhována žádná opatření.

8. Postup výpočtu povodňových vln a jejich transformace v průtočných nádržích

8.1 Výpočet povodňových vln

Vektorová data pro tvorbu map a analýzu fyzicko-geografických charakteristik povodí pro výpočet povodňové vlny byla získána z databáze Městského úřadu Slaný, DIBAVOD – digitální báze vodohospodářských dat dostupných na <http://www.dibavod.cz> a z Českého hydrometeorologického ústavu, Oddělení povrchových vod – dostupné na <http://old.chmi.cz/hydro/opv/gis.html>.

Model povodí a fyzicko-geografické údaje pro výpočet povodňové vlny byly zpracovány pomocí programu AutoCAD 2006 a ArcGIS 9.3.

Povodňové vlny byly vypočteny pomocí programu HEC-HMS, který je volně ke stažení na <http://www.hec.usace.army.mil>. Jedná se o nástupce HEC-1, o srážko-odtokový model, který představuje povodí jako vzájemně propojený systém hydrologických a hydraulických prvků a simuluje povrchový odtok jako odezvu povodí na srážku (Chu, Steinman, 2009). V programu HEC-HMS se každý projekt skládá ze tří samostatných částí: modelu povodí, meteorologického modelu a kontrolních údajů (Bedient, Huber, Vieux, 2008). Pro zobrazení a práci s výsledky výpočtu byl použit program HEC-DSSVue 2.0, který je také volně ke stažení na výše uvedené adrese.

Práci v programu HEC-HMS předcházely tyto kroky:

- vytvoření hydrologického modelu zkoumaného povodí a odvození fyzicko-geografických charakteristik povodí
- příprava vstupních srážkových dat
- stanovení parametrů výpočtu přímého odtoku
- stanovení parametrů jednotkových hydrogramů

8.1.1 Hydrologický model zkoumaného povodí

Kulasová, Šercl, Boháč (2004) vykládají pojem hydrologický model povodí jako orientovaný graf, kde body tvoří soutokové uzly říční sítě a povodí, zatímco linie tvoří úseky říční sítě a spojnice bodů povodí a soutokových uzlů.

Model povodí je tedy jednou z hlavních složek výpočtu. Princip spočívá v převedení atmosférických srážek na odtok v konkrétních místech povodí. Povodí se dělí na hydrologické prvky, které jsou propojeny do sítě a reprezentují tak říční systém. Pod model může být promítnuta mapa pro lepší umístění prvků v prostorovém kontextu (Scharffenberg, Fleming, 2010).

Hydrologický model byl vytvořen v programu HEC-HMS, fyzicko-geografické charakteristiky povodí byly odvozeny pomocí programu AutoCAD 2006, ArcGIS 9.3 a MS Excel.

8.1.2 Příprava vstupních srážkových dat

Jelikož pro zájmovou oblast nejsou pro tuto práci k dispozici konkrétní pozorované srážkové události, byla průměrná srážka (H_z) na povodí odečtena z výsledné varianty mapy maximální jednodenní srážky s dobou opakování 100 let (obrázek 13) uvedené v Kulasová, Šercl, Boháč (2004).

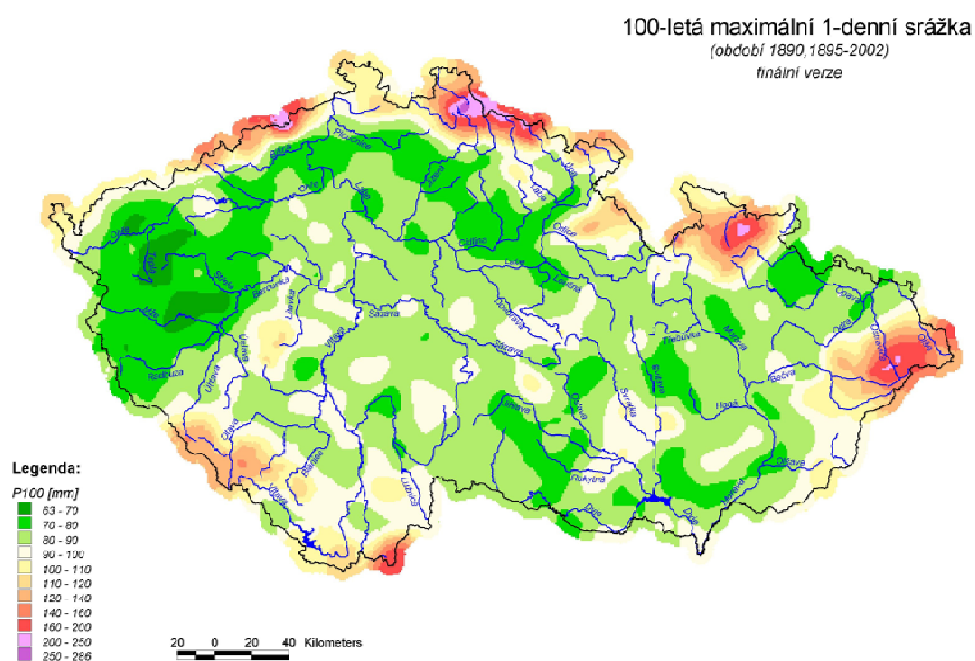
Na této srážce byla pak aplikována plošná redukce podle Kulasové, Šercla, Boháče (2004), aby nedošlo k zanedbání zákonitosti poklesu srážky s plochou povodí. Jako nejvhodnější je uváděna Britská metoda, která v sobě zahrnuje i korekci srážky na plovoucí interval. V tabulce 5 jsou uvedeny doporučené koeficienty plošné redukce maximálních srážek.

Tabulka 5: Hodnoty redukčních koeficientů (zkráceno a upraveno podle Kulasové, Šercla, Boháče, 2004)

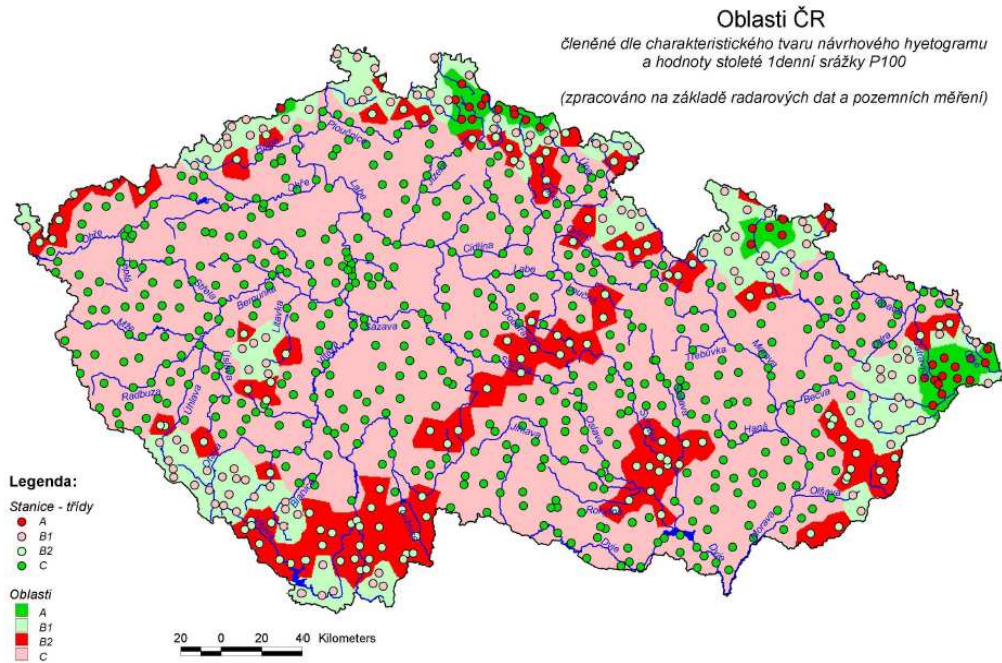
Plocha povodí [km ²]	1 den
1	0,988
5	0,979
10	0,973
20	0,966
50	0,956

Pro jednotlivá subpovodí byly následně vyhotoveny návrhové hyetogramy (rozložení maximální jednodenní srážky do hodinových intervalů) s využitím charakteristického tvaru hyetogramu pro příslušnou oblast (obrázek 14) a plochu povodí (obrázek 15) uvedeného v Kulasová, Šercl, Boháč (2004). Z tohoto hyetogramu byl odečten poměrový koeficient pro danou hodinu (1 – 24 hod).

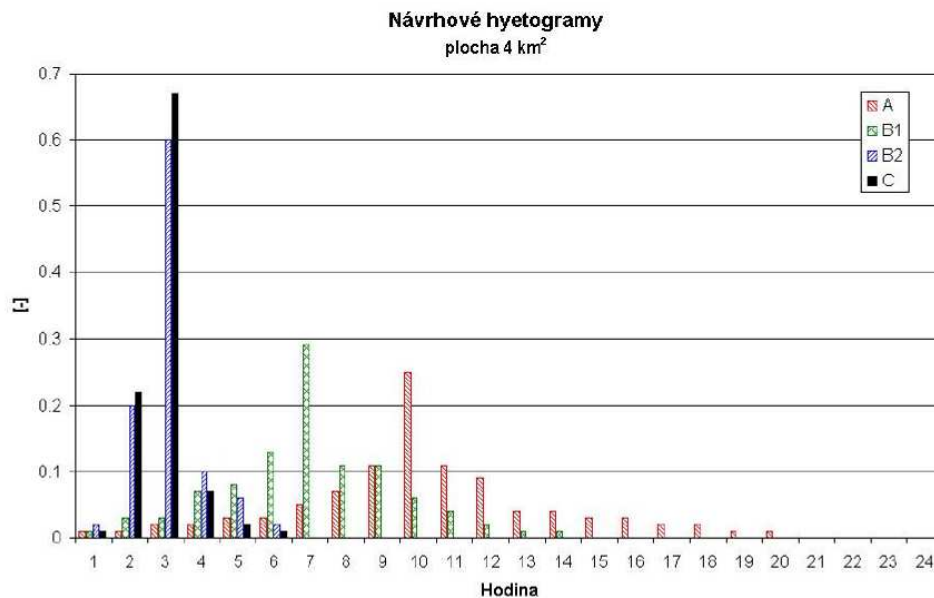
Území České republiky je na základě hodnot denních 100letých srážkových úhrnů rozděleno do tří oblastí: A, B, C. Metodiku rozdělení uvádí Kulasová, Šercl, Boháč (2004). Pro potřeby této práce byla příslušná oblast odečtena z mapy rozdělení území ČR do oblastí podle velikosti 100leté 1denní srážky a charakteristického tvaru hyetogramu.



Obrázek 13: Maximální jednodenní srážka s dobou opakování 100 let (Kulasová, Šercl, Boháč, 2004)



Obrázek 14: Rozdělení území ČR do oblastí podle velikosti 100leté 1denní srážky a charakteristického tvaru hyetogramu (Kulasová, Šercl, Boháč, 2004)



Obrázek 15: Návrhové hyetogramy pro oblasti A, B1, B2, C a plochu 4 km² (Kulasová, Šercl, Boháč, 2004)

8.1.3 Výpočet přímého odtoku

Pro výpočet přímého odtoku byla použita metoda čísel odtokových křivek (Metoda CN – Curve Number Method). Tuto metodu vyvinula USDA Soil Conservation Service (SCS) v USA v roce 1950 pro odvození přímého odtoku z objemu srážky (Banasik, Woodward, 2010). Tato metoda, která je již součástí několika srážko-odtokových modelů, je výsledkem rozsáhlých experimentálních prací a její použití je rozšířeno v USA i v celém světě (Michel, Andréassian, Perrin, 2005). Metoda SCS – CN je často používána pro svou jednoduchost a dostupnost vstupních údajů (Kulasová, Šercl, Boháč, 2004). Ponce, Richard (1996) uvádějí jako jednu z výhod, že se metoda opírá pouze o jeden parametr, a to o číslo odtokové křivky (CN), který se mění v závislosti na čtyřech hlavních vlastnostech povodí, které se podílejí na tvorbě odtoku. Jedná se o hydrologickou skupinu půd, využití území, hydrologické podmínky (špatné, střední, dobré) a předchozí vláhové podmínky (Ponce, Richard, 1996; Hong, Adler, 2007).

Nedostatkem této metody však je, že nezohledňuje časové rozložení intenzity deště (Kulasová, Šercl, Boháč, 2004) a nasycení půdy (Michel, Andréassian, Perrin, 2005), tzn., nebere v úvahu časovou a prostorovou variabilitu infiltrace (Ponce, Richard, 1996).

Zatímco dle Ponce, Richard (1996) by neměla být metoda využívána pro povodí větší než 250 km², Hrádek, Kuřík (2004) uvádějí maximální plochu povodí 5 km².

Čísla odtokových křivek pro tuto práci byla odhadnuta v prostředí GIS na základě hydrologických skupin půd (HSP), využití území a hydrologických podmínek.

V programu ArcGIS byla vytvořena mapa využití území na podkladě ortofotomapy dostupné z geoportal.cenia.cz a podle tabulky využití území uvedené v Hrádek, Kuřík (2004) pro předchozí vláhové podmínky (PVP) II. Podle Hrádka, Kuříka (2004) PVP charakterizují počáteční stav nasycení půdy, který ovlivňuje hodnoty potenciální retence a tím i číslo odtokové křivky. Rozlišujeme tři skupiny PVP. Skupina II se využívá právě pro návrhové účely (Hrádek, Kuřík, 2004).

Hydrologické skupiny půd byly rozděleny opět za pomoci tabulky Hrádka, Kuříka (2004) a podle vrstvy bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ), kterou poskytl Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd, v. i. (VÚMOP).

HSP se dělí podle Hrádka, Kuříka (2004) na čtyři skupiny: A, B, C, D. Jejich charakteristiku uvádí tabulka 6.

Tabulka 6: Hydrologické skupiny půd (Hrádek, Kuřík, 2004)

Charakteristika hydrologických vlastností	Skupina půd
Půdy s vysokou rychlostí infiltrace ($>0,12 \text{ mm}\cdot\text{min}^{-1}$) i při úplném nasycení, zahrnuje převážně hluboké, dobře až nadměrně odvodněné písky nebo štěrky	A
Půdy se střední rychlostí infiltrace ($0,06-0,12 \text{ mm}\cdot\text{min}^{-1}$) i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy středně hluboké až hluboké, středně až dobře odvodněné, hlinitopísčité až jílovitohlinité	B
Půdy s nízkou rychlostí infiltrace ($0,02-0,06 \text{ mm}\cdot\text{min}^{-1}$) i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy s málo propustnou vrstvou v původním profilu a půdy jílovitohlinité až jílovité	C
Půdy s velmi nízkou rychlostí infiltrace ($<0,02 \text{ mm}\cdot\text{min}^{-1}$) i při úplném nasycení, zahrnující převážně jíly s vysokou bobtnavostí, půdy s trvale vysokou hladinou podzemní vody, půdy s vrstvou jílu na povrchu nebo těsně pod ním a mělké půdy nad téměř nepropustným podložím	D

Kulasová, Šercl, Boháč (2004) uvádějí upravené hydrologické skupiny půd. Původní HSP jsou založeny na charakteristice propustnosti půd, upravené členění podle Kulasové, Šercla, Boháče (2004) však zohledňuje i retenční kapacitu půd. Pro tuto práci ale bylo pro jednoduchost využito zařazení do HSP podle Hrádka, Kuříka (2004). Také rozdělení území podle využití bylo provedeno podle Hrádka, Kuříka (2004), ačkoliv Kulasová, Šerc, Boháč (2004) uvádějí členění podrobnější.

Hodnoty CN se liší podle různých autorů, neboť k jejich odhadu bylo přistupováno různými směry a autoři se zaměřovali na konkrétní území, jehož specifika (vč. rozlohy) brali do úvahy: např. Kulasová, Šerc, Boháč (2004), kteří odhadli ve spolupráci s VÚMOP čísla odtokových křivek pro celou ČR; Hong, Adler (2007), kteří se pokusili o globální odhad CN za využití družicových snímků a geoprostorových dat, nebo také Banasik, Woodward, (2010), kteří se zaměřili na empirické stanovení CN pro malá povodí v Polsku.

Pro tuto práci byly použity hodnoty CN podle Janečka in Hrádek, Kuřík (2004) pro hydrologické podmínky střední případně dobré, pokud nebyla možnost

zvolit podmínky střední. K prolnutí vrstev HSP a využití území v programu ArcGIS byla použita funkce Intersect, poté byly do atributové tabulky doplněny hodnoty CN.

Z výsledných hodnot CN byla vypočtena váženým průměrem pro každé subpovodí jedna průměrná hodnota CN v programu MS Excel.

Odhad počáteční ztráty (Kulasová, Šercl, Boháč, 2004; Michel, Andréassian, Perrin, 2005):

$$IA = 0,2 \cdot S, \text{ kde}$$

$$S = \frac{25400 - 254 \cdot CN}{CN} \text{ [mm]}$$

IA počáteční ztráta

S maximální retence povodí

Počáteční ztráta je podle Kováře (1990) součtem ztrát intercepce, akumulací v mikrodepresích a absorpcí nejvrchnější vrstvy půdy do doby vytvoření odtoku.

Přímý odtok (efektivní srážka) (Kulasová, Šercl, Boháč; 2004, Beven, 2001):

$$H_o = \frac{(H_z - IA)^2}{H_z - IA + S} \text{ [mm]}$$

H_o velikost efektivního deště (přímého odtoku)

H_z velikost srážky [mm]

8.1.4 Stanovení parametrů jednotkových hydrogramů

Jednotkový hydrogram (UH) představuje přímý odtok v závěrovém profilu povodí vyvolaný jednou jednotkou efektivního deště konstantní intenzity nad povodím (Engineering and design, 1994; Blažková, 1993). S UH jsou podle Engineering and design (1994) a Blažkové (1993) spojeny tyto předpoklady:

- trvání průtokových vln způsobené efektivními srážkami stejného trvání jsou vždy stejné – bez přihlédnutí k intenzitě srážek

- objem přímého odtoku je nezávislý na době výskytu příčných srážek (princip časové invariance)
- přímý odtok je přímo úměrný výšce efektivního deště (princip linearity)
- průtokové vlny vyvolané po sobě jdoucími srážkami mohou být vypočteny sečtením průtoků vyvolaných jednotlivými srážkami (princip superpozice)

Engineering and design (1994) uvádí pět metod jednotkového hydrogramu:

- koncepční modely odtoku
- jednoduchá lineární kaskáda
- Nashova kaskáda
- Clarkův UH
- empirické modely
- Snyder UH
- SCS UH

V této práci byla využita v programu HEC-HMS metoda Clarkova UH, jehož třemi parametry jsou *doba koncentrace* T_c - time of concentration, podle Straub, Mechling, Kochler (2000) jde o čas potřebný pro doběh poslední kapky efektivní srážky z hydraulicky nejvzdálenějšího bodu povodí do jeho uzávěru; *transformační faktor* R - storage coefficient, představující dobu zdržení vody v povodí a *závislost doby dobíhání a velikosti plochy povodí* - tzv. time-area curve (Engineering and design, 1994; Kulasová, Šercl, Boháč, 2004).

Doba koncentrace povodí (Bedient, Huber, Vieux, 2008):

$$TC = 1,67 \cdot T_{LAG} [hod]$$

$$T_{LAG} = \frac{L^{0,8} (S + 1)^{0,7}}{1900\sqrt{Y}}$$

L délka údolnice k rozvodnici [feet]

S maximální retence povodí [inches]

$$S = \frac{1000}{CN} - 10$$

Y průměrný sklon povodí v %

Transformační faktor R (Straub, Melching, Kocher, 2000):

$$R = A \cdot L^B \cdot S_{1085}^C \text{ [hod]}$$

L maximální délka toku v povodí [mi]

S₁₀₈₅ průměrný sklon povodí podél maximální délky toku [ft/mi]

A, B, C jsou parametry rovnice odvozené pro stát Illinois v USA, které pro podmínky ČR byly upraveny na hodnoty A = 80, B = 0,342, C = -0,79 (Kulasová, Šercl, Boháč, 2004).

Při výpočtech je nutné převádět metrické míry na anglosaské jednotky. Po získání všech výše uvedených dat následuje jejich zanesení do programu HEC-HMS a spuštění výpočtu.

8.2 Transformace povodňových vln v průtočných nádržích

Jak uvádějí Lukáč a Bednářová (2001), povodňová vlna se vlivem ochranného prostoru v nádrži zploští a současně se časově posune její kulminační průtok. Vliv ochranného prostoru na transformaci povodňové vlny vychází podle Vrány (1998) ze vztahu

$$\pm \Delta W = \bar{P} \cdot \Delta t - \bar{Q} \cdot \Delta t \text{ [m}^3\text{]}$$

kde ΔW přírůstek (úbytek) objemu vody v nádrži za časovou jednotku Δt [m³]

\bar{P} průměrný přítok vody do nádrže [m³.s⁻¹] v intervalu Δt

\bar{Q} průměrný odtok vody z nádrže [m³.s⁻¹] v intervalu Δt

Přítok vody do nádrže je podle Vrány (1998) dán průběhem návrhové povodňové vlny, odtok z nádrže určuje měrná křivka bezpečnostního přelivu. Odtok vody výpustěmi se podle ČSN 75 2410 neuvažuje, neboť je v porovnání s kapacitou bezpečnostního přelivu zanedbatelný (Dalším z důvodů je fakt, že při povodních se vypouštěcí zařízení buď záměrně uzavírá, nebo se zaneše splaveninami).

Transformace povodňové vlny v průtočných nádržích byla provedena pomocí programu SReFTraS, který byl vytvořen na katedře vodního hospodářství a environmentálního modelování Fakulty životního prostředí České zemědělské univerzity v Praze. Tento software slouží pro odhad transformace povodňové vlny v jedné nádrži nebo soustavě nádrží. Vstupními daty pro tento program jsou informace o průtokové vlně (získané výpočtem v HEC-HMS) a charakteristiky vodních nádrží:

- maximální hloubka nádrže (ode dna po hráz)
- plocha vodní hladiny (při naplnění po hráz)
- rozsah retenčního prostoru (hloubka od-do)
- hloubka vody v nádrži ode dna k normální hladině
- délka přelivné hrany bezpečnostního přelivu a součinitel přepadu
- batygrafie nádrže nebo sklon břehů

Většina charakteristik nádrží byla zjišťována z manipulačních a provozních řádů vodních nádrží, nebo projektové dokumentace. U nádrží, kde nebyla známa plocha vodní hladiny při naplnění po hráz, byla tato plocha odhadnuta v programu ArcGIS podle vrstevnicového terénu.

Součinitel přepadu byl určen podle Mäsiara a Kamenského (2001). Pro Řisutský rybník (průleh v boční hrázi) byl uvažován dokonalý přepad přes širokou korunu, jelikož byla splněna podmínka $t > 2/3 h$, kde t je šířka konstrukce (koruny přelivu) a h je výška přepadového paprsku ($3,5 \text{ m} > 2/3 \cdot 0,7 \text{ m}$). Součinitel přepadu u kašnového bezpečnostního přelivu Velkého Slánského rybníka byl zvolen jako pro jezovou konstrukci s ostrou hranou a skloněným vzdušným lícem, u vodních nádrží Blahotický I. a II. pro jezovou konstrukci s ostrou hranou obdélníkového příčného řezu.

9. Výsledky

9.1 Hydrologický model zkoumaného povodí a jeho fyzicko-geografické charakteristiky

Pro vytvoření hydrologického modelu povodí Červeného potoka včetně jeho přítoku bylo povodí rozděleno na sedm dílčích povodí, tzv. subpovodí. Jediným přítokem Červeného potoka je Šternberský potok se svými přítoky – potok Drnecký a Muclavský. Mapku subpovodí na podkladě vodohospodářské mapy zobrazuje příloha 3.

1. Subpovodí Cervený 01 – zahrnuje povodí Červeného potoka od pramene po hráz Cukrovarského rybníka. Protože rybníky Řisutský a Cukrovarský jsou od sebe vzdáleny asi deset metrů, byla hranice subpovodí Cervený 01 zvolena právě k hrázi Cukrovarského rybníka.

2. Subpovodí Cervený 02 – zaujímá povodí Červeného potoka od hráze Cukrovarského rybníka po hráz Velkého Slánského rybníka.

3. Subpovodí Cervený 03 – tvořeno povodím mezi hrází Velkého Slánského rybníka a soutokem se Šternberským potokem.

4. Subpovodí Cervený 04 – tvořeno povodím od soutoku se Šternberským potokem po hráz rybníka Blahotický II. Podobně jako subpovodí Cervený 01, bylo odděleno subpovodí Cervený 04, kde rybníky Blahotický I a II jsou od sebe odděleny pouze hrází. V tomto místě se také nachází hranice celého počítaného povodí – zbytek povodí Červeného potoka pod hrází Blahotického rybníka II až po soutok s Bakovským potokem uvažován nebyl, neboť rybník Blahotický II je poslední průtočnou nádrží na Červeném potoce a tato část práce se zabývá pouze průtočnými vodními nádržemi.

5. Subpovodí Sternberský 01 – zaujímá povodí Šternberského potoka včetně drobného přítoku Muclavský potok od pramene po soutok s Drneckým potokem. Muclavskému potoku nebylo přiřazeno vlastní subpovodí, neboť se jedná o nevýznamný přítok.

6. Subpovodí Sternbersky 02 – tvořeno povodím Šternberského potoka od soutoku s Drneckým potokem po soutok s Červeným potokem.

7. Subpovodí Drnecky – zahrnuje povodí Drneckého potoka od pramene po soutok se Šternberským potokem.

V příloze 4 je znázorněn model povodí vytvořený v programu HEC-HMS. Symbolem Junction-1 je označen soutok Drneckého a Šternberského potoka, symbolem Junction-2 soutok Šternberského a Červeného potoka. Symbol Junction-3 reprezentuje uzávěrový profil subpovodí Cerveny 02. Symbol Sink-1 označuje uzávěrový profil subpovodí Cerveny 04 a celého zájmového povodí Červeného potoka uvažovaného ve výpočtech. Tabulka 7 shrnuje základní fyzicko-geografické charakteristiky povodí potřebné pro výpočet povodňové vlny.

Tabulka 7: Základní fyzicko-geografické charakteristiky povodí

	F [km ²]	L [m]	Y [%]	L _p [m]
Cerveny 01	15,63	8621,00	1,82	6804,00
Cerveny 02	3,5	2544,00	0,51	2544,00
Cerveny 03	0,54	1051,00	1,14	1051,00
Cerveny 04	12,3	4324,00	0,60	4324,00
Sternbersky 01	13,96	7322,00	1,98	6030,00
Sternbersky 02	4,43	3375,00	0,71	3375,00
Drnecky	5,93	7428,00	1,97	5454,00

F – plocha subpovodí

L - délka údolnice k rozvodnici [m]

Y - prům. sklon povodí v %

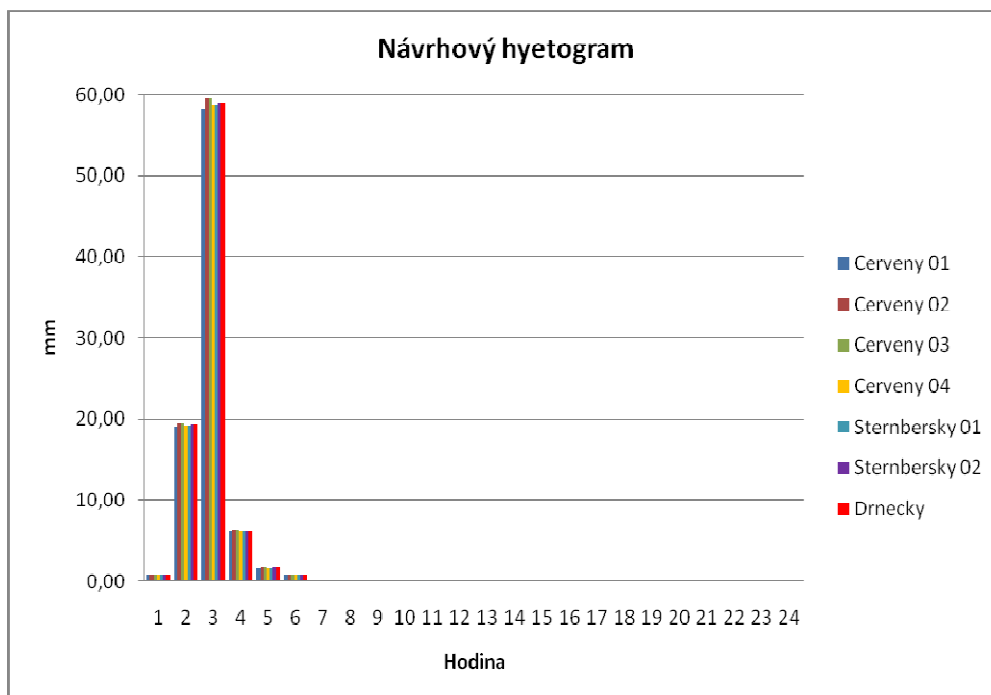
L_p - max. délka páteřního toku v povodí [m]

9.2 Vstupní srážková data

Velikost srážky H_z byla vypočtena pro jednotlivá subpovodí. Z výsledné varianty mapy maximální jednodenní srážky s dobou opakování 100 let byla odečtena pro oblast Slánska hodnota 90 – 100 mm. Pro výpočty bylo dále uvažováno s hodnotou 90 mm, neboť, jak uvádí Krajník a Pospíšil (1985), patří oblast Slánska mezi nejsušší. Tato hodnota byla zredukována Britskou metodou.

Zájmové území bylo zařazeno do oblasti C a plošně zredukováný 100letý maximální 1denní srážkový úhrn byl rozložen do 24 hodinové srážkové události

podle příslušného hyetogramu (obrázek 15). Z něj byly odečteny poměry, podle kterých byla srážka rozdělena do celého dne. Z návrhového hyetogramu pro oblast C vyplývá, že srážka vypadne během prvních šesti hodin od počátku deště s maximem ve třetí hodině. Výsledky ve formě tabulky a návrhových hyetogramů z programu HEC-HMS jsou uvedeny v příloze 5 a 6. Obrázek 16 zobrazuje přehledný návrhový hyetogram pro všechna dílčí povodí sestavený v MS Excel.



Obrázek 16: Návrhový hyetogram pro všechna dílčí povodí

9.3 Stanovení parametrů výpočtu přímého odtoku

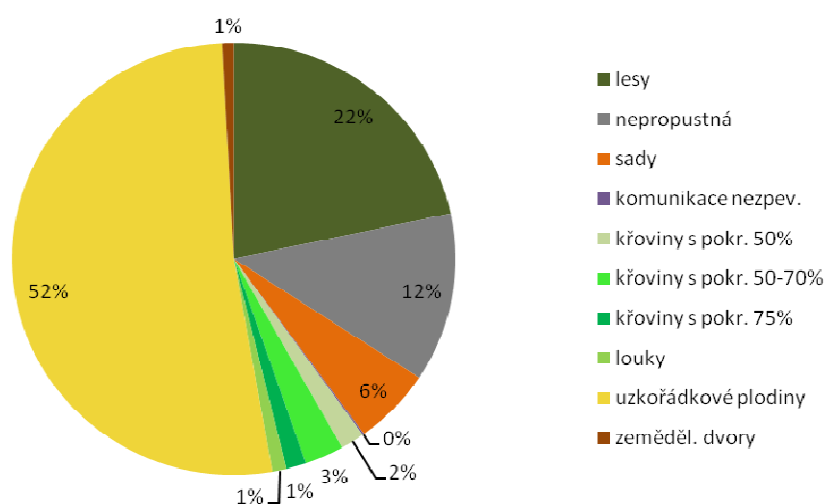
Čísla odtokových křivek (CN)

Zájmové území je typické intenzivní zemědělskou činností, orná půda s porostem úzkořádkových plodin zaujímá 52% celkové plochy. Lesy zaujímají plochu 22% (více na obrázku 17 a v příloze 7, kde je zobrazena mapa využití území). Jelikož plocha komunikací je v celkové ploše nepropustné půdy zanedbatelná, bylo uvažováno pouze s komunikacemi I., II. a III. tříd a železnicí, účelové komunikace a polní cesty byly zanedbány.

Z hydrologických skupin půd (obrázek 18 a příloha 8) zaujímá největší plochu skupina B, 68 %. Prázdná místa v mapě znamenají, že se nejedná o BPEJ,

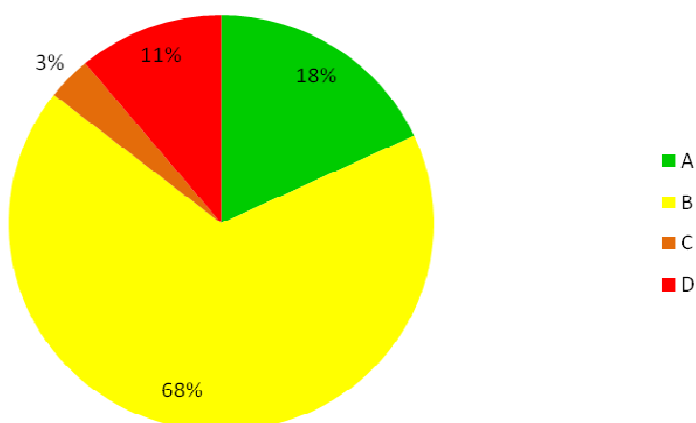
neboť je zde les či vodní plocha. Při odvozování čísel CN pro lesní porosty (příloha 9) byly pro zjednodušení uvažovány HSP podle nejbližší plochy BPEJ. Podle Hrádka a Kuříka (2004) byla poté zvolena 2. třída ulehlosti humusu (TUH) – humus mírně ulehlý a hloubka humusu (HH) 5-10 cm, což charakterizuje zdravé lesní porosty s dobrými hydrologickými podmínkami. Podle nomogramu pro odvození CN na lesních půdách, uvedeného v Hrádek a Kuřík (2004), byla odhadnuta hodnota CN. Vodní plochy byly zařazeny do kategorie nepropustných ploch, u kterých HSP nehraje žádnou roli.

Využití území



Obrázek 17: Graf podílu využití území

Hydrologické skupiny půd v zájmovém území



Obrázek 18: Graf podílu hydrologických skupin půd v zájmovém území

Z mapy čísel odtokových křivek byly spočteny váženým průměrem hodnoty CN pro jednotlivá subpovodí (dokument „CN.xls“ na příloženém CD). Výsledky uvádí tabulka 8.

Tabulka 8: Průměrné hodnoty čísel odtokových křivek pro jednotlivá subpovodí

Subpovodí	CN
Cerveny 01	69,00
Cerveny 02	75,00
Cerveny 03	85,00
Cerveny 04	77,00
Sternbersky 01	69,00
Sternbersky 02	75,00
Drnecky	65,00

Odhad počáteční ztráty a přímého odtoku (efektivní srážky)

Odhad počáteční ztráty a výpočet přímého odtoku uvádí tabulka 9.

Tabulka 9: Odhad počáteční ztráty a přímého odtoku

Subpovodí	CN	S [mm]	IA [mm]	Hz [mm]	Ho [mm]
Cerveny 01	69,00	114,12	22,82	86,94	23,07
Cerveny 02	75,00	84,67	16,93	88,92	33,08
Cerveny 03	85,00	44,82	8,96	88,92	51,23
Cerveny 04	77,00	75,87	15,17	87,57	35,35
Sternbersky 01	69,00	114,12	22,82	87,57	23,44
Sternbersky 02	75,00	84,67	16,93	88,11	32,51
Drnecky	65,00	136,77	27,35	88,11	18,69

IA - počáteční ztráta [mm]

S - maximální retence povodí [mm]

Hz - srážkový úhrn za 24 hod [mm]

Ho - přímý odtok [mm] = velikost efektivního deště

9.4 Stanovení parametrů jednotkového hydrogramu

Dobu koncentrace TC a transformační faktor R uvádí tabulka 10. Celá tabulka včetně mezivýpočtů je uvedena v příloze 10.

Tabulka 10: Transformační faktor R , závislost doby dobíhání T_{lag} a doba koncentrace TC

	R [hod]	T_{lag}	TC [hod]
Cerveny 01	5,14	4,679286	7,814407
Cerveny 02	8,15	2,818561	4,706997
Cerveny 03	4,13	0,678732	1,133483
Cerveny 04	6,43	3,746877	6,257285
Sternbersky 01	3,57	3,937668	6,575906
Sternbersky 02	5,75	2,995554	5,002575
Drnecky	3,13	4,442247	7,418553

Po aplikaci získaných dat do programu HEC-HMS byl zvolen časový úsek pro výpočet od 00:00 hod jednoho dne do 12:00 hodin třetího dne (např. 19. 2. 2011 až 21. 2. 2011), aby byla zachycena celá událost. Souhrnný výsledek výpočtu je uveden v tabulce 11.

Tabulka 11: Souhrnný výsledek výpočtu v programu HEC-HMS

	Plocha povodí	Kulminační průtok [$m^3 \cdot s^{-1}$]	Doba kulminace	Objem povodňové vlny [tis. m^3]
Sternbersky 01	13,96	12,117	19II2011, 08:18	327,30
R-Sternbersky01	13,96	12,117	19II2011, 12:14	327,30
Drnecky	5,93	4,064	19II2011, 08:45	110,80
R-Drnecky	5,93	4,064	19II2011, 13:11	110,80
Junction-1	19,89	16,014	19II2011, 12:26	438,10
R-Sternbersky02	19,89	16,014	19II2011, 15:25	438,10
Cerveny 01	15,63	10,329	19II2011, 09:33	360,60
R-Cerveny01	15,63	10,329	19II2011, 14:13	360,60
Cerveny 02	3,50	2,886	19II2011, 07:15	115,80
Junction-3	19,13	11,668	19II2011, 14:02	476,40
R-Cerveny03	19,13	11,668	19II2011, 14:42	476,40
Sternbersky 02	4,43	4,528	19II2011, 07:20	144,00
Cerveny 03	0,54	1,346	19II2011, 03:58	27,70
Junction-2	43,99	28,925	19II2011, 15:06	1086,20
R-Cerveny04	43,99	28,925	19II2011, 18:51	1086,20
Cerveny 04	12,30	11,792	19II2011, 08:23	427,00
Sink-1	56,29	31,515	19II2011, 18:42	1513,10

Grafická znázornění výsledků výpočtů v programu HEC-HMS jsou prezentována v přílohách:

Příloha 11 zobrazuje jednotkové hydrogramy pro všechna subpovodí.

Příloha 12 uvádí hydrogramy návrhových 100letých povodňových vln v uzávěrových profilech jednotlivých subpovodí.

Příloha 13 zobrazuje průběh návrhové 100leté povodňové vlny v uzávěrovém profilu počítaného povodí Červeného potoka (tedy k hrázi malé vodní nádrže Blahotický II., v tabulce 11 jako Sink-1).

9.5 Transformace povodňových vln

Tabulka 12 a 13 uvádí hodnoty (charakteristiky nádrží) použité pro výpočet transformace povodňových vln v programu SReFTraS. Grafy batygrafických křivek jsou uvedeny v příloze 14 a 15.

Tabulka 12: Hodnoty pro výpočet v programu SReFTraS

vodní nádrž	Řisutský	Cukrovarský	Velký Slánský	Blahotický I.	Blahotický II.
max. hloubka k hrázi [m]	2,60	2,50	5,30	6,75	7,50
max. plocha hladiny při zatopení po hráz [m ²]	41575,00	25989,00	81096,00	76808,00	180633
počátek retenčního prostoru [m] = současná výška hladiny v nádrži	1,70	1,90	3,83	5,35	6,5
konec retenčního prostoru [m]	2,40	2,00	4,80	6,15	6,9
sklon břehů	1:2,5	1:3	---	---	---
délka přelivné hrany [m]	13,00	1,40	31,00	18,00	48,00
součinitel přepadu μ	0,45	0,48	0,60	0,63	0,555
počet nových vln	1	0	1	3	0
batygrafie	není k dispozici	není k dispozici	ano	ano	ano

Tabulka 13: Batygrafie nádrží

Velký Slánský		Blahotický I.		Blahotický II.	
hloubka [m]	plocha [m ²]	hloubka [m]	plocha [m ²]	hloubka [m]	plocha [m ²]
0.4	8080	3.3	17600	1.5	20600
1.4	29270	4.3	41200	2.5	41300
2.4	51650	5.3	58400	3.5	85600
3.4	67700	6.1	69600	4.5	118700
4.4	77720			5.5	139300
4.6	78870			6.5	154000
4.8	80080			6.9	160800
5	81750				

Po spuštění výpočtu bylo zjištěno, že u malé vodní nádrže Cukrovarský rybník dojde k přelítí hráze a výpočet tak dále nemohl pokračovat. Proto byla nádrž Cukrovarský rybník pro další výpočet transformace povodňových vln ze soustavy nádrží pro současný stav vynechána. K přelítí by došlo z důvodu nízkého objemu retenčního prostoru (výška pouze 10 cm) a malé kapacity bezpečnostního přelivu. Bezpečnostní přeliv je dle manipulačního a provozního řádu dimenzován na průtok Q_2 .

Výsledky transformace povodňových vln soustavou nádrží jsou v grafické podobě uvedeny v přílohách 16 a 17. Tabulka s hodnotami průtoků je na příloženém CD v dokumentu „transformace_grafy.xls“.

Při výpočtu bylo zjištěno, že kromě Velkého Slánského rybníka dojde při průchodu povodňové vlny (i transformované soustavou výše položených nádrží) u všech vodních nádrží k překročení maximální hladiny v nádrži H_{max} .

Z výsledných hodnot transformace povodňových vln vyplývá, že ke zpoždění kulminace dojde po průchodu nádržemi u prvních třech počítaných nádrží zhruba o půl hodiny, u poslední nádrže Blahotický rybník II. o 45 min. Kulminační průtok k profilu hráze rybníka Blahotický II. se sníží díky transformaci povodňové vlny soustavou nádrží oproti hodnotě vypočtené v HEC-HMS o $4,7 \text{ m}^3$. Přehled hodnot kulminačních průtoků pro jednotlivé nádrže uvádí tabulka 14.

Tabulka 14: Přehled vlivu vodních nádrží na transformaci povodňové vlny

Nádrž (odpovídající profil v HEC- HMS)	kulminační průtok (HEC-HMS) vstupující do nádrže (profilu) bez transformace [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]	kulminační průtok transformovaný soustavou, vstupující do nádrže [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]	kulminační průtok transformovaný soustavou, vystupující z nádrže [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]
Řisutský (Cerveny 01)	10,329	10,329	10,202
Velký Slánský (Junction-3)	11,668	12,430	12,359
Blahotický I. (Sink-1)	31,515	27,505	27,263
Blahotický II. (Sink-1)	31,515	27,263	26,731

Na základě zjištění nevyhovujících parametrů vodní nádrže Cukrovarský rybník a překročení H_{max} u nádrží Řisutský, Blahotický I. a Blahotický II., byl proveden výpočet s upravenými hodnotami. U nádrží byl upraven retenční prostor

nebo bezpečnostní přeliv případně obojí. Upravené hodnoty v porovnání s původními uvádí tabulka 15. Políčko bez hodnot znamená, že parametr nebyl upravován.

Tabulka 15: Porovnání původních a upravených parametrů vodních nádrží

vodní nádrž	ret. prostor [m]	ret. prostor upravená [m]	délka přelivné hrany BP [m]	délka přelivné hrany BP upravená [m]
Řisutský r.	1,7 - 2,4	----	13	18
Cukrovarský	1,9 - 2,0	1,5 - 2,3	1,4	11
Velký Slánský	3,83 - 4,8	----	31	----
Blahotický I.	5,35 - 6,15	5,35 - 6,35	18	19,6
Blahotický II.	6,5 - 6,9	6,5 - 7,1	48	----

Díky těmto upraveným parametrům již nedošlo k překračování H_{max} a k přelití hráze Cukrovarského rybníka. Grafy transformace povodňových vln po úpravě parametrů jsou uvedeny v přílohách 18, 19 a 20. Tabulka s hodnotami průtoků je na příloženém CD v dokumentu „transformace_upravene.xls“.

V následující tabulce 16 je zobrazen přehled změny kulminačních průtoků po změně parametrů vodních nádrží (změna délky přelivné hrany, změna velikosti retenčního prostoru). Z tabulky vyplývá, že vliv úprav na transformaci povodňových vln je zanedbatelný. Důvodem pro úpravy přelivů a retenčních prostorů nádrží je tedy hlavně zajištění bezpečnosti samotných vodních děl, aby nedocházelo při povodni k přelévání hráze (Cukrovarský rybník) a k překračování H_{max} .

Tabulka 16: Přehled vlivu vodních nádrží na transformaci povodňové vlny po úpravě bezpečnostních přelivů a retenčních prostorů

Nádrž (odpovídající profil v HEC-HMS)	kulminační průtok (HEC-HMS) vstupující do nádrže (profilu) bez transformace [$m^3 \cdot s^{-1}$]	kulminační průtok transformovaný soustavou, vstupující do nádrže po úpravě parametrů [$m^3 \cdot s^{-1}$]	kulminační průtok transformovaný soustavou, vystupující z nádrže po úpravě parametrů [$m^3 \cdot s^{-1}$]
Řisutský (Cerveny 01)	10,339	10,329	10,264
Cukrovarský (Cerveny 01)	10,329	10,264	10,235
Velký Slánský (Junction-3)	11,668	12,481	12,410
Blahotický I. (Sink-1)	31,515	27,407	27,269
Blahotický II. (Sink-1)	31,515	27,269	26,731

10. Diskuse

Vzhledem ke komplikacím objednávky dat čísel odtokových křivek z VÚMOP byly CN odhadnuty výše popsanou metodou. Oproti datům VÚMOP mohou být hodnoty CN zatíženy větší chybou, neboť metoda jejich odhadu byla pro účely této práce zjednodušená. Větší nepřesnosti se vyskytují ve využití území, které nebylo děleno podrobně – zejména plochy měst a obcí. Nepřesný mohl být i odhad CN na lesních půdách. Pro účely této práce, která má být podnětem k dalšímu řešení (podrobnějšímu, zaměřenému na konkrétní zjištěné problémy), je však tento odhad dostačující.

Výpočet povodňových vln byl prováděn v programu HEC-HMS, neboť je volně dostupný, snadno ovladatelný a je často používán při výpočtech jinými autory. Vzhledem k omezenému rozsahu údajů o průtočných nádržích, které byly k dispozici, byl pro výpočet transformace povodňových vln použit program SreFTraS, namísto programu HEC-HMS, v němž lze do modelu povodí zařadit i vodní nádrže. Při výpočtu je pak povodňová vlna transformována i v zařazených nádržích.

Nejvýznamnějším zdrojem literatury pro přípravu vstupních dat do programu HEC-HMS byla *Verifikace metod odvození hydrologických podkladů pro posuzování bezpečnosti vodních děl za povodní* od Kulasové, Šercla a Boháče (2004), neboť v sobě přehledně shrnuje nejčastěji používané metody pro stanovení parametrů výpočtu přímého odtoku a jednotkových hydrogramů použitelné v podmínkách České republiky.

Pro porovnání výsledků výpočtu povodňové vlny byly v manipulačních rádech některých vodních nádrží k dispozici údaje ČHMÚ pro profily hráze Řisutského rybníka (z r. 2006), hráze Velkého Slánského rybníka (z r. 2004) a profil pod soutokem Červeného a Šternberského potoka (z r. 2000). Výsledky výpočtu Q_{100} se od údajů ČHMÚ liší (tabulka 17).

Tabulka 17: Porovnání výsledků výpočtu Q_{100} s údaji ČHMÚ

Profil ČHMÚ resp. TILIA (HEC-HMS)	Q_{100} ČHMÚ [m ³ .s ⁻¹]	Q100 TILIA [m ³ .s ⁻¹]	Q_{100} HEC- HMS [m ³ .s ⁻¹]	Plocha povodí ČHMÚ [km ²]	Plocha povodí ArcGIS pro HEC- HMS [km ²]	rozdíl Q od ČHMÚ	rozdíl Q od TILIA
hráz Řisutského rybníka (Cerveny 01)	15,6	cca 13,1	10,3	15,856	15,63	-51%	-27%
hráz Velkého Slánského rybníka (Junction-3)	16,9	19,4	11,7	19,596	19,13	-44%	-66%
pod soutokem Červeného a Šternberského o potoka (Junction-2)	23,5	cca 26,8	29,0	52,039	43,99	+23%	+8%
Blahotický II. (Sink-1)	----	30,1	31,6	----	56,29	----	+5%

Rozdíly ve výsledných návrhových povodňových vlnách pravděpodobně vznikly díky hrubšímu vymezení využití území v této práci. Území bylo členěno podle ortofotomapy, například sídla však byla uvažována jako nepropustná plocha. Území sídel nebylo členěno podrobně podle Kulasové, Šercla, Boháče (2004) na plochy typu areály sportu, městská zeleň atp., s nižším číslem odtokové křivky, než má použitá nepropustná plocha podle Hrádka, Kuříka (2004). Tím pádem byl do výpočtu zahrnut větší podíl nepropustných ploch, který měl za následek zvýšený odtok z území a tím větší povodňovou vlnu (k profilu „pod soutokem Červeného a Šternberského potoka“). Další nepřesnosti mohly vzniknout na plochách zemědělské půdy, neboť v této práci nebyly pro zjednodušení uvažovány plochy úhoru, širokořádkových plodin atp., neboť jejich rozloha a umístění jsou proměnlivé. TILIA (2001) použila pro výpočet 100leté povodňové vlny program PRUT 4 spol. Hydroprojekt. Podrobnější informace o tomto programu se nepodařilo získat. Tento program dle TILIA (2001) řeší iteračními postupy základní hydraulické parametry proudění v nepravidelném korytě a v mostních objektech obdélníkového nebo kruhového tvaru. Základem výpočtu byly rovnice nerovnoměrného proudění

v otevřených korytech a rovnice pro výpočet vzduší vody v hydraulicky krátkých objektech.

Rozdíly jsou i v uvažované ploše povodí, ale u prvních dvou jsou zanedbatelné. Výraznější je ale nesoulad plochy k soutoku Červeného a Šternberského potoka (v této práci jako Junction – 2), rozdíl v plochách je zhruba 8 km². V dokumentu od ČHMÚ se neuvádí místo přímo na soutoku, ale pod soutokem. Může tím být míněno místo odběrného objektu pro vodní nádrže v Oualově ulici. I přes to tato část plochy tvoří pouze asi 1,6 km². Vzhledem k tomu, že ostatní plochy jsou přibližně shodné, není pravděpodobné, že rozdíl by vznikl chybou při vytváření mapy, ale vyloučeno to není.

Výsledky transformace povodňových vln ukazují, že průtočné vodní nádrže na Červeném potoce mají na průběh povodně minimální vliv. Žádná vodní nádrž v povodí Červeného potoka nebyla budována se zaměřením na protipovodňovou ochranu. V mnoha manipulačních řádech se však jako jeden z mnoha účelů protipovodňová ochrana uvádí. Podle mého názoru se jedná spíše o libozvučnost tohoto účelu při získávání dotací a potřebných povolení na úřadech. Současné hospodaření na vodních nádržích totiž protipovodňovou ochranu téměř vylučuje (chov ryb, závlahy).

Bezpečnostní přeliv Cukrovarského rybníka je podle manipulačního a provozního řádu dimenzován na Q_2 a skutečně při simulaci průtoku povodňové vlny (Q_{100}) došlo k přelítí hráze. Této situaci a následnému možnému poškození hráze by měla zabránit úprava bezpečnostního přelivu a zvětšení objemu retenčního prostoru.

Retenční prostor byl tedy zvětšen oproti původnímu stavu o 70 cm – snížením provozní hladiny o 40 cm a zvýšením maximální hladiny o 30 cm. Přelivná hrana bezpečnostního přelivu byla prodloužena z původních 1,4 m na 11 m. Zvýšením H_{\max} na 2,3 m ode dna nádrže by však ke koruně hráze zbývalo jen 0,2 m. Tím by nebylo dodrženo doporučení ČSN 75 2410 pro minimální převýšení hráze nad nejvyšší hladinu vody v nádrži při uvažování výšky větrových vln. Pro délku nádrže Cukrovarského rybníka 200 m a sklon návodního svahu hráze 1:3 s drsným povrchem je výška výběhu vlny pro návrhovou rychlost 72 km.h⁻¹ 0,43 m (ČSN 75 2410).

Situaci by bylo možné řešit zvýšením koruny hráze alespoň o 40 cm. Prodlužování přelivné hrany nemá bez zvětšení retenčního prostoru smysl, protože

její délka by byla příliš velká (pozn. prodloužením přelivné hrany by byl navíc potlačen veškerý transformační účinek nádrže; tento fakt ale není přítěžující, neboť jak bylo uvedeno výše, důraz je kladen zejména na bezpečnost hráze). Už navržených 11 m je pro tak malou vodní nádrž příliš a muselo by být řešeno vybudováním nového bezpečnostního přelivu kašnového typu. Vhodné by bylo vybudovat sdružený objekt a nahradit tak stávající stavidlové výpustné zařízení požerákem sdruženým s kašnovým bezpečnostním přelivem. Méně nákladnou variantou řešení délky přelivné hrany by mohlo být doplnění stávajícího bezpečnostního přelivu nouzovým přelivem ve formě opevněného průlehu v čelní hrázi.

U ostatních vodních nádrží docházelo při výpočtu pouze k překročení H_{\max} . Z tohoto důvodu byl nejprve zvětšován retenční prostor a až poté bylo přistoupeno k a technicky náročnějším úpravám bezpečnostních přelivů. Pouhá manipulace s H_{\max} byla dostačující jen u rybníka Blahotický II. Výška od H_{\max} ke koruně hráze je po úpravě 0,4 m. Tato hodnota hraničí s výškou výběhu vlny. Stejně je tomu při úpravě H_{\max} na rybníce Blahotický I., kde navíc bylo navrženo prodloužení přelivné hrany stávajícího kašnového bezpečnostního přelivu. U Řisutského rybníka byla navržena pouze úprava bezpečnostního přelivu – prodloužení přelivné hrany lze dosáhnout zvětšením stávajícího opevněného průlehu v boční hrázi. Manipulace s H_{\max} nebyla zvolena, protože za současného stavu činí výška od H_{\max} ke koruně hráze pouze 0,2 m. Snížení provozní hladiny nebylo navrženo z důvodu rybářského hospodaření.

11. Závěr

Jak bylo uvedeno v úvodu této práce, mohou vodní nádrže přispět příznivě k transformaci povodňové vlny. Z výsledků výpočtu povodňových vln a jejich transformace soustavou průtočných nádrží na Červeném potoce však vyplývá, že tomu tak vždy není. V tomto konkrétním případě je důvodem nízký objem retenčního prostoru a nevhodně dimenzované bezpečnostní přelivy. Ani jedna z vodních nádrží na Červeném potoce nebyla projektována a stavěna za účelem ochrany území proti povodním. Avšak i po navržené úpravě retenčního prostoru a bezpečnostních přelivů není transformace povodňové vlny nijak výrazná. Navržené úpravy alespoň zajistí

bezpečnost nádrží při průchodu návrhové povodně. Zejména u vodní nádrže Cukrovarský rybník, kde byl namísto stávajícího žlabového bezpečnostního přelivu o kapacitě Q_2 navržen sdružený objekt kašnového přelivu a požerákové výpusti.

Realizace většiny vodních nádrží na Červeném potoce spadá do více či méně dávné historie a tomu také odpovídá dochovaná dokumentace. Starší nádrže již musely projít kompletními rekonstrukcemi, takže současně s jejich povolením byly doplněny veškeré povinné doklady a rozhodnutí podle zákona 254/2001 Sb., o vodách (Řisutský rybník, Červený rybník, Malovarský rybník). Naopak mladší stavby, které ještě rekonstrukci nutně nevyžadují (ačkoliv by jim velmi prospěla) jsou na tom s doklady o něco hůře (Blahotický rybník I. a II., Žižický rybník). Jako nejzávažnější zjištění týkající se technického stavu vodních nádrží lze uvést mohutný výron vody pod čelní hrází Nového Studeněvského rybníka.

Poznatky z této práce mohou být využity v praxi jako pobídka vlastníkům vodních nádrží k odstranění zjištěných nedostatků, případně v praxi vodoprávního úřadu, který má pravomoc opatření k nápravě uložit rozhodnutím.

Výsledky, které poskytuje výpočet transformace povodňových vln, by měly nasměrovat projektanta při navrhování rekonstrukcí některých nádrží k ověření a řešení zjištěných problémů (zejm. Cukrovarský rybník).

12. Přehled literatury a použitých zdrojů

1. BANASIK, K., WOODWARD, D. Empirical determination of runoff curve number for a small agricultural watershed in Poland. In *The 2nd Joint Federal Interagency Conference on Sedimentation and Hydrologic Modeling*. Las Vegas, Nevada, USA: Joint Federal Interagency Conference, 2010. s. neuvedeno. Dostupné z WWW: <http://acwi.gov/sos/pubs/2ndJFIC/Contents/10E_Banasik_28_02_10.pdf>.
2. BEDIENT, P., B., HUBER, W., C., VIEUX, B., E. Hydrology and Floodplain Analysis. Prentice Hall. Upper Saddle River 2008. s. 133-141, 327-338.
3. BEVEN, K., J. Rainfall – Runoff Modelling. The Primer. John Wiley & Sons, Ltd. West Sussex 2001. s. 203 – 208.
4. BLAŽKOVÁ, Š. Srážkoodtokové modelování založené na principu jednotkového hydrogramu. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. Praha 1993. 116 s.
5. CABLÍK, J. *Základy stavby rybníků a hospodářských nádrží*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha 1960. 311 s.
6. ČÍTEK, J., KRUPAUER, V., KUBŮ, F. *Rybníkářství*. Informatorium spol. s r.o. Praha 1998. 306 s.
7. *Engineering and design*. EM 1110-2-1417. Flood – Runoff Analysis [online]. U. S. Army Corps of Engineers [cit. 2011-03-05]. Washington 1994. 214 s. Dostupné z WWW: <http://140.194.76.129/publications/eng-manuals/em1110-2-1417/toc.htm>.
8. HONG, Y.; ADLER, R., F. Estimation of global SCS curve numbers using satellite remote sensing and geospatial data. *International Journal of Remote Sensing*. 20. ledna 2008, Ročník 29, číslo 2, s. 471-477.
9. HRÁDEK, F., KUŘÍK, P.. Hydrologie. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a environmentální. Praha 2004. 280 s.
10. CHU, X., STEINMAN, A.. Event and Continuous Hydrologic Modeling with HEC-HMS. *Journal of Irrigation & Drainage Engineering*. Leden/únor 2009, Ročník 135, číslo 1, s. 119-124.

11. JÚVA, K., HRABAL, A., PUSTĚJOVSKÝ, R.. *Malé vodní nádrže*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha 1980. 271 s.
12. KOVÁŘ, P. *Využití hydrologických modelů pro určování maximálních průtoků na malých povodích*. Česká zemědělská univerzita, Lesnická fakulta. Praha 1990. 140 s.
13. KRAJNÍK, S., POSPÍŠIL, Z. *Kladensko*. Středočeské nakladatelství a knihkupectví v Praze. Praha 1985. 232 s.
14. KULASOVÁ, B., ŠERCL, P., BOHÁČ, M.. *Projekt QD1368. Verifikace metod odvození hydrologických podkladů pro posuzování bezpečnosti vodních děl za povodní*. Český hydrometeorologický ústav. Praha, červen 2004. 128 s.
15. LUKÁČ, M., BEDNÁROVÁ, E. *Nádrže a priehrady. Navrhovanie a prevádzka*. Slovenská technická univerzita v Bratislavě, Stavebná fakulta. Bratislava 2001. 330 s.
16. MÄSIAR, E., KAMENSKÝ, J. *Hydraulika II*. Slovenská technická univerzita v Bratislavě, Stavebná fakulta. Bratislava 2001. 319 s.
17. MICHEL, C., ANDRÉASSIAN, V., PERRIN, Ch. Soil Conservation Service Curve Number method: How to mend a wrong soil moisture accounting procedure? *Water resources research*. 2005, číslo 41, W02011, doi:10.1029/2004WR003191, s. neuvedeno.
18. Ministerstvo zemědělství. *Modrá zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2008*. Praha, 2009. s. 47.
19. OPLUŠTIL, S., JIRÁŇ, L., Pravňanský, J. *Dobývání uhlí na Kladensku*. Vydání první, OKD, a.s. Ostrava, 2006. 751 s.
20. PATERA, A., NACHÁZEL, K., FOŠUMPAUR, P.. *Nádrže a vodohospodářské soustavy 10*. Vydavatelství ČVUT. Praha 2002. 217 s.
21. PONCE, V. M., HAWKINS, R. H. Runoff Curve Number: Has It Reached Maturity? *Journal of Hydrologic Engineering*. 1996, Ročník 1, číslo 1, ASCE, USA, s. 11-19.
22. SEDLÁK, K. a kol. *Technickobezpečnostní dohled nad vodními díly*. Vybrané informace pro vodoprávní úřady. Ministerstvo zemědělství, úsek vodního hospodářství. Praha 2004. 67 s.

23. SCHARFFENBERG, W., A., FLEMING, M., J. *Hydrologic Modeling System HEC – HMS*. User's manual. U. S. Army Corps of Engineers. Davis 2010. 316 s.
24. SINE a). Archiv Městského úřadu ve Slaném. 2010
25. STRAUB, T., D., MELCHING, Ch., S., KOCHER, K., E. *Equations for Estimating Clark Unit-Hydrograph. Parametres for Small Rural Watersheds in Illinois*. Water-resources Investigations Report 00-4184. U. S. Geological Survey. Illinois 2000. 36 s.
26. ŠÁLEK, J., MIKA, Z., TRESOVÁ, A.. *Rybníky a účelové nádrže*. STN - Nakladatelství technické literatury. Praha 1989. 267 s.
27. TILIA, projekční kancelář pro ekologii krajiny Písek. *Červený potok. Technicko provozní evidence. Okres Kladno*. Písek 2001.
28. VRÁNA, K. *Rybníky a účelové nádrže. Příklady*. Vydavatelství ČVUT. Praha 1998. 91 s.
29. VRÁNA, K., BERAN, J.. *Rybníky a účelové nádrže*. Vydavatelství ČVUT. Praha 1998. 150 s.

Internetové zdroje, legislativa, normy, dokumenty:

1. Aktualizace manipulačního řádu pro provoz vodního díla rybník Cukrovarský a sádky. Ing. Milan Ječmen a Ing. Jan Knotek, Smečno, 2009.
2. Český normalizační institut. ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže. 1997.
3. Český statistický úřad, vybrané údaje o správních obvodech obcí s rozšířenou působností ve Středočeském kraji v roce 2007, dostupné na: http://www.czso.cz/xs/redakce.nsf/i/vybrane_udaje_o_spravnich_obvodech_orp
4. Digitální báze vodohospodářských dat, dostupné na: <http://www.dibavod.cz>.
5. Manipulační s provozní řád malých vodních nádrží Blahotice I. a Blahotice II. pro zkušební provoz. Agroprojekt Praha, 1975.
6. Manipulační řád pro Velký Slánský rybník na Červeném potoce. Vodohospodářský rozvoj a výstavba, inženýrský podnik, Praha, 1976.
7. Manipulační a provozní řád pro vodní dílo Nový Studeněvský rybník. Ing. Jaroslav Kohout, vodohospodářská projekce, Praha, 2008.

8. Manipulační řád pro vodní dílo Velký Slánský rybník na Červeném potoce. Vodohospodářský dispečink, Praha, 2004.
9. Manipulační řád pro vodní nádrž v Ouvalově ulici na pozemku parc. č. 589/12. Ing. Jan Knotek, Nová Studnice, 2007.
10. Manipulační a provozní řád pro vodohospodářské dílo Řisutský rybník. Ing. Jaroslav Kohout, vodohospodářská projekce, Praha, 2007.
11. Mapové servery: www.mapy.cz; www.maps.google.cz
12. Památné stromy na Slánsku, dostupné na:
<http://www.kultura.slansko.cz/pamatne-stromy/mapka.html>
13. Revitalizace Malovarského rybníka – Velvary. Návrh manipulačního a provozního řádu. MV Projekt, spol. s r.o., Praha 2005.
14. Vypracování provozního řádu na závlahový rybník v Žižicích. Zemědělské stavební sdružení pro okres Kladno, Slaný, 1975.
15. Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů ve znění pozdějších předpisů
16. Závlaha pozemků JZD Žižice. Manipulační řád hospodářské nádrže. Zemědělský projektový ústav v Praze, Praha 1967.

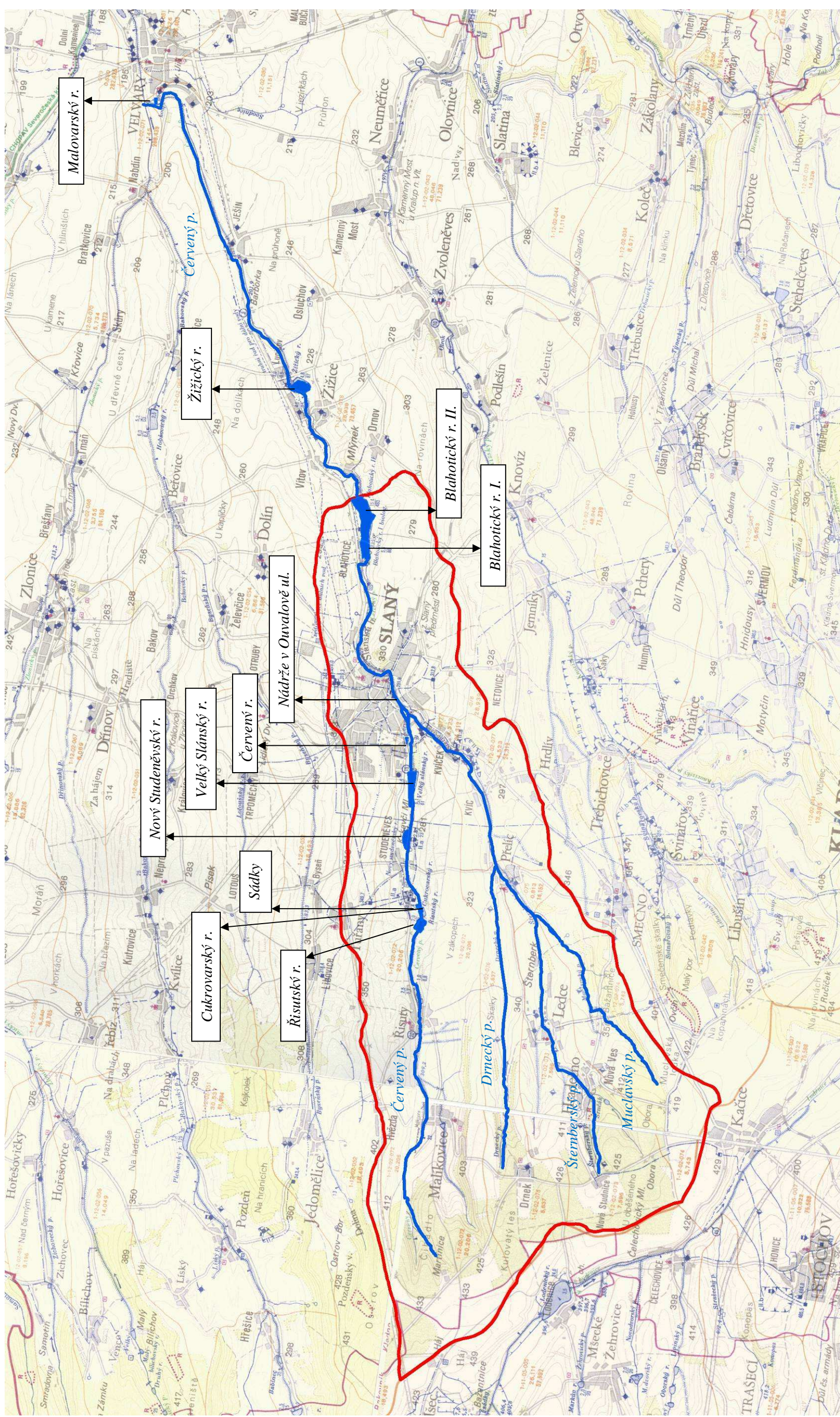
13. Přílohy

13.1 Seznam příloh

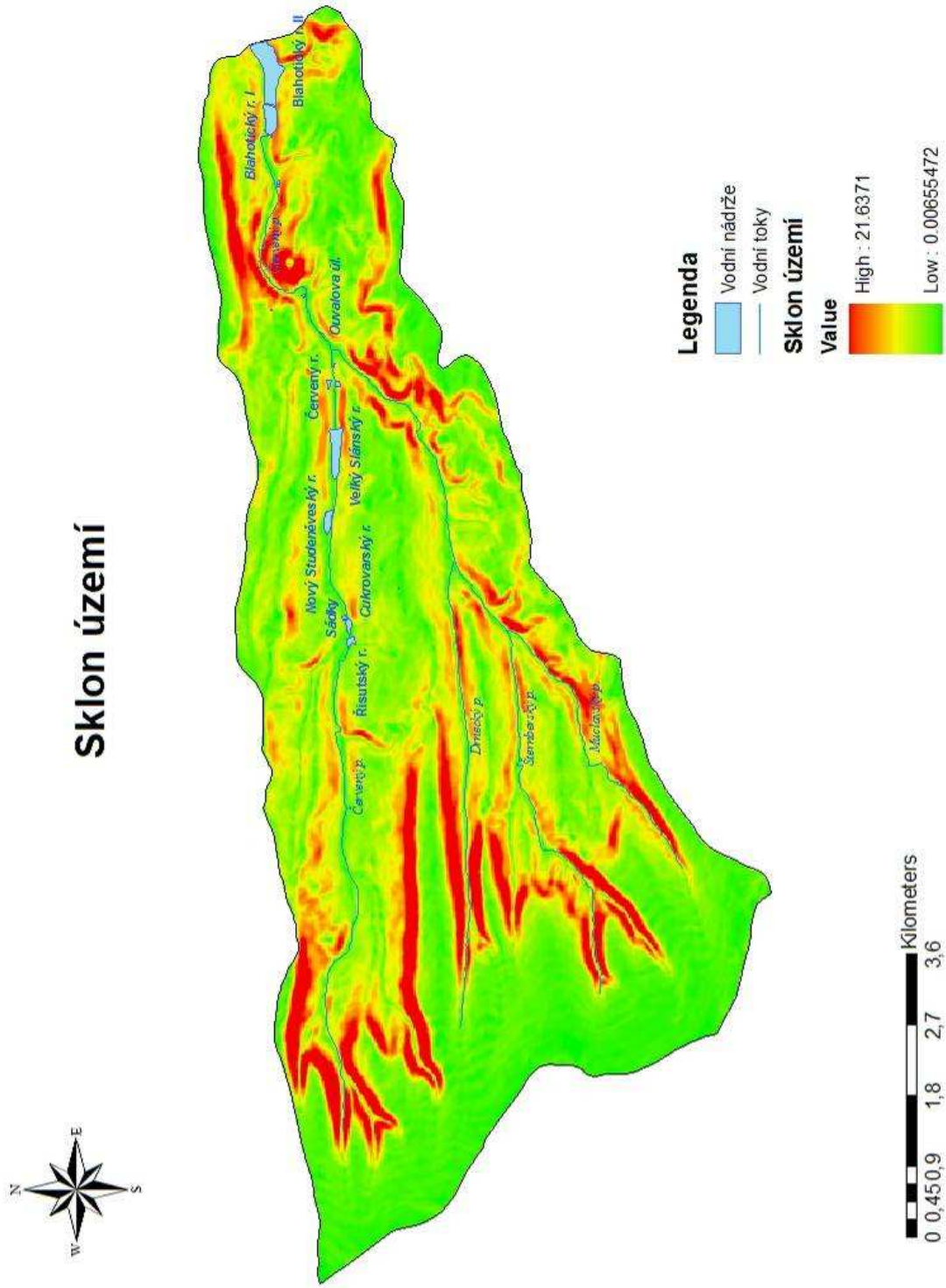
- ❖ Příloha 1: Výřez vodohospodářské mapy s vyznačením počítaného území, vodních nádrží, Červeného potoka a jeho přítoků
- ❖ Příloha 2: Mapa sklonu svahů v zájmovém území
- ❖ Příloha 3: Rozdělení počítaného území na subpovodí na podkladě vodohospodářské mapy
- ❖ Příloha 4: Hydrologický model povodí Červeného potoka (počítaná část) vytvořený v programu HEC-HMS
- ❖ Příloha 5: Rozdělení srážky na jednotlivých subpovodích
- ❖ Příloha 6: Návrhový hyetogram sestavený v programu HEC-HMS
- ❖ Příloha 7: Mapa využití území
- ❖ Příloha 8: Mapa hydrologických skupin půd
- ❖ Příloha 9: Mapa čísel odtokových křivek
- ❖ Příloha 10: Parametry jednotkového hydrogramu včetně mezivýpočtů
- ❖ Příloha 11: Jednotkové hydrogramy jednotlivých subpovodí
- ❖ Příloha 12: Hydrogramy návrhových 100letých povodňových vln v uzávěrových profilech jednotlivých subpovodí
- ❖ Příloha 13: Průběh návrhové 100leté povodňové vlny v uzávěrovém profilu počítaného povodí Červeného potoka (tzn. k hrázi malé vodní nádrže Blahotický II.)
- ❖ Příloha 14: Batygrafické křivky vodních nádrží Řisutský a Velký Slánský rybník
- ❖ Příloha 15: Batygrafické křivky vodních nádrží Blahotický rybník I. a Blahotický rybník II.
- ❖ Příloha 16: Transformace povodňové vlny vodní nádrží Řisutský rybník a soustavou vodních nádrží Velký Slánský a Řisutský r.
- ❖ Příloha 17: Transformace povodňové vlny soustavou vodních nádrží Řisutský, Velký Slánský a Blahotický rybník I. a Blahotický rybník II.

- ❖ Příloha 18: Transformace povodňové vlny vodní nádrží Řisutský rybník, po úpravě bezpečnostního přelivu a soustavou vodních nádrží Řisutský a Cukrovarský r. po úpravě Cukrovarského r.
- ❖ Příloha 19: Transformace povodňové vlny soustavou vodních nádrží Řisutský, Cukrovarský a Velký Slánský r. po úpravách a Blahotický rybník I.
- ❖ Příloha 20: Transformace povodňové vlny soustavou vodních nádrží Řisutský, Cukrovarský, Velký Slánský a Blahotický rybník I. a II. po úpravách
- ❖ Příloha 21: Evidenční listy jednotlivých vodních nádrží vč. fotodokumentace

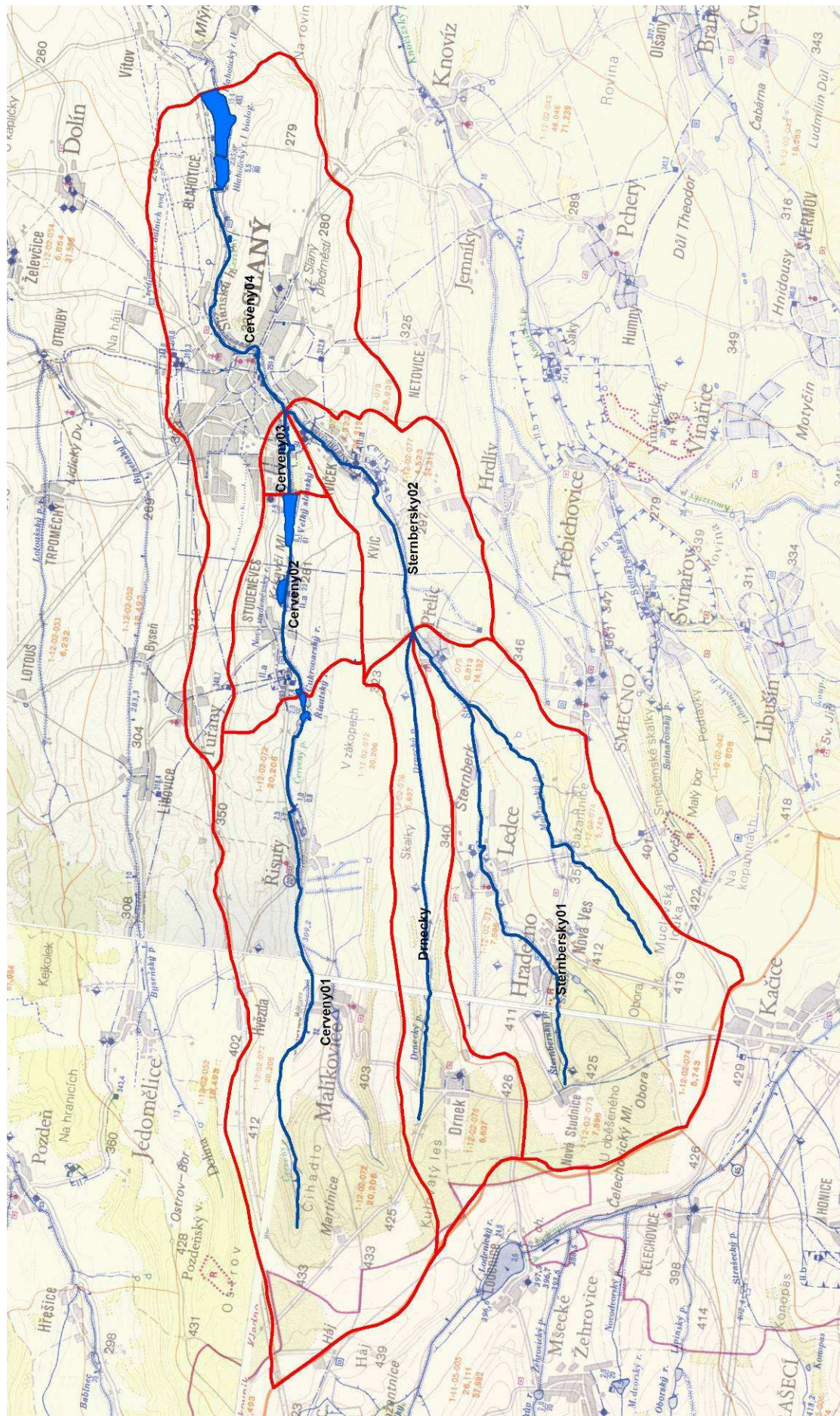
Příloha 1: Výřez vodohospodářské mapy s vyznačením počítaného území, vodních nádrží, Červeného potoka a jeho přítoků



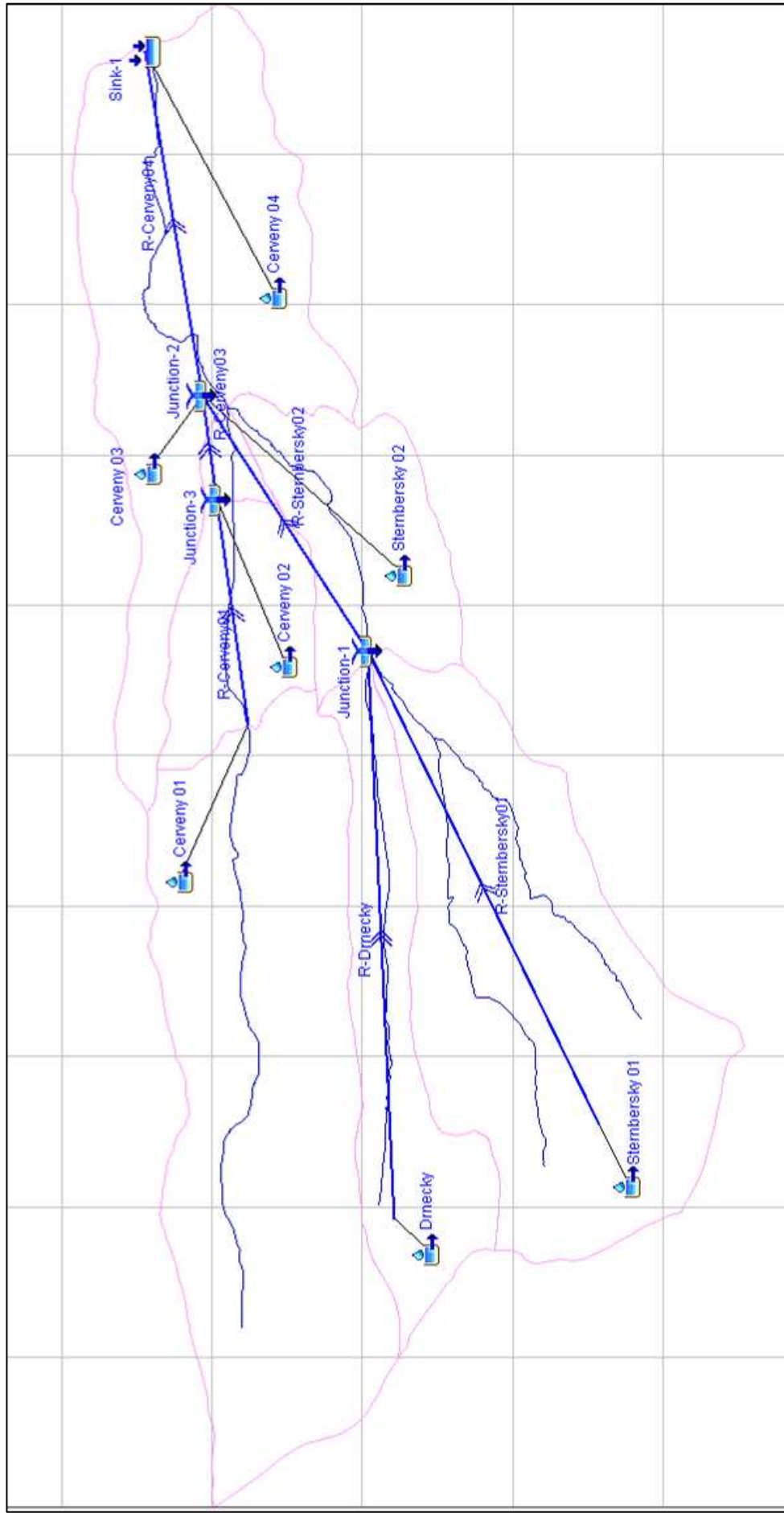
Příloha 2: Mapa sklonu svahů v zájmovém území



Příloha 3: Rozdělení počítaného území na subpodvodí na podkladě vodohospodářské mapy



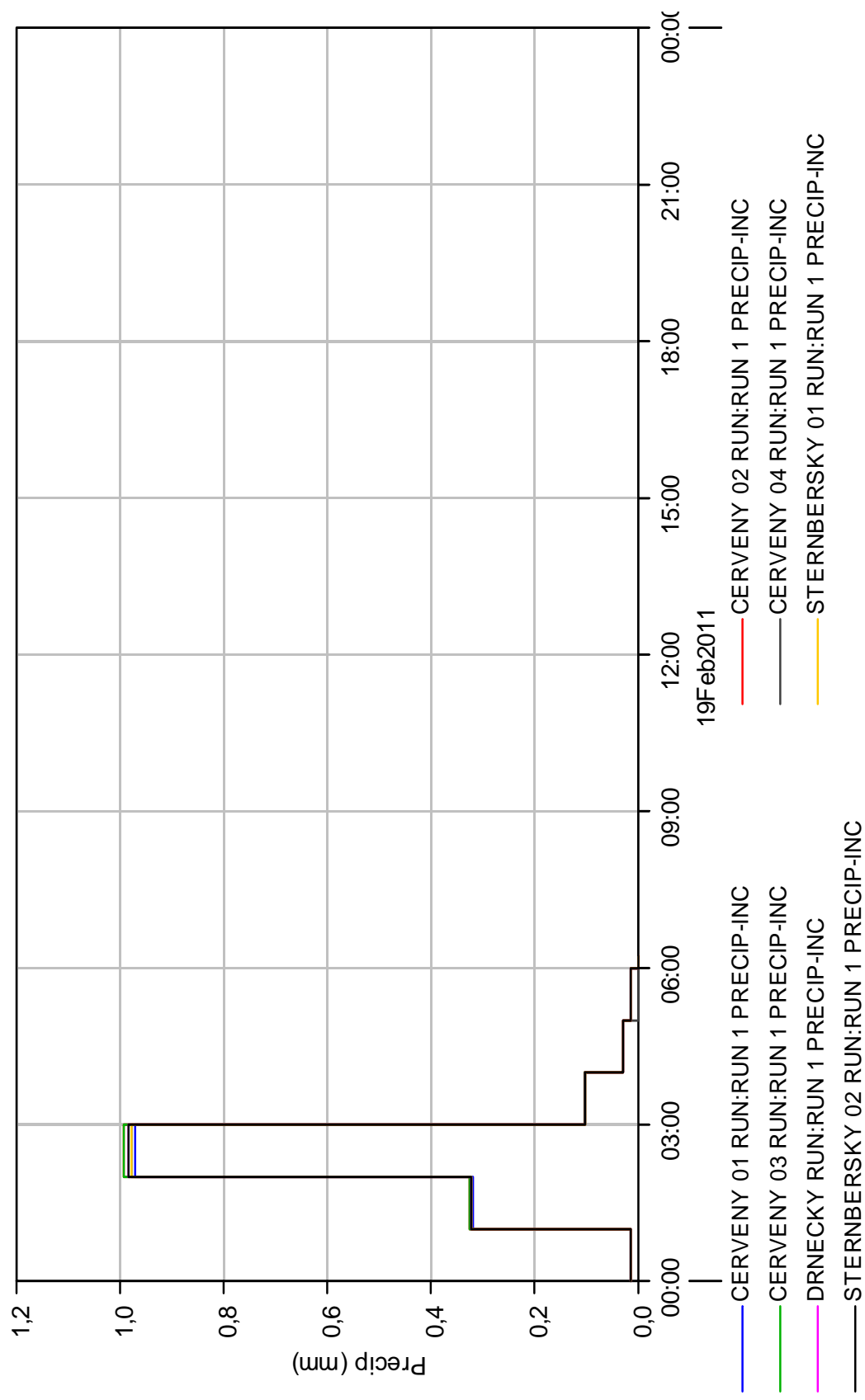
Příloha 4: Hydrologický model povodí Červeného potoka (počítaná část) vytvořený v programu HEC-HMS



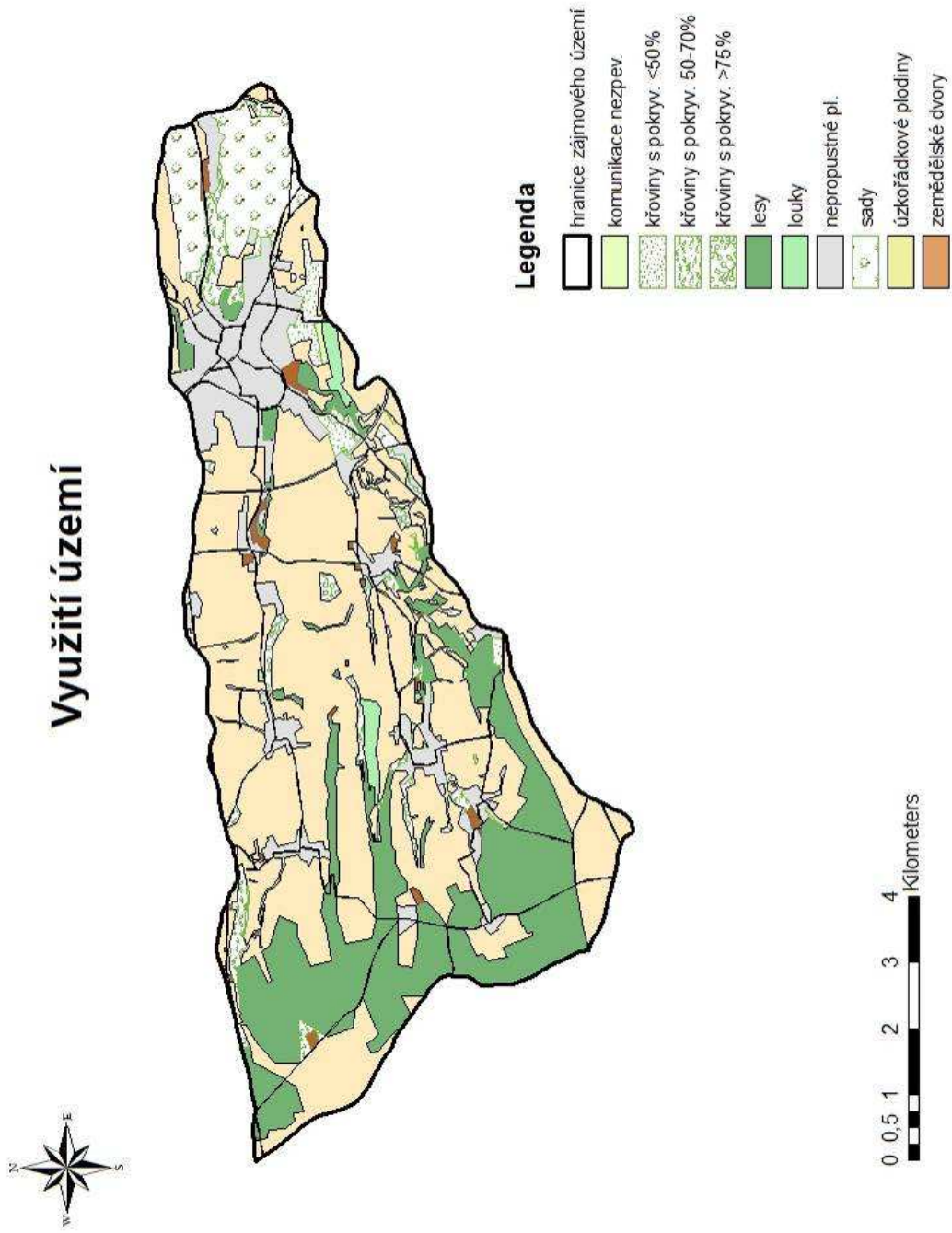
Příloha 5: Rozdělení srážky na jednotlivých subpovodích

	Cerveny 01	Cerveny 02	Cerveny 03	Cerveny 04	Sternbersky 01	Sternbersky 02	Drnecky	poměrový koef.	
F [km ²]	15,63	3,5	0,54	12,3	13,96	4,43	5,93	1. hodina	0,01
H ₁₀₀ [mm]	90	90	90	90	90	90	90	2. hodina	0,22
redukční koef.	0,966	0,988	0,988	0,973	0,973	0,979	0,979	3. hodina	0,67
zreduk. [mm]	86,94	88,92	88,92	87,57	87,57	88,11	88,11	4. hodina	0,07
oblast	C	C	C	C	C	C	C	5. hodina	0,02
1. hodina	0,87	0,89	0,89	0,88	0,88	0,88	0,88	6. hodina	0,01
2. hodina	19,13	19,56	19,56	19,27	19,27	19,38	19,38		
3. hodina	58,25	59,58	59,58	58,67	58,67	59,03	59,03		
4. hodina	6,09	6,22	6,22	6,13	6,13	6,17	6,17		
5. hodina	1,74	1,78	1,78	1,75	1,75	1,76	1,76		
6. hodina	0,87	0,89	0,89	0,88	0,88	0,88	0,88		
7. hodina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
8. hodina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
9. hodina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
10. hodina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
11. hodina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
12. hodina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
13. hodina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
14. hodina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
15. hodina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
16. hodina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
17. hodina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
18. hodina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
19. hodina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
20. hodina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
21. hodina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
22. hodina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
23. hodina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
24. hodina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		

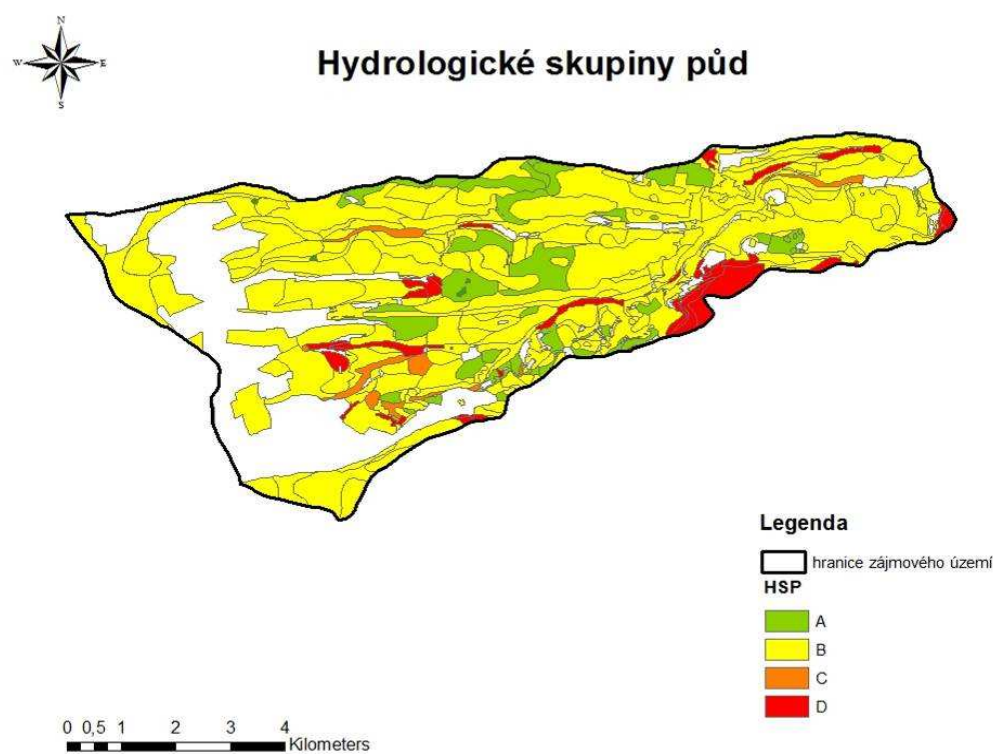
Příloha 6: Návrhový hyetogram sestavený dle výše uvedené tabulky v programu HEC-HMS



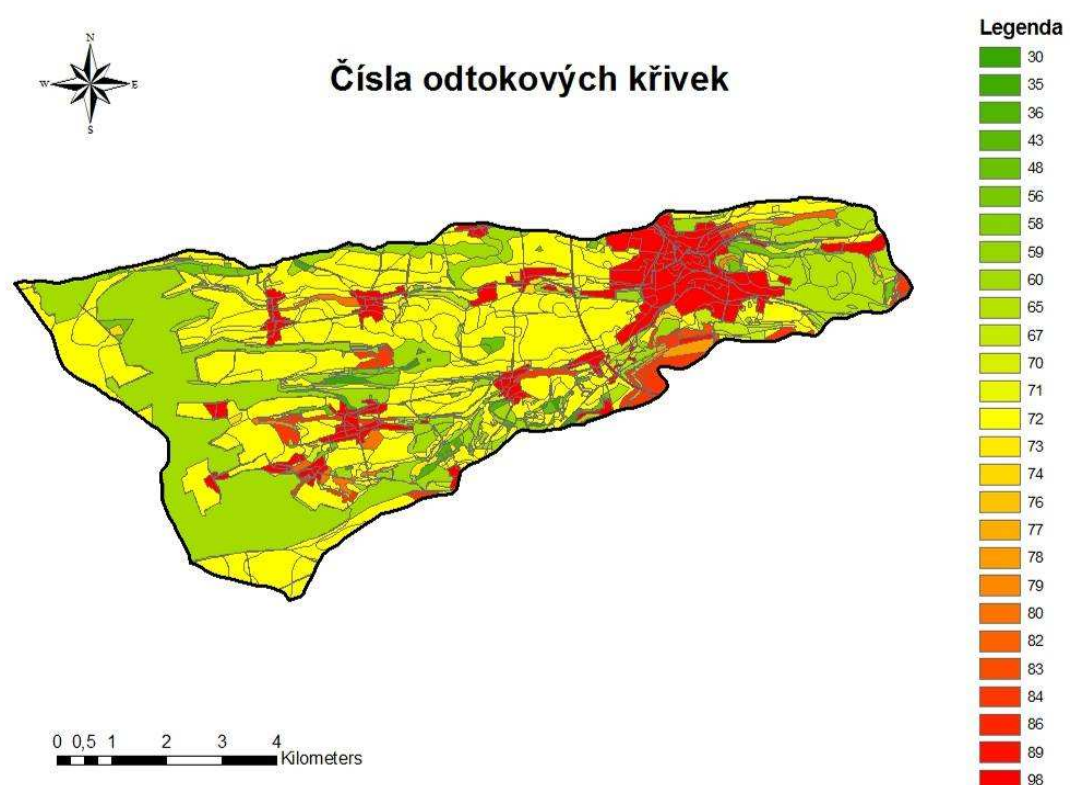
Příloha 7: Mapa využití území



Příloha 8: Mapa hydrologických skupin půd



Příloha 9: Mapa čísel odtokových křivek



Příloha 10: Parametry jednotkového hydrogramu včetně mezivýpočtů

	F [km ²]	L [m]	L [ft]	CN	S [in]	h1	h2	h1-h2 [m]	Y [%]	L _p [m]	L _p [mi]
Cerveny 01	15,63	8621,00	28285,50	69,00	4,49	442,00	285,00	157,00	1,82	6804,00	4,23
Cerveny 02	3,5	2544,00	8346,86	75,00	3,33	286,00	273,00	13,00	0,51	2544,00	1,58
Cerveny 03	0,54	1051,00	3448,33	85,00	1,76	273,00	261,00	12,00	1,14	1051,00	0,65
Cerveny 04	12,3	4324,00	14187,04	77,00	2,99	261,00	235,00	26,00	0,60	4324,00	2,69
Sternbersky 01	13,96	7322,00	24023,48	69,00	4,49	430,00	285,00	145,00	1,98	6030,00	3,75
Sternbersky 02	4,43	3375,00	11073,38	75,00	3,33	285,00	261,00	24,00	0,71	3375,00	2,10
Drnecky	5,93	7428,00	24371,27	65,00	5,38	431,00	285,00	146,00	1,97	5454,00	3,39

	L ₁₀₈₅ [m]	L ₁₀₈₅ [mi]	h1 [m n.m.]	h2 [m n.m.]	h1-h2 [ft]	S ₁₀₈₅ [ft/mi]	R [hod]	T _{lag}	TC [hod]
Cerveny 01	5783,40	3,59	355,00	289,00	216,48	60,24	5,14	4,679286	7,814407
Cerveny 02	2162,40	1,34	282,00	273,00	29,52	21,97	8,15	2,818561	4,706997
Cerveny 03	893,35	0,56	268,00	262,00	19,68	35,45	4,13	0,678732	1,133483
Cerveny 04	3675,40	2,28	261,00	235,00	85,28	37,34	6,43	3,746877	6,257285
Sternbersky 01	5125,50	3,18	375,00	287,00	288,64	90,63	3,57	3,937668	6,575906
Sternbersky 02	2868,75	1,78	283,00	262,00	68,88	38,64	5,75	2,995554	5,002575
Drnecky	4635,90	2,88	379,00	289,00	295,20	102,47	3,13	4,442247	7,418553

	a	b	c
parametry	80	0,342	-0,79

L - délka údolnice k rozvodnici

S - max. retence povodí v palcích [in]

Y - prům sklon povodí v %

L_p - max. délka páteřního toku v povodí [mi]

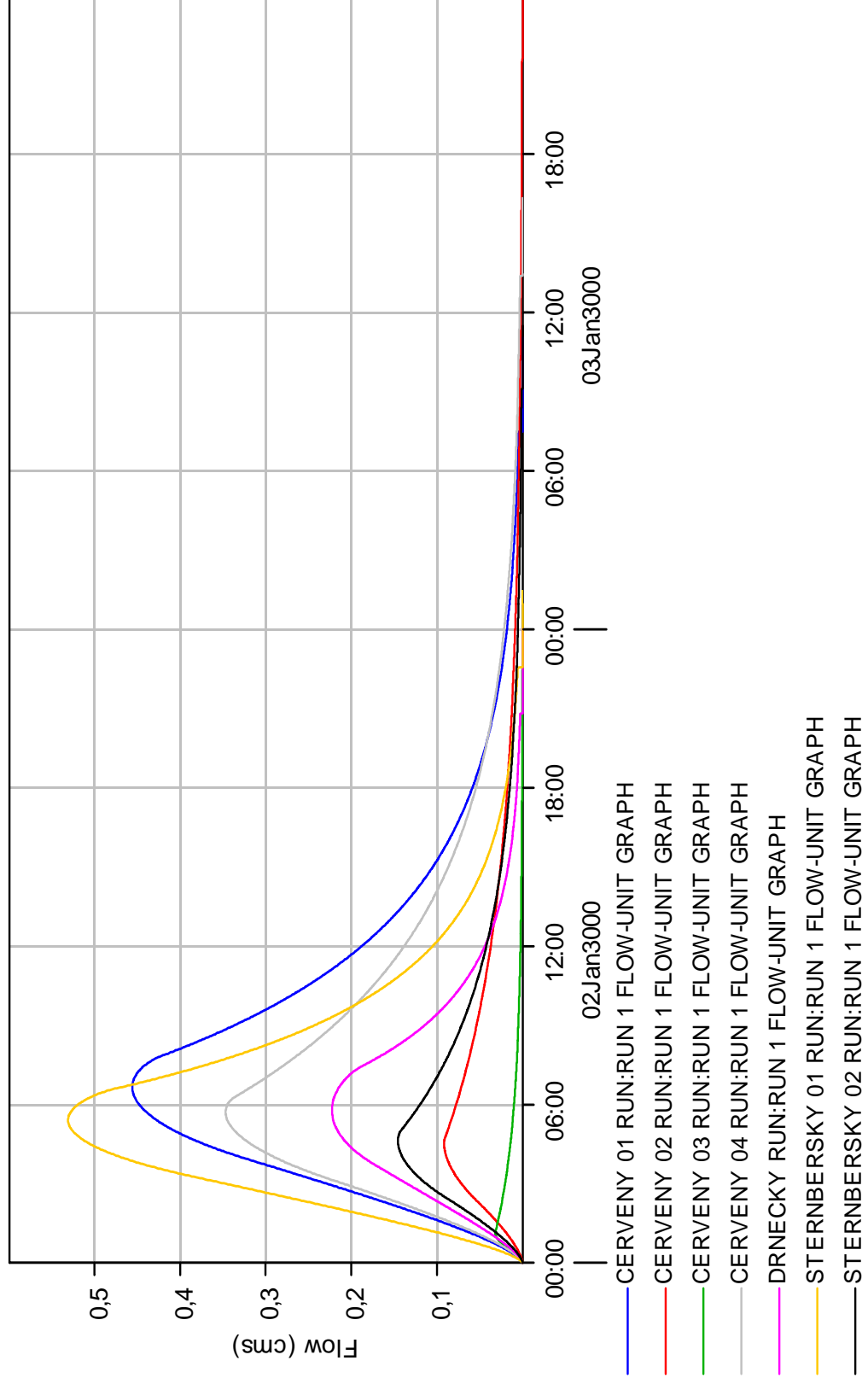
L₁₀₈₅ - délka toku v úseku mezi 10-85%

S₁₀₈₅ - prům. sklon povodí podél max. délky páteř toku ve ft/mi v úseku mezi 10-85% délky

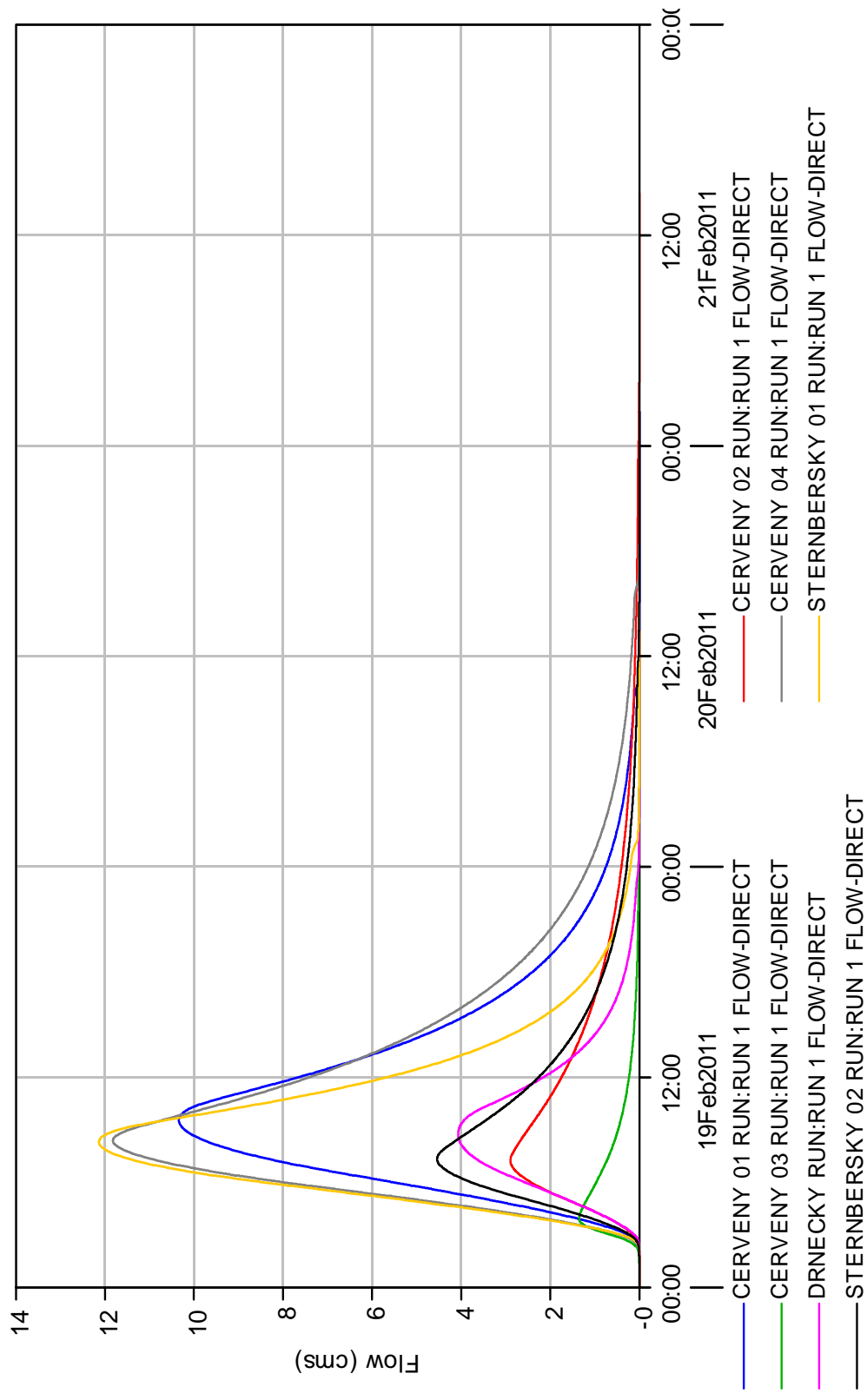
R - transformační faktor [hod], simulující dobu zadržetí vody v povodí

TC - doba koncentrace povodí v hod.

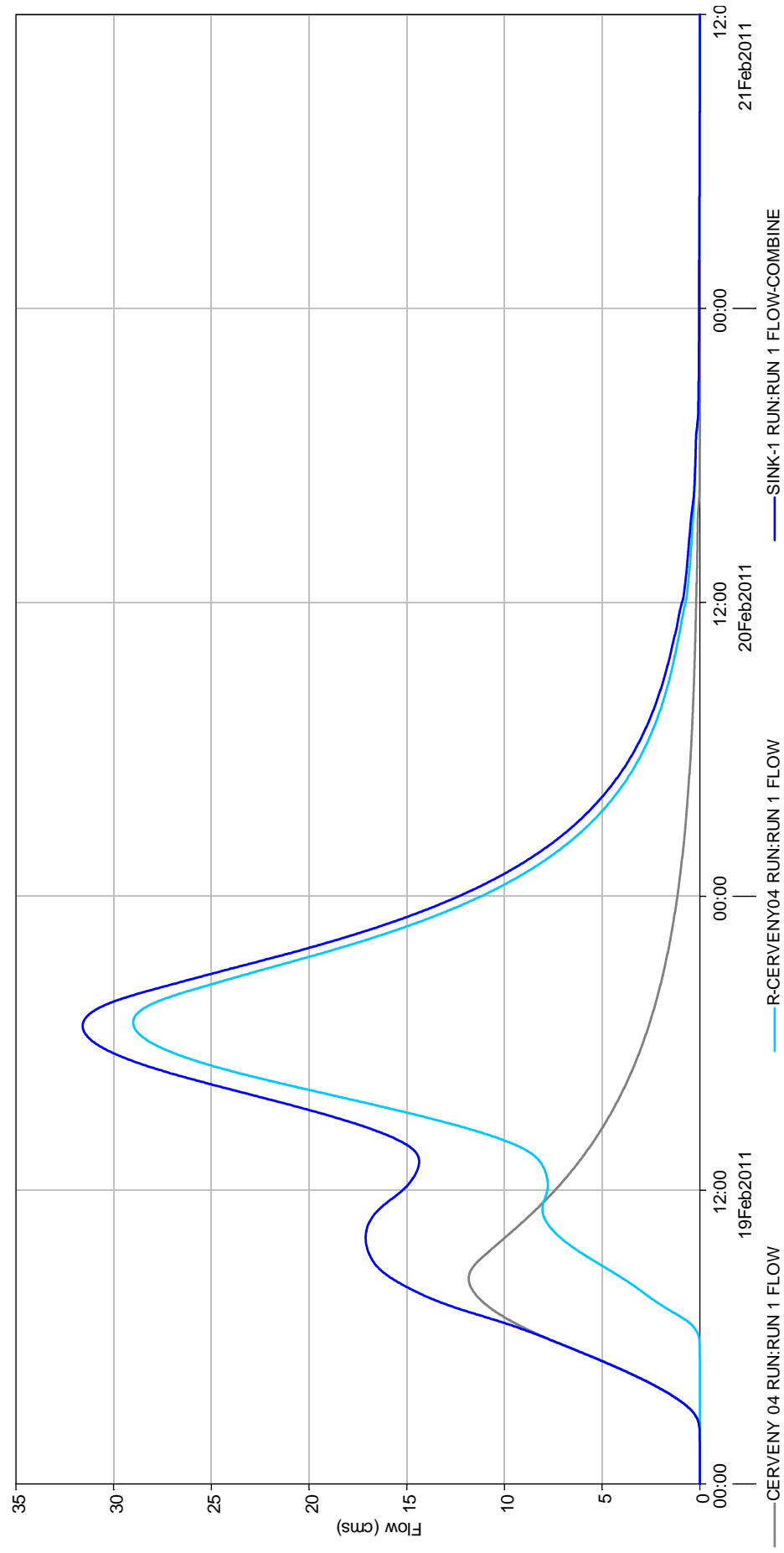
Příloha 11: Jednotkové hydrogramy jednotlivých subpovodí



Příloha 12: Hydrogramy návrhových 100letých povodňových vln v uzávěrových profilech jednotlivých subpovodí



Příloha 13: Průběh návrhové 100leté povodňové vlny v uzávěrovém profilu počítaného povodí Červeného potoka (tzn. k hrázi malé vodní nádrže Blahoický II.)

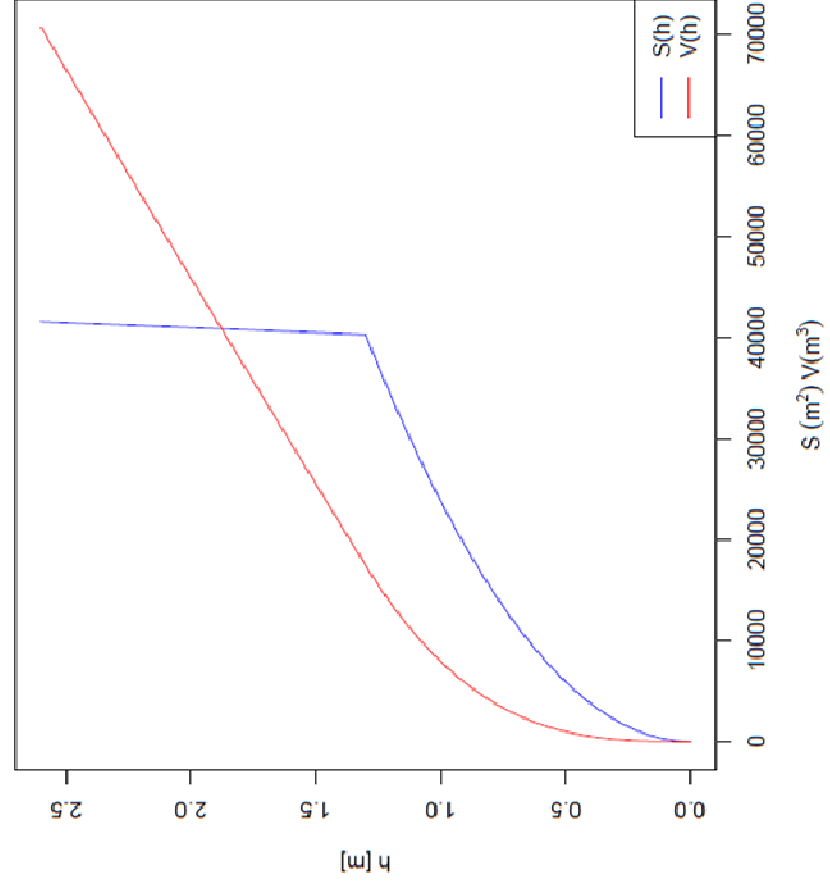


Příloha 14: Bathygrafické křivky vodních nádrží

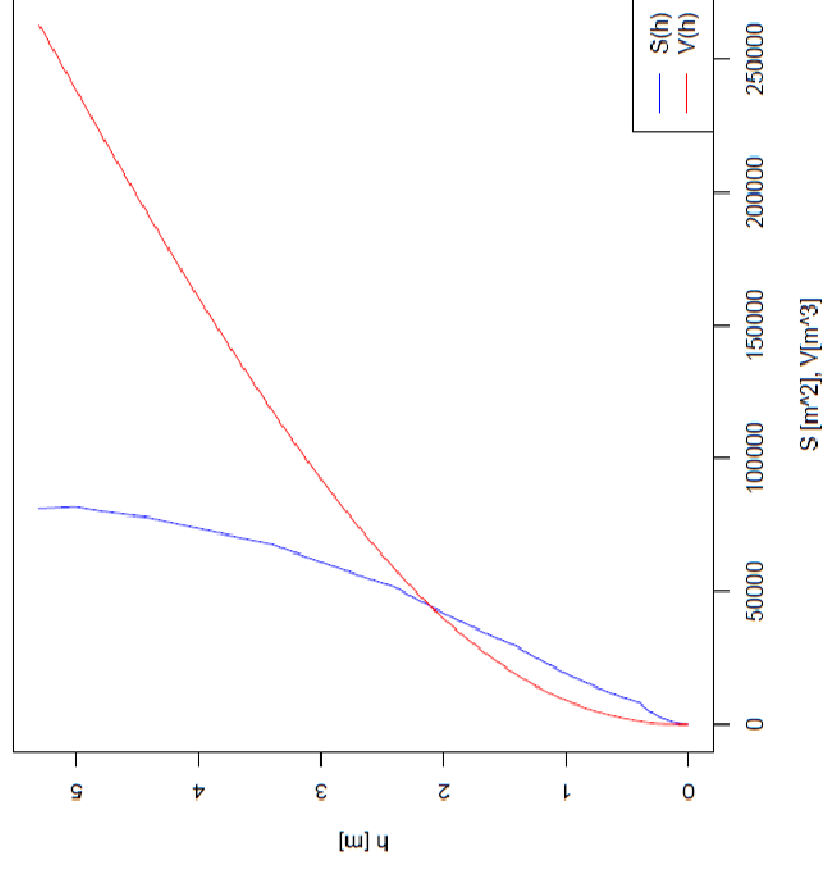
Řisutský rybník

Velký Slánský rybník

Batygrafie res 1



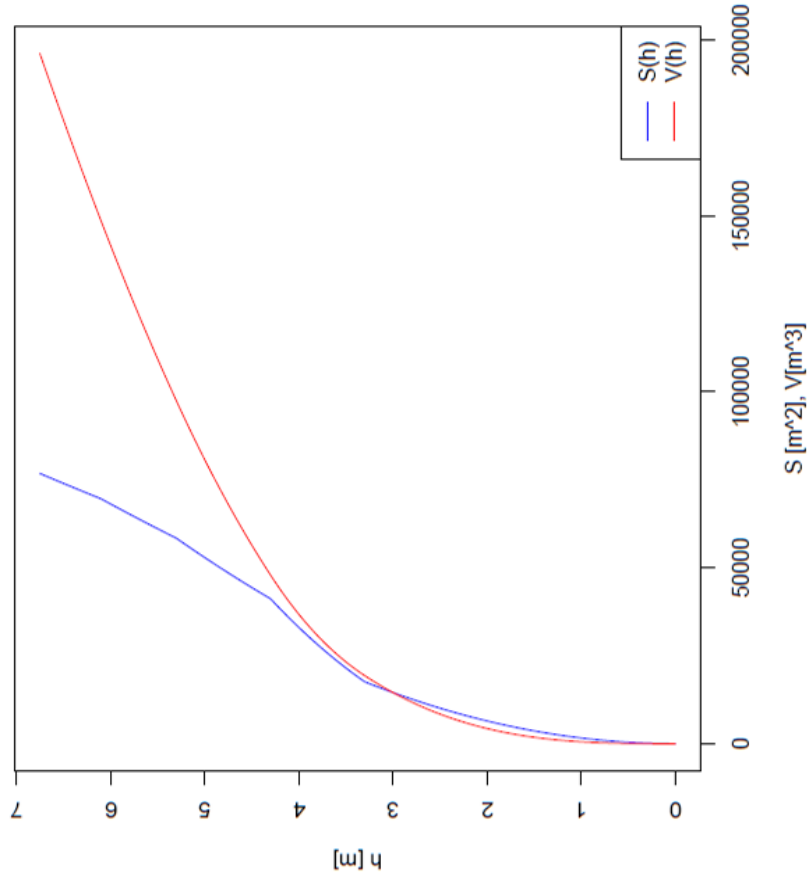
Batygrafie res 2



Příloha 15: Batygrafické křivky vodních nádrží

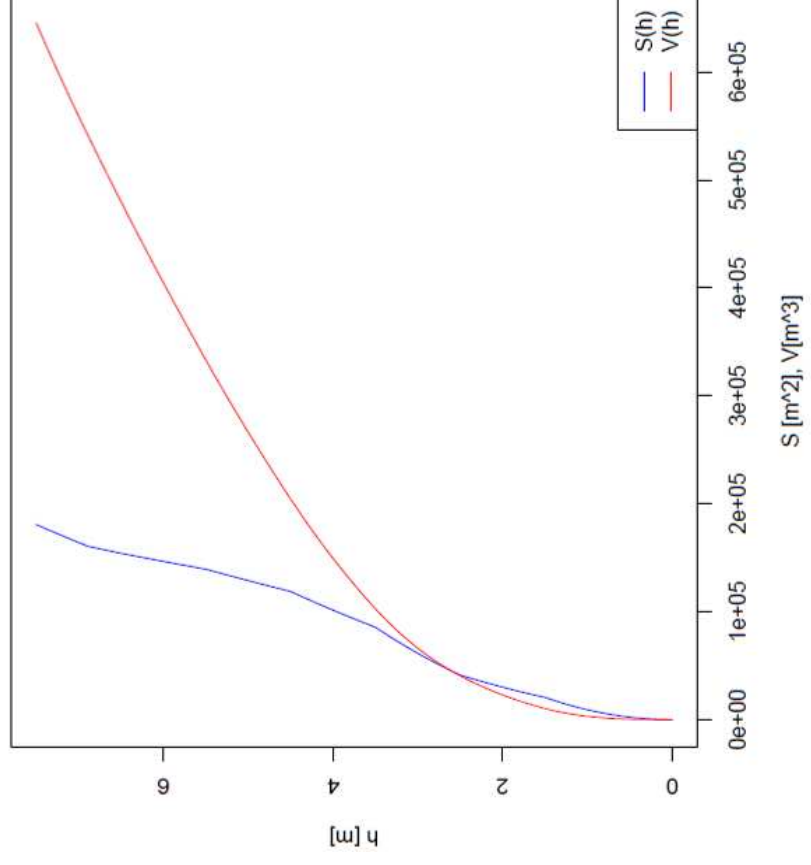
Blahotický I.

Batygrafie res 3

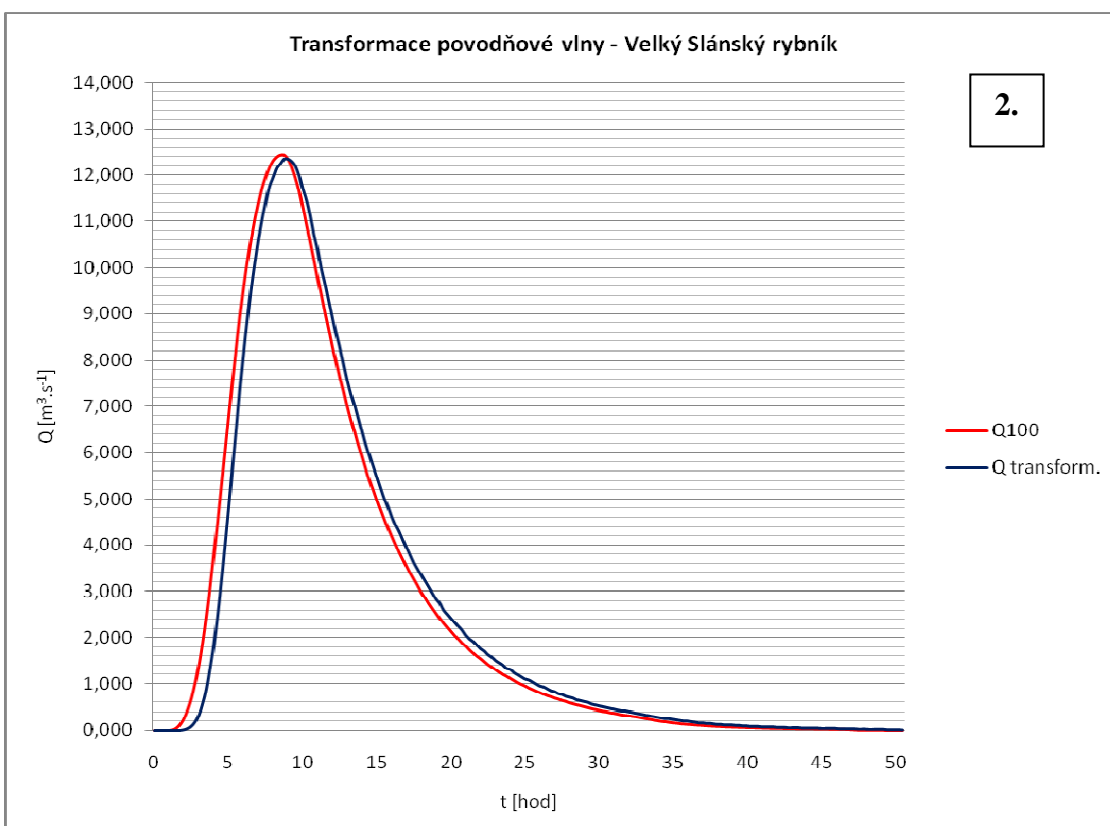
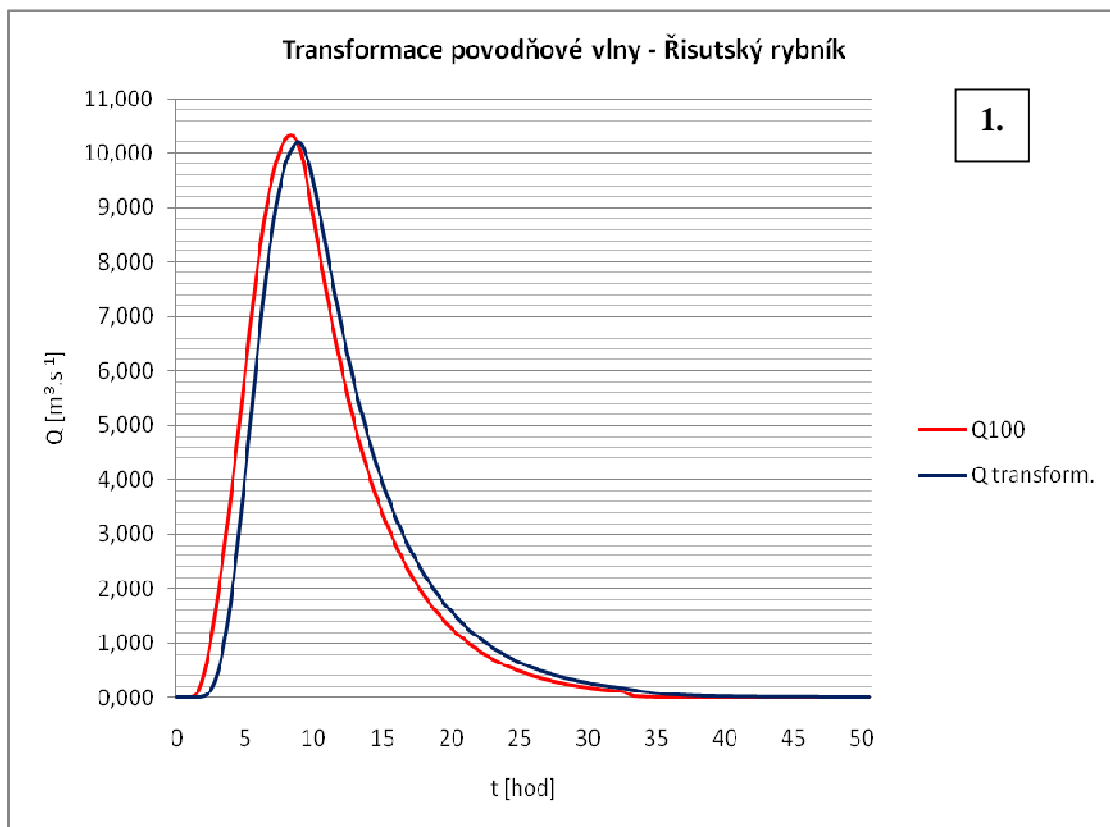


Blahotický II.

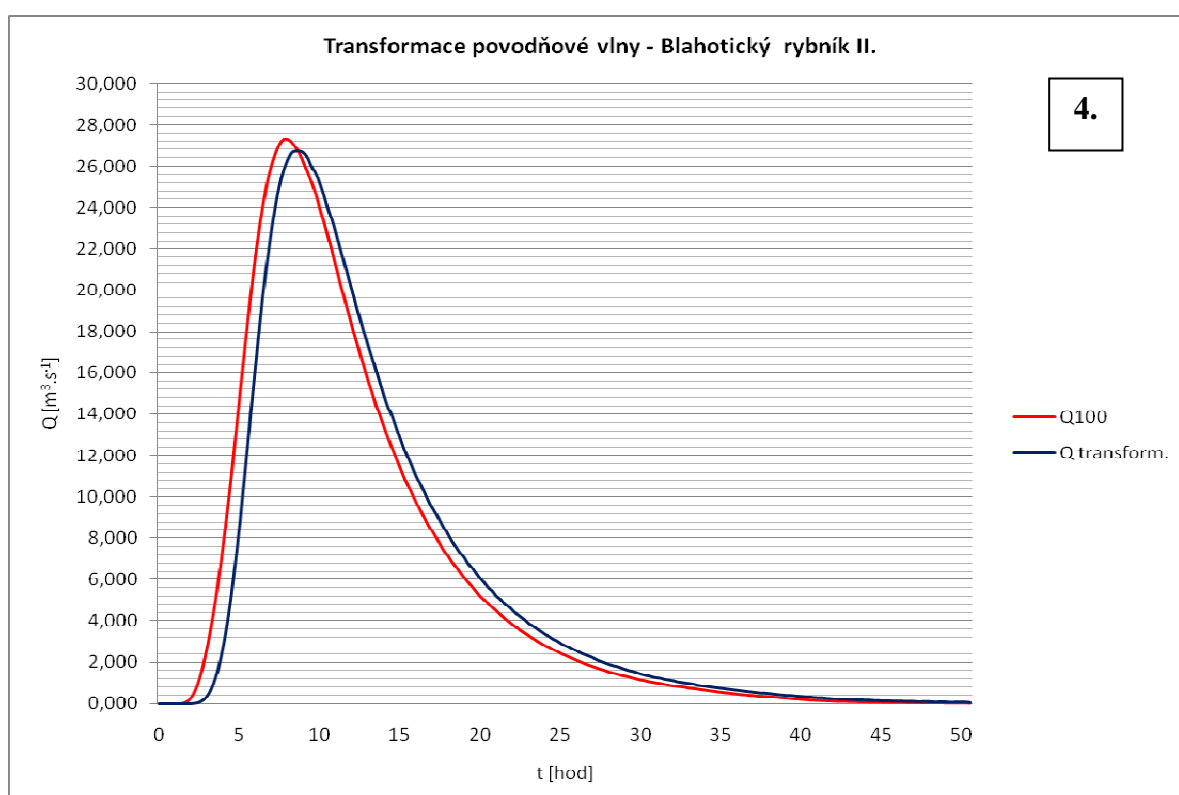
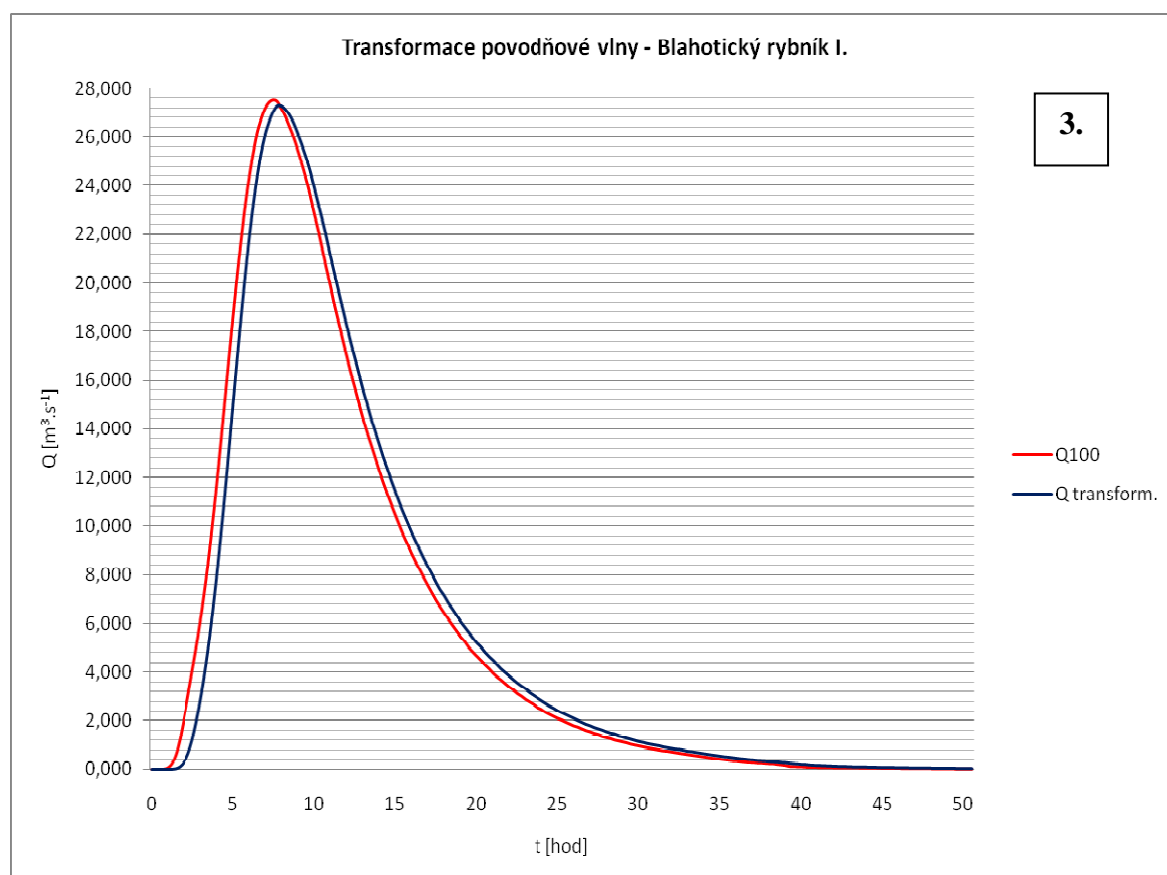
Batygrafie res 4



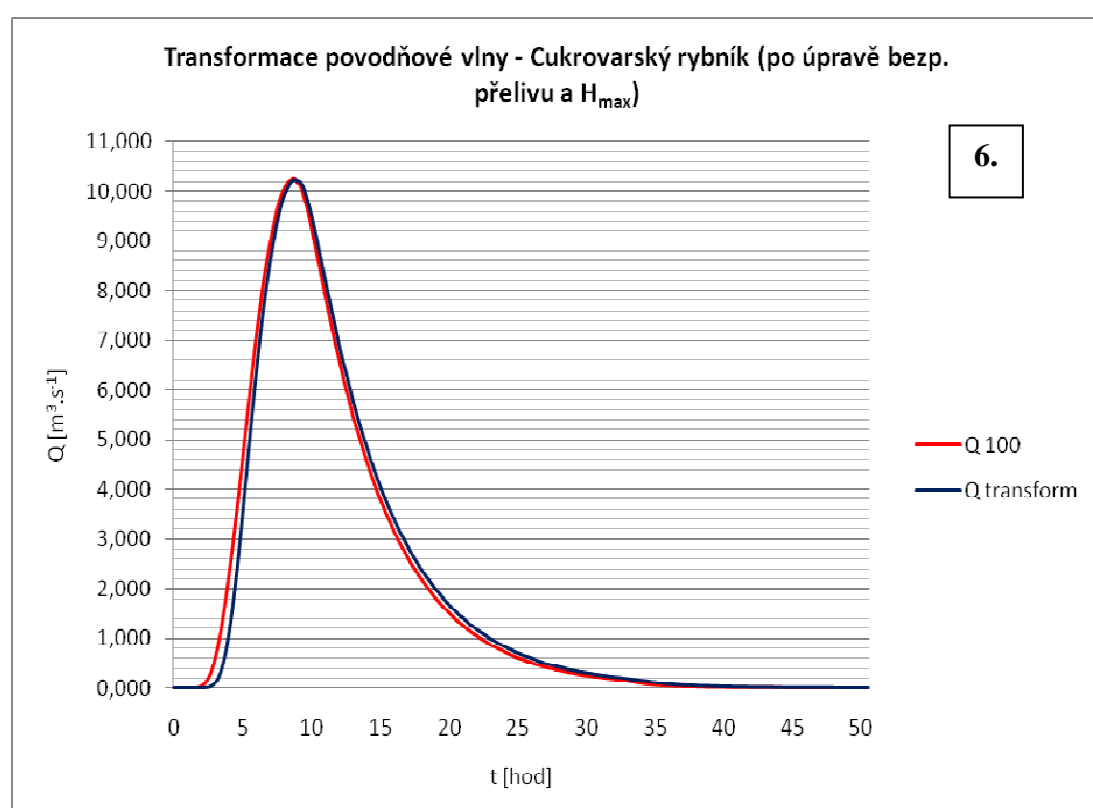
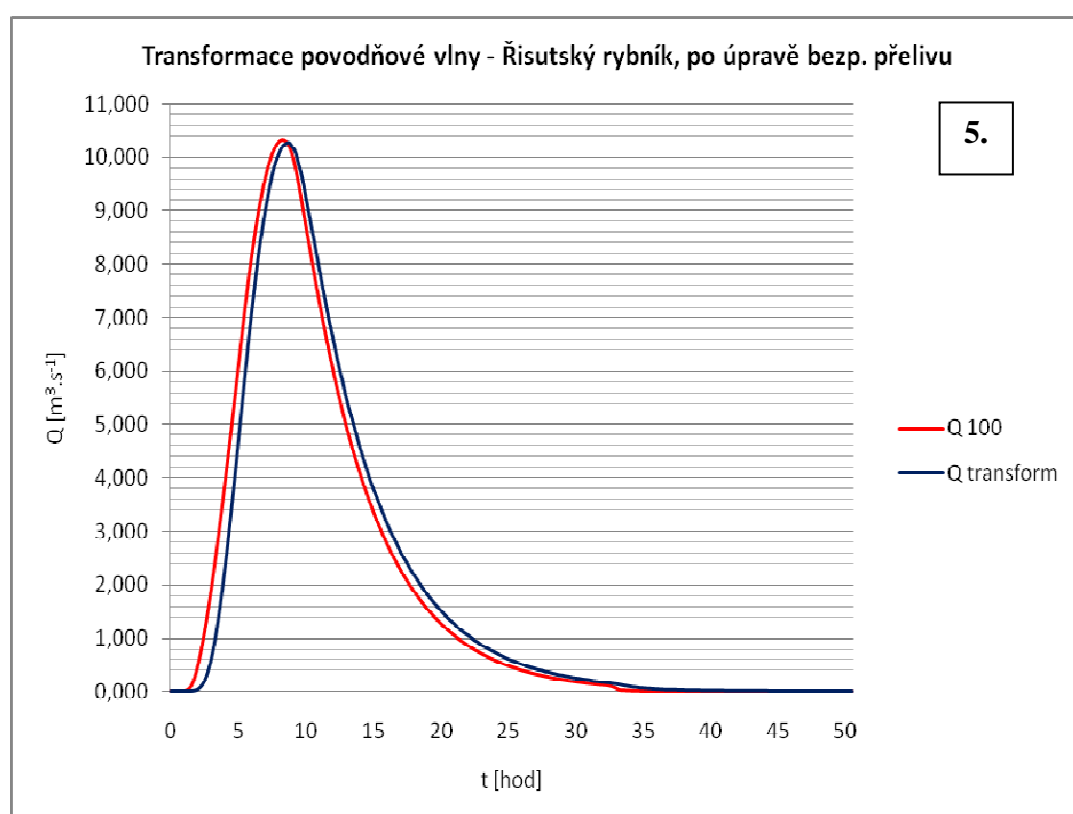
Příloha 16: Transformace povodňové vlny vodní nádrží Řisutský rybník (1) a soustavou vodních nádrží Velký Slánský a Řisutský r. (2)



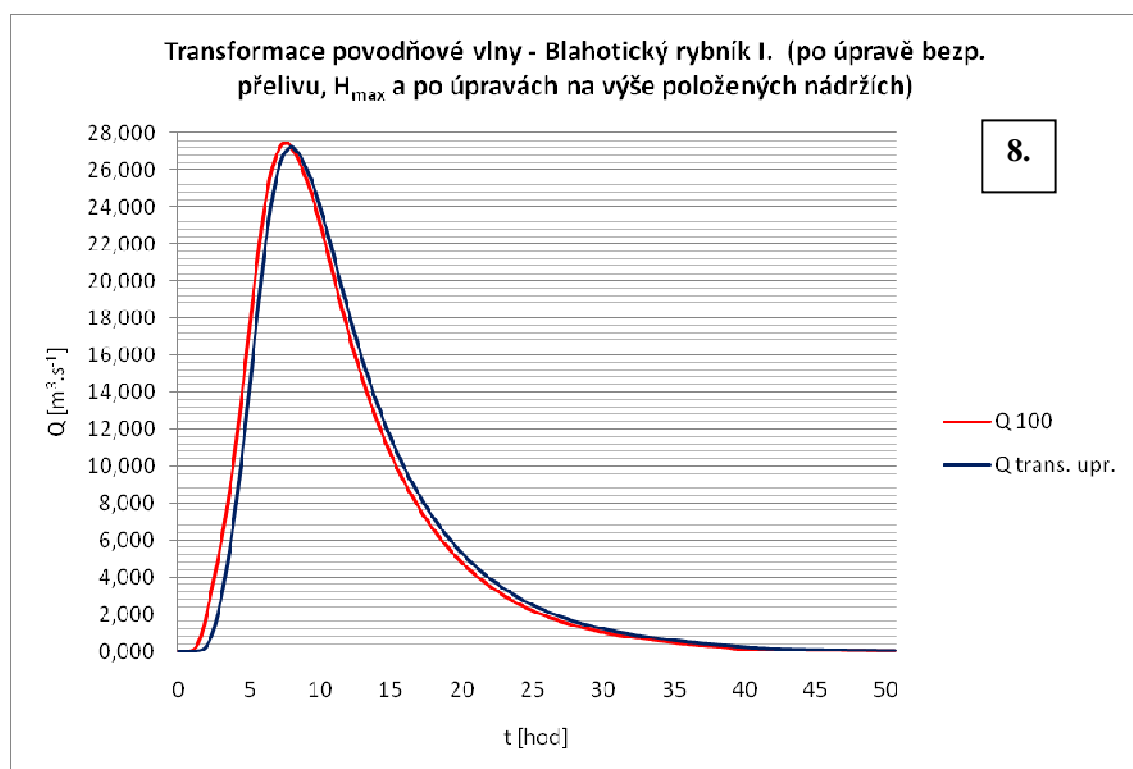
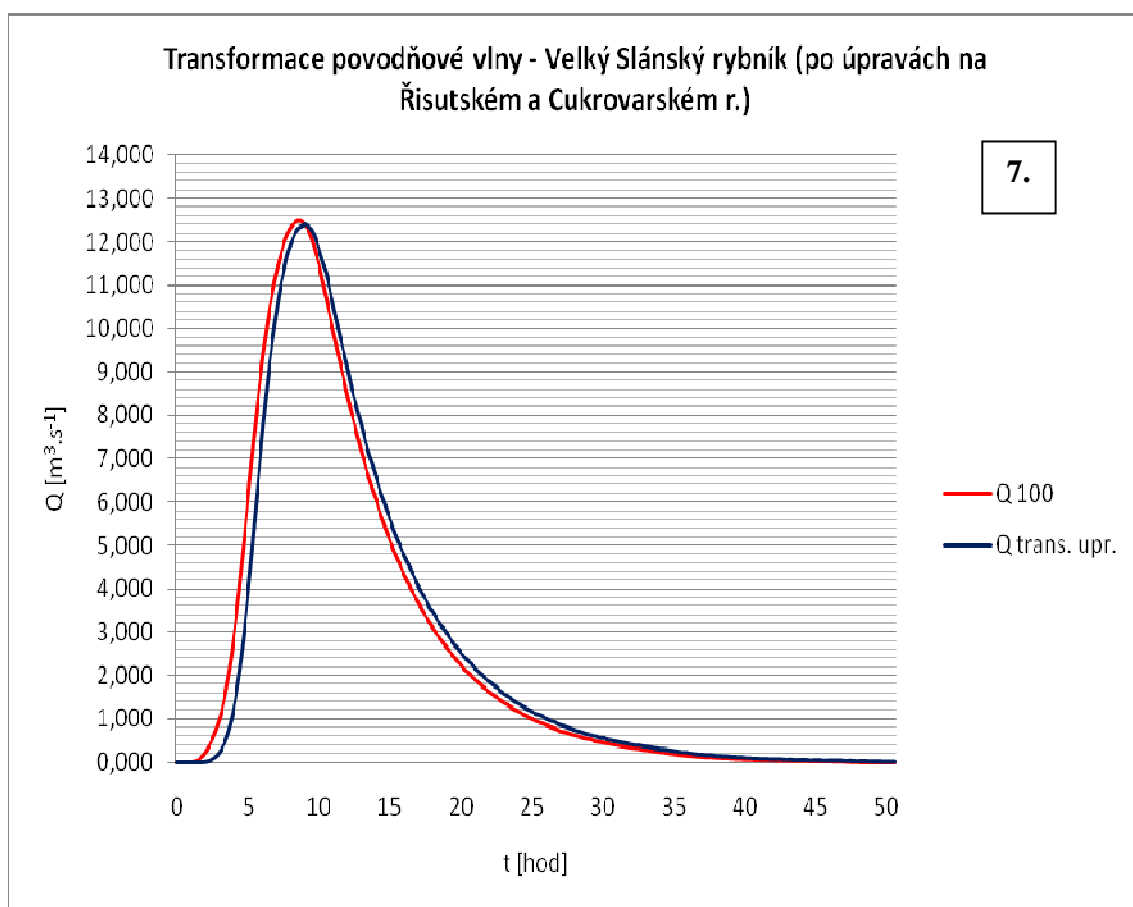
Příloha 17: Transformace povodňové vlny soustavou vodních nádrží Řisutský, Velký Slánský a Blahotický rybník I. (3) a Blahotický rybník II. (4)



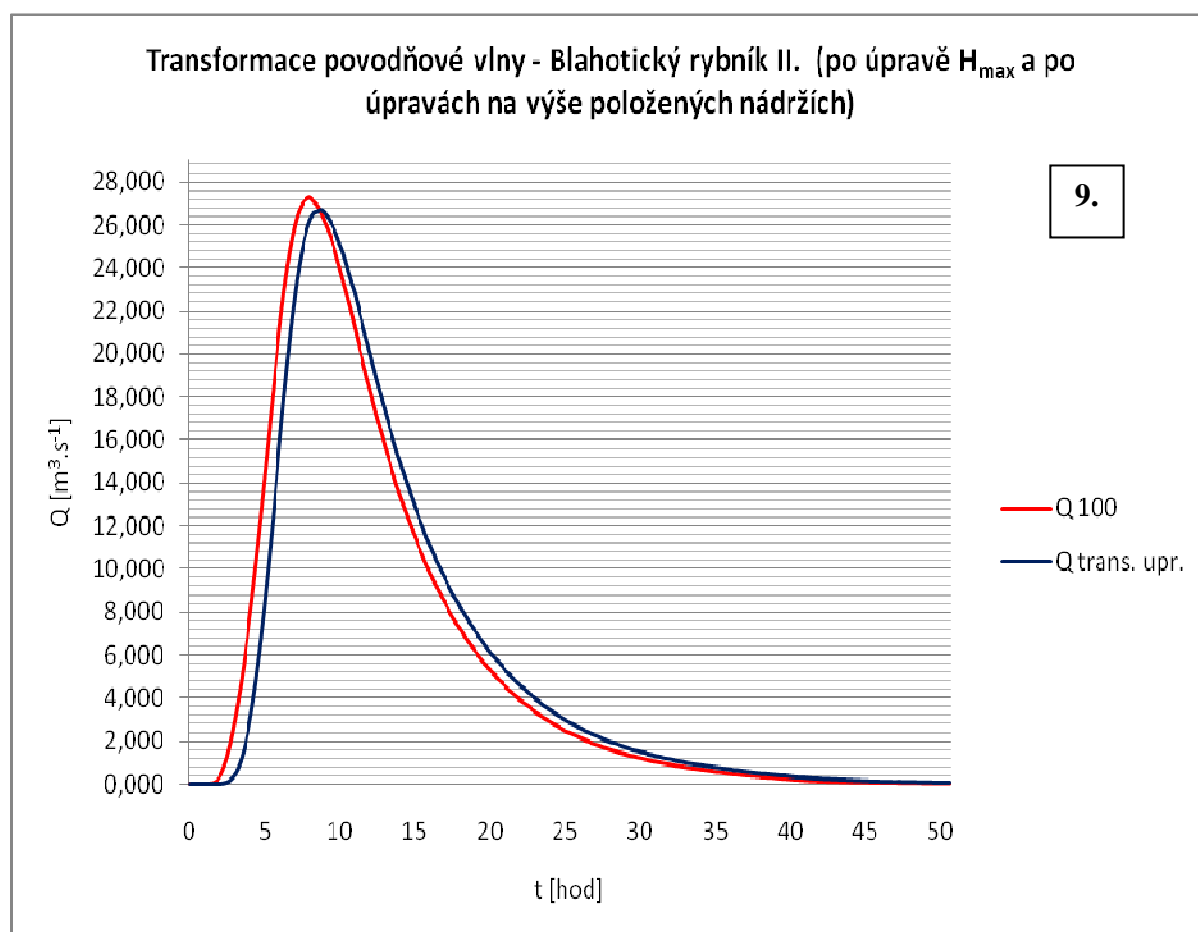
Příloha 18: Transformace povodňové vlny vodní nádrží Řisutský rybník, po úpravě bezpečnostního přelivu (5) a soustavou vodních nádrží Řisutský a Cukrovarský r. po úpravě Cukrovarského r. (6)



Příloha 19: Transformace povodňové vlny soustavou vodních nádrží Řisutský, Cukrovarský a Velký Slánský r. po úpravách (7) a Blahotický rybník I. (8)



Příloha 20: Transformace povodňové vlny soustavou vodních nádrží Řisutský, Cukrovarský, Velký Slánský a Blahotický rybník I. a II. po úpravách (9)



Příloha 21: Evidenční listy jednotlivých vodních nádrží vč. fotodokumentace

Evidenční list č. 1: Řisutský rybník

Evidenční list č. 2: Cukrovarský rybník

Evidenční list č. 3: Sádky I., II.

Evidenční list č. 4: Nový Studeněvský rybník

Evidenční list č. 5: Velký Slánský rybník

Evidenční list č. 6: Červený Rybník

Evidenční list č. 7: Vodní nádrže v Ouvalově ulici I., II.

Evidenční list č. 8: Blahotický rybník I.

Evidenční list č. 9: Blahotický rybník II.

Evidenční list č. 10: Žižický rybník

Evidenční list č. 11: Malovarský rybník

Evidenční list č. 1

Název vodní nádrže: **Řisutský rybník**
Katastrální území: **Řisuty u Slaného**
Č.h.p., říční kilometr: **1-12-02-072, ř. km 17,8**

Základní charakteristika nádrže:

účel užití nádrže	krajinotvorná, ekologická, zásobní a retenční, rybochovná
umístění na toku	průtočná (je však zachováno obvodové koryto podél boční hráze, jímž protéká voda z Červeného potoka)
normální/provozní hladina	288,4 m n. m.
maximální hladina	289,3 m n. m.
objem vody při normální/provozní hladině	23 730 m ³
objem vody při maximální hladině	47 210 m ³
plocha zátopy při normální/provozní hladině	25 600 m ²
plocha zátopy při maximální hladině	26 780 m ²
napouštěcí objekt	není - volný vtok
vypouštěcí objekt	železobetonový požerák, dvouřadý, otevřený
hráz	boční, délka 205 m, šířka v koruny 3,0 m, výška 2,6 m
typ hráze	čelní, obvodová; zemní sypaná
bezpečnostní přeliv	Ano – boční, průleh v boční hrázi, šířka 13,0 m

Právní stav:

vlastník vodního díla	Český rybářský svaz, MO Slaný
uživatel vodního díla	Český rybářský svaz, MO Slaný
stavební povolení	ANO č.j. 20803/48 ze dne 15.1.1949
kolaudační rozhodnutí	nedochovalo se/nenalezeno
manipulační a provozní řád	ANO

Evidenční list č. 1

povolení k nakládání s vodami	ANO
-------------------------------	-----

Technický stav:

hráz	hráz nedávno opravená, opevnění návodního svahu kamenným pohozením, vzdušný svah oset
bezpečnostní přeliv	funkční
napouštěcí objekt	volný vtok je silně zarostlý
vypouštěcí objekt	funkční, v dobrém stavu, vyznačena normální hladina červeným pruhem, opevnění koryta pod výpustí v dobrém stavu, instalován Thomsonův přeliv, který však podtéká
nádrž	nedávno odbahněná, zachováno výrazné litorální pásmo



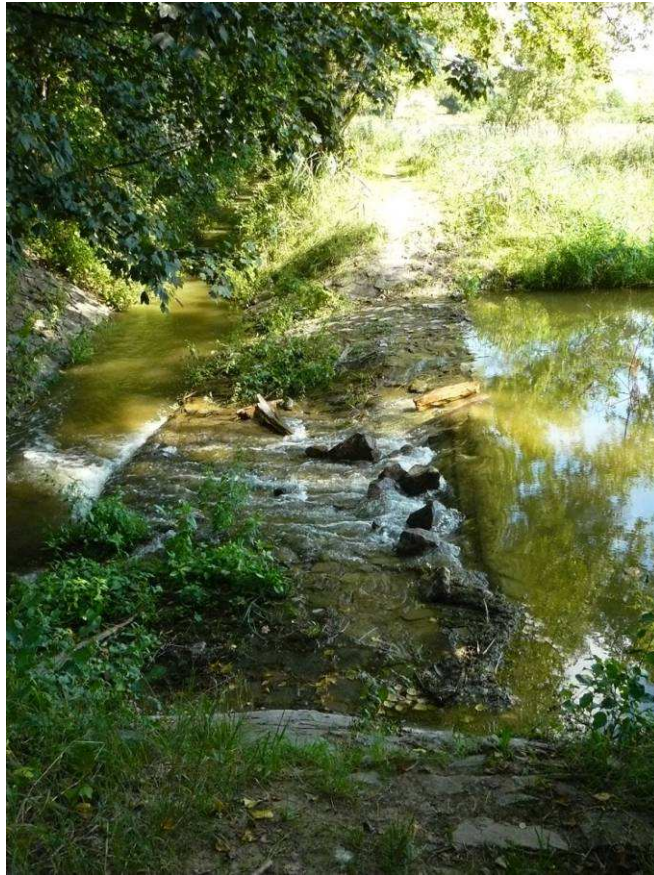
Obrázek 1: Pohled na nádrž z čelní hráze, napouštění po podzimním výlovu (Kebrlová, 2010)



Obrázek 2: Pohled na boční hráz a požerák (Kebrlová, 2010)



Obrázek 3: Pohled na čelní hráz z boční hráze (Kebrlová, 2010)



Obrázek 4: Bezpečnostní přeliv znečištěný kameny a větvemi (Kebrlová, 2010)



Obrázek 5: Rozsáhlé rákosíště podél Červeného potoka před vtokem do Řisutského rybníka (Kebrlová, 2010)



Obrázek 6: Otvor v zadní části boční hráze (Kebrlová, 2010)



Obrázek 7: Špatně instalovaný Thomsonův měrný přeliv v korytě Červeného potoka pod výstří požeráku (Kebrlová, 2010)

Evidenční list č. 2

Název vodní nádrže: **Cukrovarský rybník**
Katastrální území: **Studeněves**
Č.h.p., říční kilometr: **1-12-02-072, ř. km 17,5 – 17,6**

Základní charakteristika nádrže:

účel užití nádrže	intenzivní chov ryb, krajínovorný, ekologický
umístění na toku	průtočná
normální/provozní hladina	99,4 m m. v. s.
maximální hladina	99,5 m m. v. s.
objem vody při normální/provozní hladině	19 980 m ³
objem vody při maximální hladině	20 500 m ³
plocha zátopy při normální/provozní hladině	1,48 ha
plocha zátopy při maximální hladině	1,52 ha
napouštěcí objekt	volný vtok (z Řisutského rybníka)
vypouštěcí objekt	stavidlo
typ hráze	čelní – zemní sypaná
bezpečnostní přeliv	Ano – čelní žlabový
další objekty	napouštěcí objekt pro sádky

Právní stav:

vlastník vodního díla	Český rybářský svaz, MO Smečno
uživatel vodního díla	Český rybářský svaz, MO Smečno
stavební povolení	nedochovalo se/nenalezeno
kolaudační rozhodnutí	nedochovalo se/nenalezeno
manipulační a provozní řád	ANO
povolení k nakládání s vodami	ANO

Technický stav:

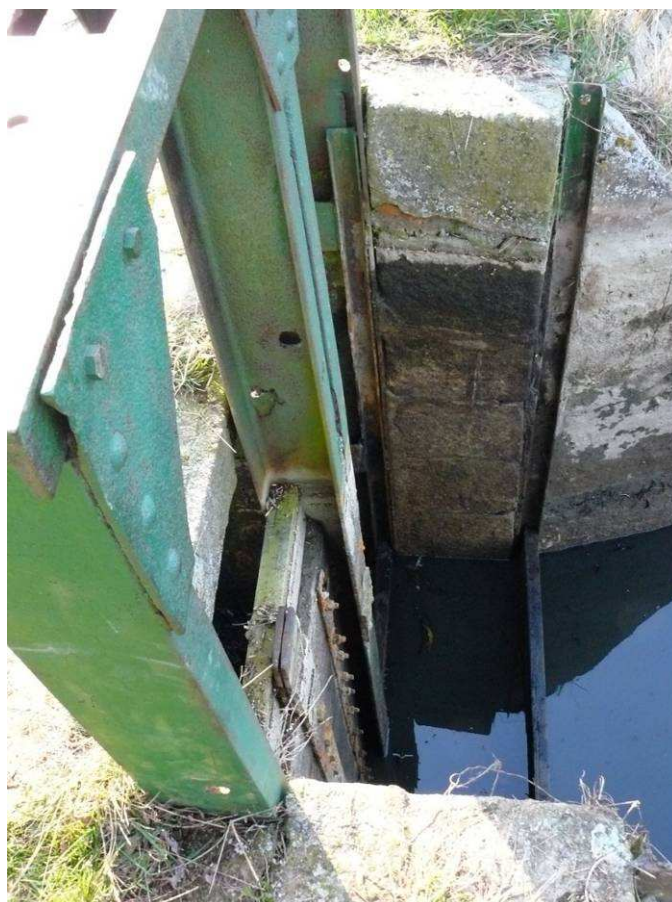
hráz	bez viditelných závad, udržovaná
------	----------------------------------

Evidenční list č. 2

bezpečnostní přeliv	bez závad
napouštěcí objekt	bez závad
vypouštěcí objekt	funkční, přístupný, udržovaný
nádrž	bez zárůstu vegetací, zanesena sedimentem



Obrázek 1: Pohled na vypuštěnou nádrž z hráze, v pozadí vtok od Řisutského rybníka (Kebrlová, 2010)



Obrázek 2: Stavidlo (Kebřlová, 2010)



Obrázek 3: Žlabový bezpečnostní přeliv (Kebřlová, 2010)



Obrázek 4: Odpad od bezpečnostního přelivu (Kebřlová, 2010)



Obrázek 5: Loviště a kádiště při jarním výlovu (Kebřlová, 2010)

Evidenční list č. 3

Název vodní nádrže: **Sádka 2 a 3 (u rybníka Cukrovarský)**
 Katastrální území: **Studeněves**
 Č.h.p., říční kilometr: **1-12-02-072, ř. km 17,5 – 17,6**

Základní charakteristika nádrží:

umístění na toku	boční, protékané
účel užití nádrže	intenzivní chov ryb
provozní hladina	-----
maximální hladina	-----
objem vody při normální/provozní hladině	sádka 2. 2540 m ³ sádka 3. 179 m ³
objem vody při maximální hladině	-----
plocha zátopy při normální/provozní hladině	sádka 2. 0,32 ha sádka 3. 0,02 ha
plocha zátopy při maximální hladině	-----
typ hráze	bez hráze, jedná se o zahloubené nádrže
napouštěcí objekt	sádka 2. požerákem ze sádky 3. sádka 3. požerákem z Cukrovar. r.
vypouštěcí objekt	sádka 2. železobetonový požerák dvouřadý sádka 3. požerák zaústěný do sádky 2.
bezpečnostní přeliv	NE
další objekty	-----

Právní stav:

vlastník vodního díla	Český rybářský svaz, MO Smečno
uživatel vodního díla	Český rybářský svaz, MO Smečno
stavební povolení	nedochovalo se/nenalezeno
kolaudační rozhodnutí	nedochovalo se/nenalezeno
manipulační a provozní řád	ANO (rok 2009)
povolení k nakládání s vodami	ANO
provádění TBD	nepodléhá

Evidenční list č. 3

Technický stav:

hráz	nezjištěno
bezpečnostní přeliv	-----
napouštěcí objekt	sádka 2. – bez závad sádka 3. – nezjištěno
vypouštěcí objekt	nezjištěno
nádrž	nezjištěno

Fotodokumentace těchto nádrží nebyla pořízena, neboť objekt není volně přístupný.

Evidenční list č. 4

Název vodní nádrže: **Nový Studeněvský rybník**
 Katastrální území: Studeněves
 Č.h.p., říční kilometr: 1-12-02-072, ř. km 16,0-16,5

Základní charakteristika nádrže:

účel užití nádrže	krajinotvorný, ekologický, zásobní a retenční, rybochovný (extenzivně)
umístění na toku	boční
normální hladina	99,5 m (místní výškový systém)
maximální hladina	99,71 m (místní výškový systém)
objem vody při normální/provozní hladině	24 045 m ³
objem vody při maximální hladině	29 905 m ³
plocha zátopy při normální/provozní hladině	27 580 m ²
plocha zátopy při maximální hladině	27 920 m ²
typ hráze	čelní (délka 45 m), boční (250 m), šířka v koruně 2-3 m, vzdušný svah zatravněn, návodní svah opevněn pohozením z drceného kameniva
napouštěcí objekt	betonový rozdělovací objekt v korytě Červeného potoka, uzavíratelný hrazením v drážce
vypouštěcí objekt	železobetonový požerák uzavřený, dvouřadý
bezpečnostní přeliv	NE
další objekty	-----

Právní stav:

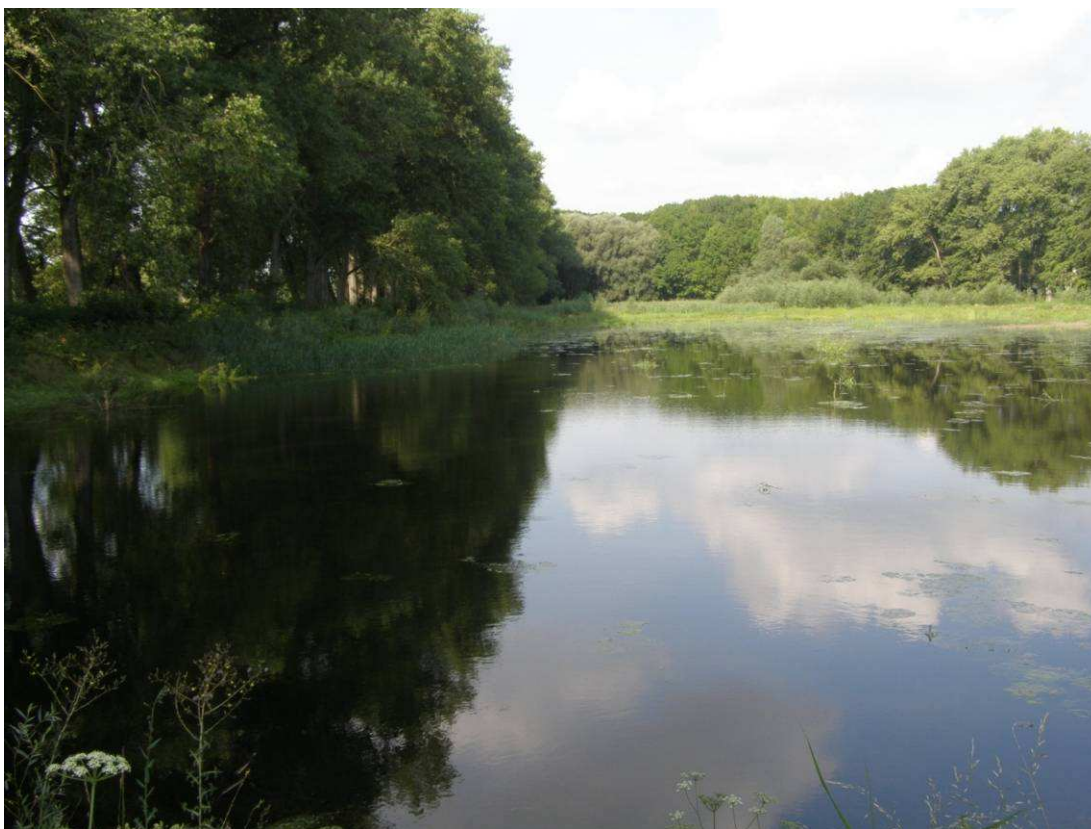
vlastník vodního díla	Český rybářský svaz, MO Slaný
uživatel vodního díla	Český rybářský svaz, MO Slaný
stavební povolení	nedochovalo se/nenalezeno
kolaudační rozhodnutí	nedochovalo se/nenalezeno

Evidenční list č. 4

manipulační a provozní řád	ANO
povolení k nakládání s vodami	ANO

Technický stav:

hráz	poškozené opevnění návodního svahu hráze, stezka na boční hrázi neudržovaná
bezpečnostní přeliv	-----
napouštěcí objekt	rozdělovací objekt v dobrém stavu, zanesen splaveninami, betonové stavidlo volně vhozeno do toku
vypouštěcí objekt	funkční, přístupný
nádrž	zanesená sedimentem, zarostlá vegetací z důvodu dlouhodobého vypuštění



*Obrázek 1: Pohled na nádrž z čelní hráze v letním období, vlevo boční hráze
(Kebrlová, 2010)*



Obrázek 2: Požerák v létě (Kebřlová, 2010)



Obrázek 3: Čelní hráz a požerák na jaře (Kebřlová, 2011)



Obrázek 4: Průsak pod čelní hrází hrází (Kebřlová, 2011)



Obrázek 5: Rozdělovací objekt na Červeném potoce (Kebřlová, 2010)

Evidenční list č. 5

Název vodní nádrže: **Velký Slánský rybník**
 Katastrální území: Slaný
 Č.h.p., říční kilometr: 1-12-02-072, ř. km 15,020 – 15,945

Základní charakteristika nádrže:

účel užití nádrže	akumulace vody, ochrana před povodněmi, rekreační rybaření, případné nadlepšení průtoků v Červeném potoce
umístění na toku	průtočná
normální/provozní hladina	272,43 m n.m.
maximální hladina	273,40 m n. m.
objem vody při normální/provozní hladině	151 000 m ³ (stálé nadržení + zásobní prostor)
objem vody při maximální hladině	224 000 m ³
plocha zátopy při normální/provozní hladině	7,3 ha
plocha zátopy při maximální hladině	8,0 ha
typ hráze	čelní – zemní, sypaná, délka 180 m, šířka v koruně 4,0 m, vzdušný svah zatravněn, návodní svah opevněn kamennou dlažbou do pískového lože, v dolní části betonovými panely
napouštěcí objekt	volný vtok z Červeného potoka
vypouštěcí objekt	dva betonové požeráky, otevřené, dvouřadé, levý používán jako záložní
bezpečnostní přeliv	ANO – kašnový
další objekty	schody na hrázi

Právní stav:

vlastník vodního díla	Povodí Vltavy, s.p. – vlastník hráze Město Slaný – vlastník pozemku v zátopě
-----------------------	---

Evidenční list č. 5

uživatel vodního díla	Český rybářský svaz, MO Slaný
stavební povolení	ano, ale nenalezeno (z r. 1948)
kolaudační rozhodnutí	nedochovalo se/nenalezeno
manipulační a provozní řád	ANO
povolení k nakládání s vodami	ANO

Technický stav:

hráz	bez zjevných závad, mírně poškozené schody na hrázi
bezpečnostní přeliv	zjištěny průsaky v tělese přelivu
napouštěcí objekt	koryto Červeného potoka při vtoku silně zarostlé, v místě pod komunikací R6 podemleté břehy
vypouštěcí objekt	levý, záložní požerák je nefunkční – pravděpodobně zanesený vtok do požeráku
nádrž	zanesena sedimentem, v zadní části litorální pásmo



Obrázek 1: Pohled na nádrž z hráze (Kebrlová 2011)



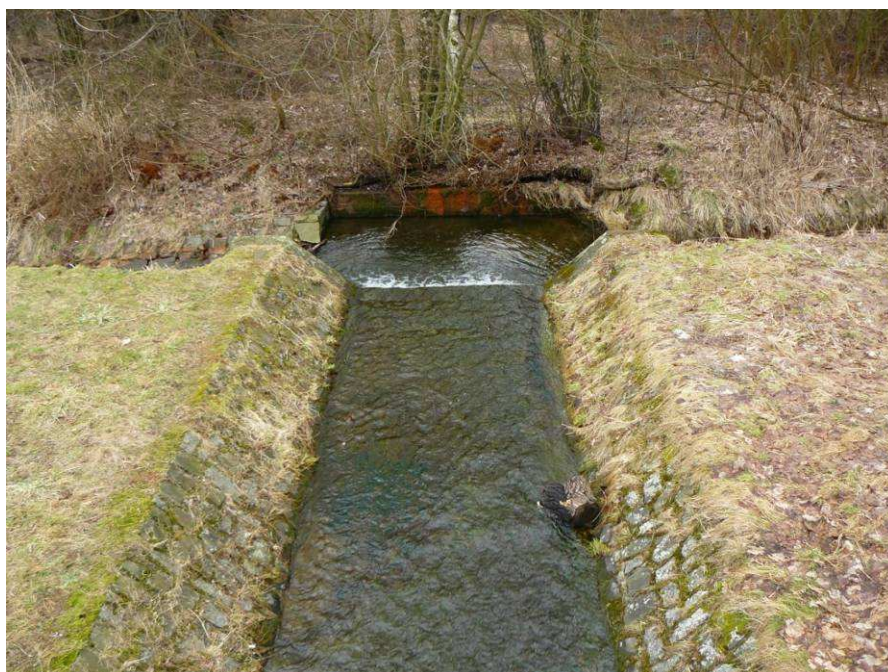
Obrázek 2: Pohled na hráz s nezpevněnou komunikací od levého závazání (Kebrlová 2011)



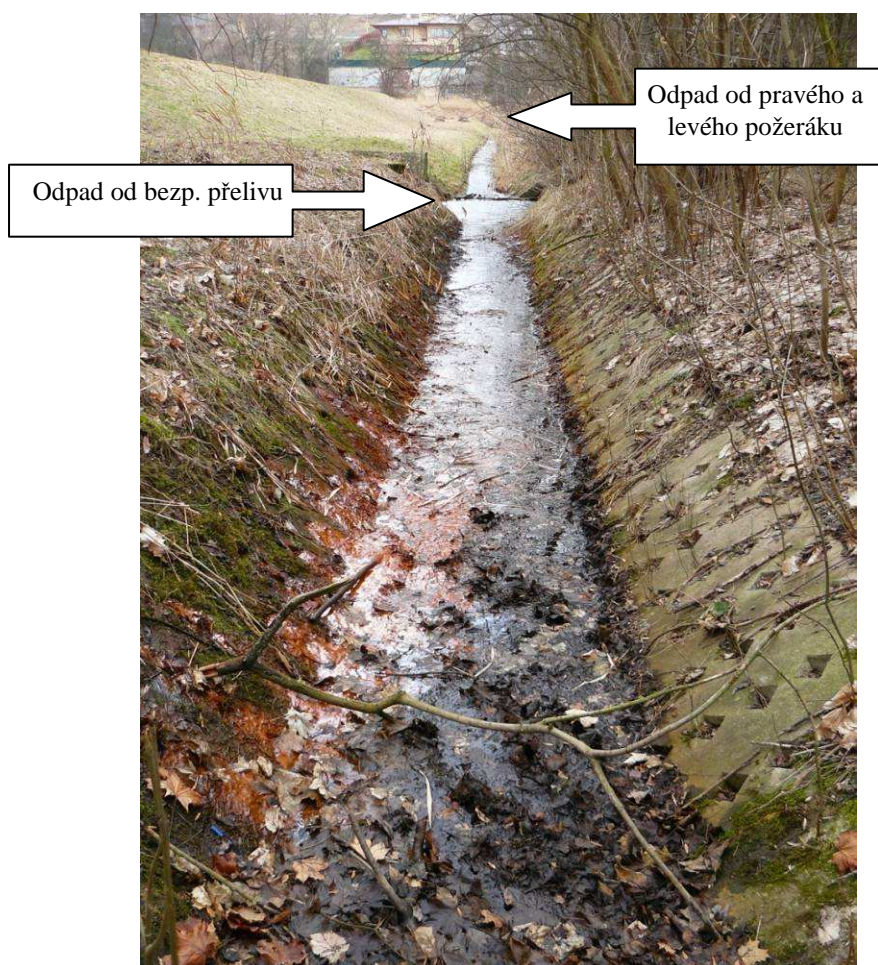
Obrázek 3: Kašnový bezpečnostní přeliv (Kebrlová 2011)



Obrázek 4: Odpad od bezpečnostního přelivu (Kebrlová 2011)



Obrázek 5: Vývar pod přelivem (Kebrlová 2011)



Obrázek 6: Pohled do odpadního koryta od pravého zavázání hráze (Kebrlová 2011)



Obrázek 7: Odpad od pravého požeráku (Kebrlová 2011)



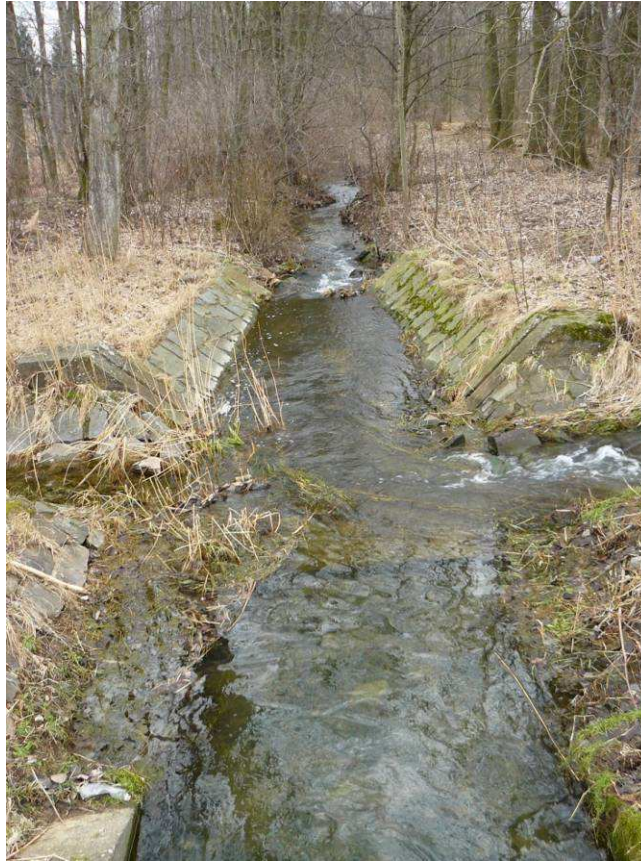
Obrázek 8: Odpad od levého, nefunkčního požeráku (Kebrlová 2011)



Obrázek 9: Odpad od levého požeráku, který slouží zároveň k napouštění Červeného rybníka (Kebrlová 2011)



Obrázek 10: Pohled na vzdušný líc hráze od odpadu bezpečnostního přelivu (Kebrlová 2011)



*Obrázek 11: Pohled od odpadu z pravého požeráku do koryta Červeného potoka
(Kebřlová 2011)*



Obrázek 12: Erozí narušený pravý břeh Červeného potoka před vtokem do Velkého Slánského rybníka (Kebrlová 2010)

Evidenční list č. 6

Název vodní nádrže: **Červený rybník**
 Katastrální území: **Kvíc**
 Č.h.p., říční kilometr: **1-12-02-072, ř. km cca 14,5**

Základní charakteristika nádrže:

účel užití nádrže	krajinotvorný, ekologický, zásobní a retenční, rybochovný
umístění na toku	boční
normální/provozní hladina	268,4 m n. m. / 268,2 m n. m.
maximální hladina	268,7 m n. m.
objem vody při normální/provozní hladině	6530 m ³ /5680 m ³
objem vody při maximální hladině	7870 m ³
plocha zátopy při normální hladině	4270 m ²
plocha zátopy při maximální hladině	4650 m ²
typ hráze	čelní, boční, zemní sypaná, délka 155 m, šířka koruny 6 m, návodní svah zpevněn pohozelem z drceného kameniva, vzdušní svah zatravněn
napouštěcí objekt	otevřený lichoběžníkový náhon přivádějící vodu od záložní výpusti v levé části hráze Velkého slánského rybníka, koryto podchází trať ČD
vypouštěcí objekt	železobetonový požerák otevřený dvouřadý
bezpečnostní přeliv	ANO – dlužová stěna ve vtoku do odpadního kanálu od výpusti
další objekty	-----

Právní stav:

vlastník vodního díla	Město Slaný
uživatel vodního díla	Český rybářský svaz, MO Smečno
stavební povolení	ANO (rekonstrukce r. 2010) – původní

Evidenční list č. 6

	nenalezeno
kolaudační rozhodnutí	ANO (r. 2010) – původní nenalezeno
manipulační a provozní řád	ANO
povolení k nakládání s vodami	ANO

Technický stav:

hráz	po rekonstrukci, bez zjevných závad
bezpečnostní přeliv	po rekonstrukci, bez zjevných závad
napouštěcí objekt	náhon je udržovaný
vypouštěcí objekt	kompletně nový, bez zjevných závad
nádrž	v r. 2010 proběhlo odbahnění



Obrázek 1: Pohled na nádrž před odbahněním z čelní hráze (Kebrlová, 2010)



Obrázek 2: Pohled na odbahněnou nádrž z čelní hráze (Kebřlová, 2010)



Obrázek 3: Nový požerák a bezpečnostní přeliv (Kebřlová, 2010)



Obrázek 4: Odbahněná nádrž, v pozadí přítok do nádrže propustkem pod železnicí (Kebrlová, 2010)



Obrázek 5: Pohled od přítoku k čelní hrázi. V popředí sedimentační prostor oddělený od nádrže nízkou hrázkou (Kebrlová, 2010)

Evidenční list č. 7

Název vodní nádrže: **Vodní nádrž v Ouvalově ulici I. a II.**
Katastrální území: Slaný
Č.h.p., říční kilometr: 1-12-02-078, ř. km cca 13,7

Základní charakteristika nádrže:

plocha zátopy při normální/provozní hladině	I. 871,5 m ² II. 244,0 m ²
umístění na toku	boční
typ hráze	bez hráze, jedná se o betonové nádrže
napouštěcí objekt	stavidlo přímo v toku pro napouštění I. nádrže a z I. nádrže do II. nádrže
vypouštěcí objekt	železobetonový požerák dvoudlužový, pro každou nádrž zvlášť
bezpečnostní přeliv	NE
účel užití nádrže	akumulace, rybochovný, krajínovorný
objem vody při normální/provozní hladině	I. 1717,0 m ³ II. 290,4 m ³

Právní stav:

vlastník vodního díla	Ing. Tomáš Kopecký
uživatel vodního díla	Ing. Tomáš Kopecký
stavební povolení	nedochovalo se/nenalezeno
kolaudační rozhodnutí	nedochovalo se/nenalezeno
manipulační a provozní řád	ANO
povolení k nakládání s vodami	ANO

Technický stav:

hráz	není
bezpečnostní přeliv	není
napouštěcí objekt	nepřístupný
vypouštěcí objekt	nepřístupný
nádrž	nepřístupná

Fotodokumentace nebyla pořízena, neboť objekt není volně přístupný.

Evidenční list č. 8

Název vodní nádrže: **Blahotický rybník I.**
Katastrální území: Blahotice
Č.h.p., říční kilometr: 1-12-02-078, ř. km 10,20

Základní charakteristika nádrže:

účel užití nádrže	chov ryb nebo vodní drůbeže popř. jiných živočichů za účelem podnikání
umístění na toku	průtočná
normální/provozní hladina	235,0 m n.m.
maximální hladina	235,8 m n.m.
objem vody při normální/provozní hladině	79,580 tis. m ³
objem vody při maximální hladině	130,380 tis. m ³
plocha zátopy při normální/provozní hladině	5,84 ha
plocha zátopy při maximální hladině	6,96 ha
typ hráze	čelní; zemní sypaná s těsnícím jádrem, délka 176 m, šířka v koruně 6 m se zpevněnou komunikací, vzdušní svah oset, návodní svah opevněn šterkovým pohozen
napouštěcí objekt	volný vtok z Červeného potoka
vypouštěcí objekt	železobetonový požerák dvouřadý
bezpečnostní přeliv	ano – kašnový, délka přelivné hrany 18 m
další objekty	odběrné zařízení pro závlahy

Právní stav:

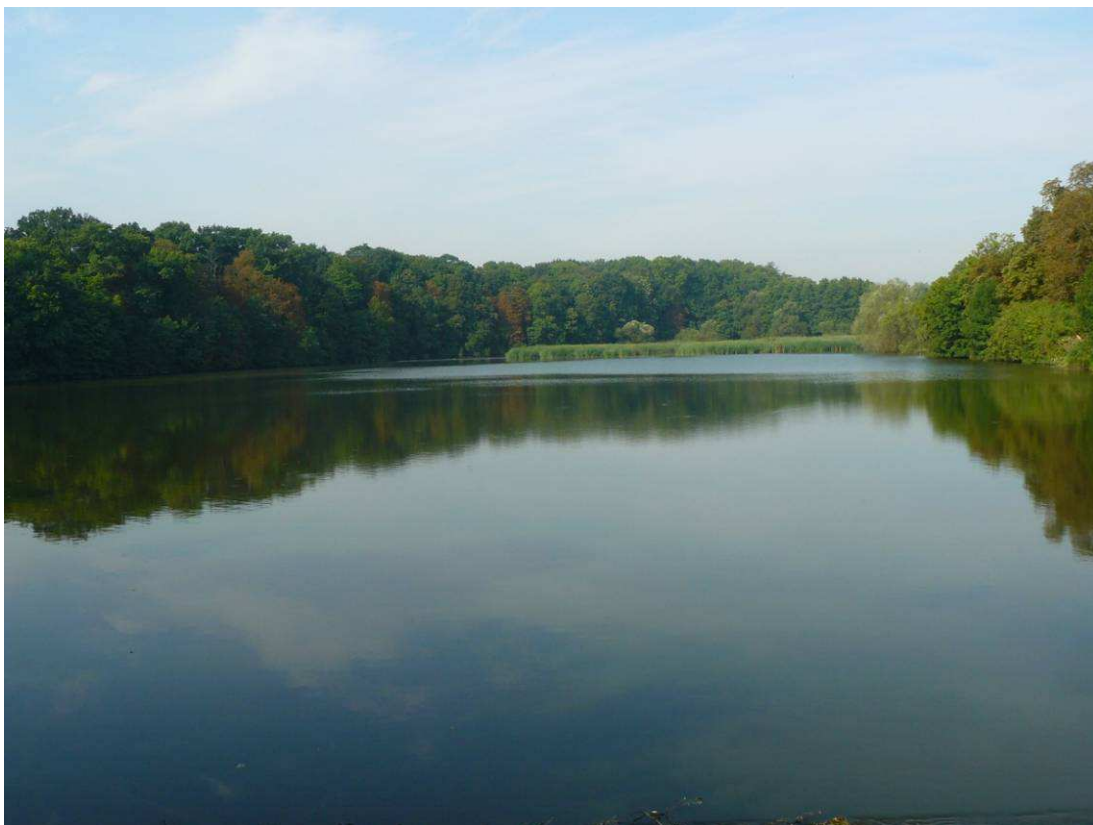
vlastník vodního díla	České rybářství s.r.o., Mariánské Lázně
uživatel vodního díla	České rybářství s.r.o., Mariánské Lázně
stavební povolení	ANO (r. 1968) - nenalezeno
kolaudační rozhodnutí	ANO (r. 1973) - nenalezeno
manipulační a provozní řád	NE

Evidenční list č. 8

povolení k nakládání s vodami	ANO
-------------------------------	-----

Technický stav:

hráz	bez viditelných závad, neudržovaná vegetace
bezpečnostní přeliv	bez zjevných závad
napouštěcí objekt	volný vtok do nádrže
vypouštěcí objekt	funkční, chybí poklop, nebezpečný přístup k požeráku (chybí prkna na lávce), opevnění odpadu od požeráku mírně poškozené
nádrž	předpokládá se silné zabahnění vzhledem k funkci jako dočišťovací rybník a rozsáhlému litorálnímu pásmu



Obrázek 1: Pohled na nádrž z čelní hráze (Kebrlová, 2010)



Obrázek 2: Přítok do nádrže (Červený potok), pohled po proudu (Kebrlová, 2010)



Obrázek 3: Slepé rameno, možný přítok do nádrže (Kebrlová, 2010)



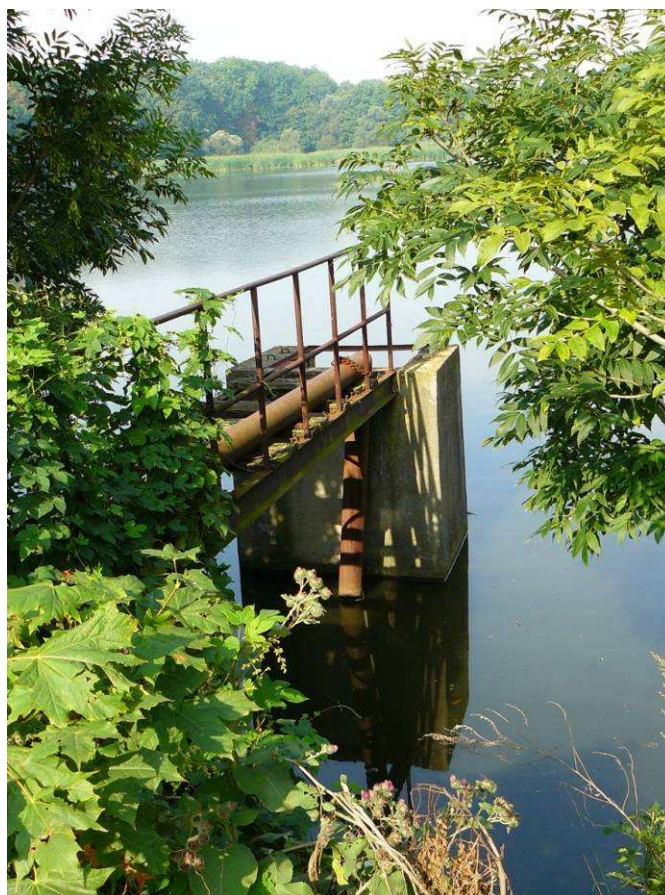
Obrázek 4: Litorální pásmo, pohled směrem k hrázi (Kebrlová, 2010)



Obrázek 5: Kašnový bezpečnostní přeliv (Kebrlová, 2010)



Obrázek 6: Odpad od bezpečnostního přelivu do rybníka Blahotický Dolní (Kebrlová, 2011)



Obrázek 7: Požerák a sací potrubí (Kebrlová, 2010)



Obrázek 8: Odpad od požeráku a zároveň přítok do rybníka Blahotický Dolní. Nad odpadním potrubím je umístěno sací potrubí pro závlahy (Kebrlová 2011)

Evidenční list č. 9

Název vodní nádrže: **Blahotický rybník II.**
 Katastrální území: Blahotice
 Č.h.p., říční kilometr: 1-12-02-078, ř. km 9,50

Základní charakteristika nádrže:

účel užití nádrže	chov ryb nebo vodní drůbeže popř. jiných živočichů za účelem podnikání
umístění na toku	průtočná
normální/provozní hladina	234,0 m n.m
maximální hladina	234,40 m n.m.
objem vody při normální/provozní hladině	482,500 tis. m ³
objem vody při maximální hladině	545,500 m ³
plocha zátopy při normální/provozní hladině	15,40 ha
plocha zátopy při maximální hladině	16,08 ha
typ hráze	čelní; zemní sypaná s těsnícím jádrem, délka 229 m, šířka v koruně 4 m se zpevněnou komunikací, vzdušní svah oset, návodní svah opevněn šterkovým pohozením
napouštěcí objekt	napouštění z výpusti rybníka Blahotický I.
vypouštěcí objekt	šoupátkový uzávěr v šachtě opatřené provizorním hrazením (dvě řady dluží)
bezpečnostní přeliv	ano – kašnový, délka přelivné hrany 48 m
další objekty	odběrný objekt pro závlahy

Právní stav:

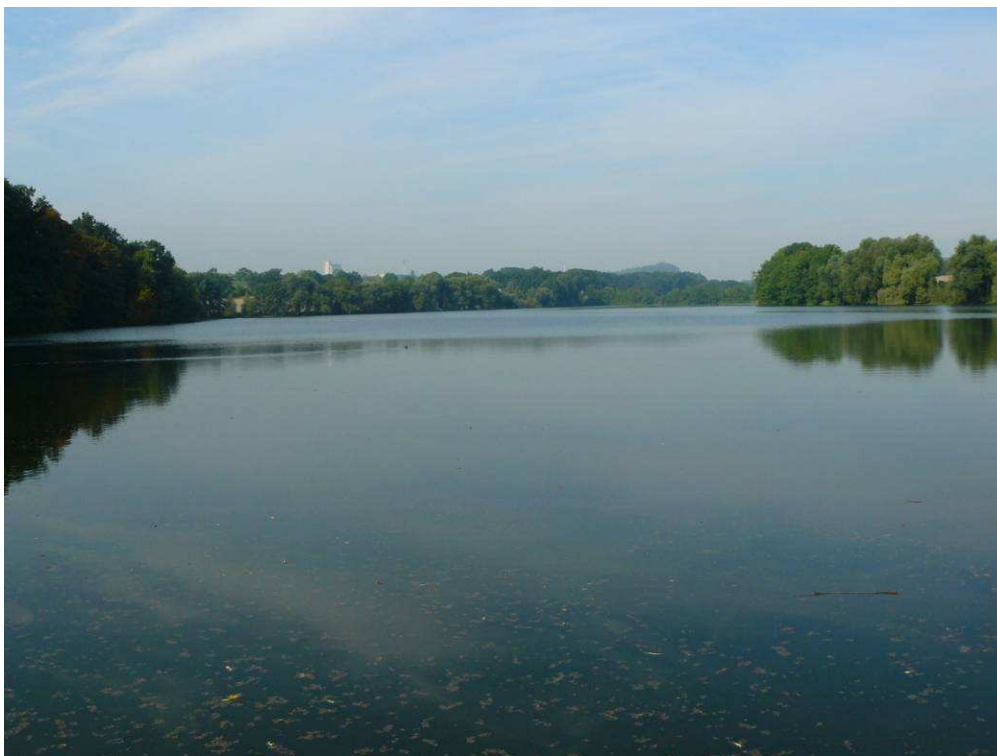
vlastník vodního díla	České rybářství s.r.o., Mariánské Lázně
uživatel vodního díla	České rybářství s.r.o., Mariánské Lázně
stavební povolení	ANO (r. 1968) - nenalezeno

Evidenční list č. 9

kolaudační rozhodnutí	ANO (r. 1973) - nenalezeno
manipulační a provozní řád	NE
povolení k nakládání s vodami	ANO

Technický stav:

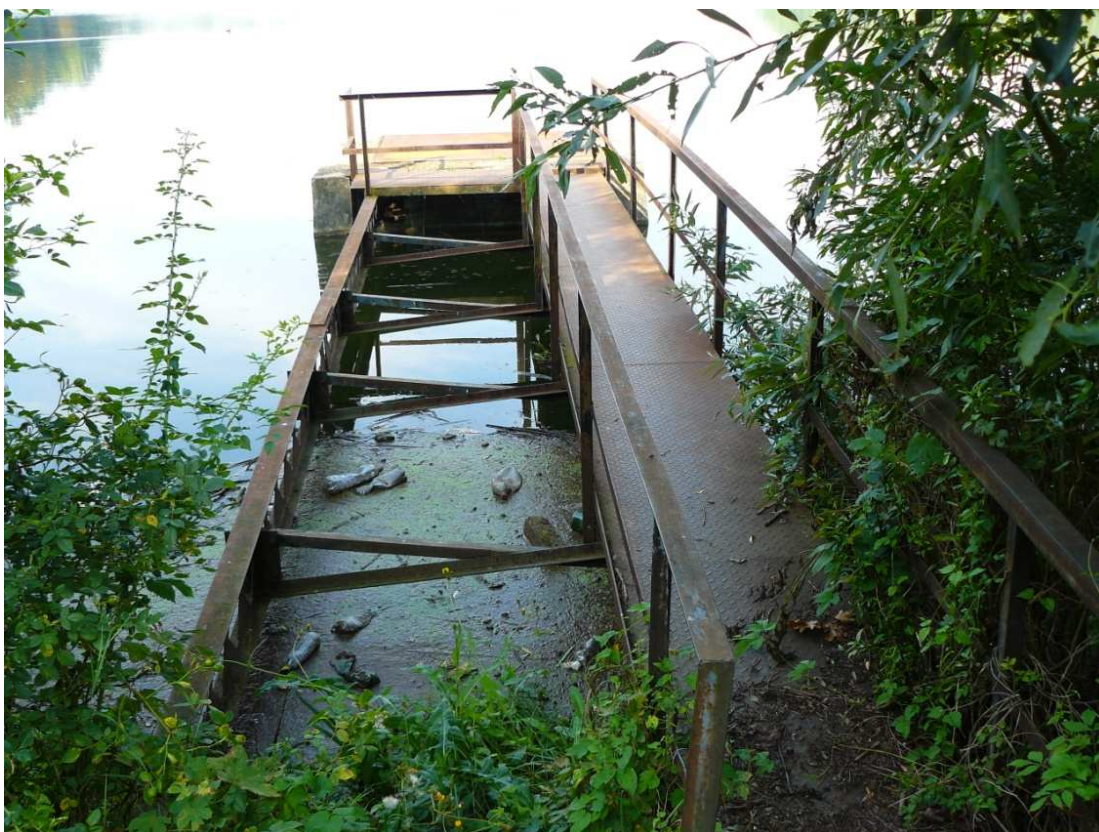
hráz	bez viditelných závad, neudržovaná vegetace
bezpečnostní přeliv	mírné poškození přelivné hrany, poškození vnitřního zdiva, dno přelivu zarostlé; odpad od přelivu zarostlý, předmět v korytě odpadu (kmen, vegetace?); chybí zábradlí
napouštěcí objekt	bez zjevných závad
vypouštěcí objekt	funkční, přístupný, dluže jsou vyhrazené a naházené v objektu; v odpadním korytě chybí česle (záměrně nebo odcizené?)
nádrž	předpokládá se mírné zabahnění vzhledem k tomu, že nádrž nebyla dosud odbahňována a že před ní leží dočišťovací rybník Blahotický I.



Obrázek 1: Pohled na nádrž od hráze (Kebrlová, 2010)



Obrázek 2: Příjezdová komunikace na hrázi, pohled od levého závazání (Kebrlová, 2010)



Obrázek 3: Šoupátkové vypouštěcí zařízení (Kebrlová, 2010)



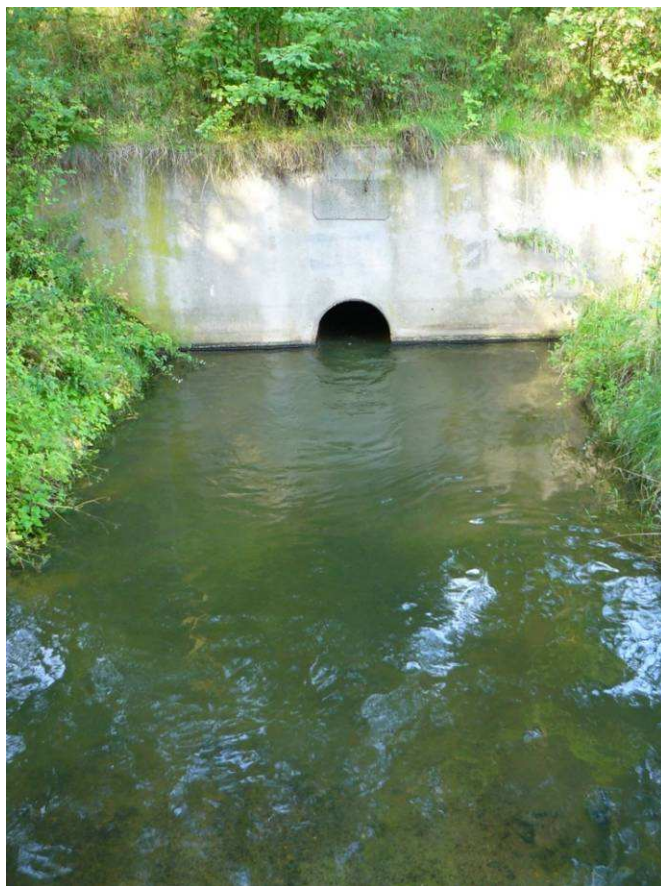
Obrázek 4: Šoupátkové vypouštěcí zařízení (Kebrlová, 2009)



Obrázek 5: Pohled na šachtu vypouštěcího zařízení (Kebrlová, 2009)



Obrázek 6: Pohled do šachty šoupátkového vypouštěcího zařízení (Kebrlová, 2009)



Obrázek 7: Odpad od výpusti (Kebrlová, 2010)



Obrázek 8: Česle na odpadu od výpusti (Kebrlová, 2010)



Obrázek 9: Kašnový bezpečnostní přeliv (Kebřlová, 2010)



Obrázek 10: Kaskádový odpad od bezpečnostního přelivu (Kebřlová, 2010)



Obrázek 11: Pohled pod hráz (Kebrlová, 2010)



Obrázek 12: Závlahová čerpací stanice, pohled z nádrže (Kebrlová, 2011)

Evidenční list č. 10

Název vodní nádrže: **Závlahový rybník Žižice**
 Katastrální území: **Žižice**
 Č.h.p., říční kilometr: **1-12-02-078, ř. km cca 7,0**

Základní charakteristika nádrže:

účel užití nádrže	akumulace vody pro závlahu, chov ryb pro sportovní rybolov, protipovodňová funkce
umístění na toku	boční
normální/provozní hladina	-----
maximální hladina	-----
objem vody při normální/provozní hladině	-----
objem vody při maximální hladině	-----
plocha zátopy při normální/provozní hladině	-----
plocha zátopy při maximální hladině	-----
typ hráze	čelní a boční, zemní sypaná, homogenní, délka 182 m, šířka v koruně 3 m, vzdušný svah oset travou, návodní svah štěrkovým pohozením
napouštěcí objekt	rozdělovací objekt v toku (potrubí chráněné česlemi, vzdouvací stavba v toku s úplně vyjímatelným hrazením)
vypouštěcí objekt	železobetonový požerák dvouřadý
bezpečnostní přeliv	NE
další objekty	čerpací stanice a závlahové potrubí - pozůstatky

Právní stav:

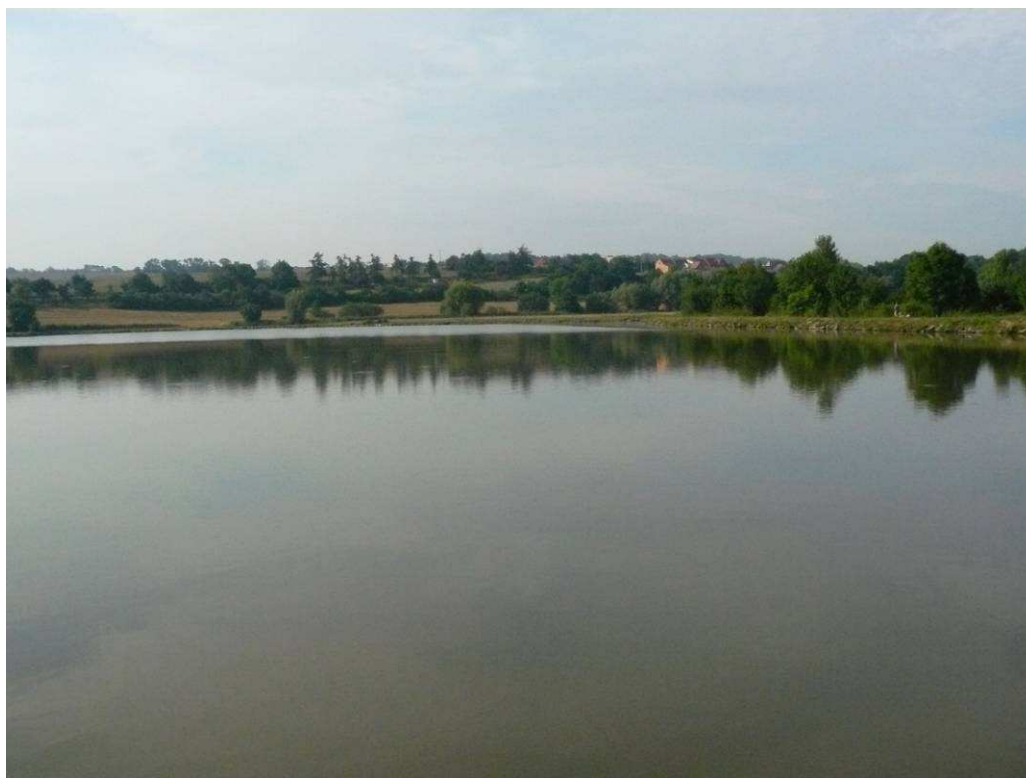
vlastník vodního díla	Tomáš Jelen
uživatel vodního díla	Tomáš Jelen
stavební povolení	ANO ale nedochovalo se

Evidenční list č. 10

kolaudační rozhodnutí	ANO z r. 1969
manipulační a provozní řád	ANO – původní z r. 1975
povolení k nakládání s vodami	nedochovalo se/nenalezeno

Technický stav:

hráz	komunikace na hrázi nezpevněná, pouze šterk, průsak v hrázi sanován (skrz hráz procházelo potrubí pro odběr závlahové vody), vzdušný svah opravené části hráze stále není ozeleněn, ale je stabilní; opevnění návodního svahu v horní části hráze je ve skutečnosti z velkých kamenů, kusů betonu nebo žuly (staré náhrobní kameny)
bezpečnostní přeliv	není
napouštěcí objekt	funkční, česle na vtoku mírně zanesené, v době prohlídky vytékala voda vtokovým objektem z nádrže zpět do vodního toku
vypouštěcí objekt	funkční, přístupný, prasklina na betonovém bloku, v němž je vedeno odpadní potrubí, odpadní koryto velmi zarostlé
nádrž	bez zárůstu vegetací, okolí udržované



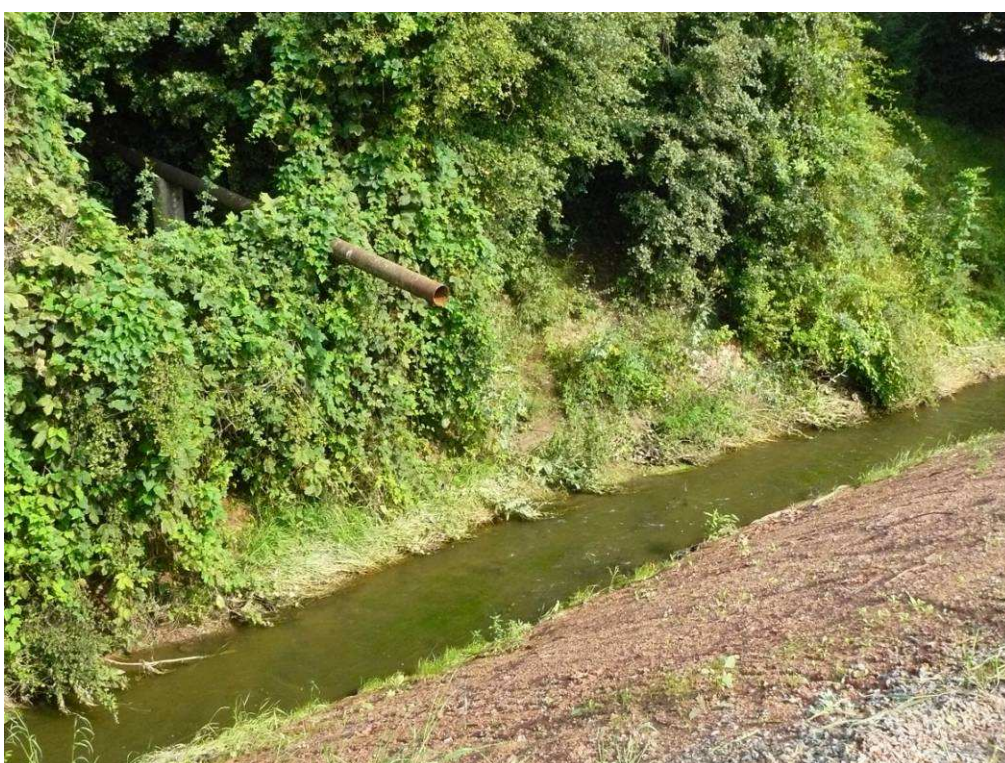
Obrázek 1: Pohled na nádrž od požeráku (Kebrlová 2010)



Obrázek 2: Boční hráz s komunikací (Kebrlová 2010)



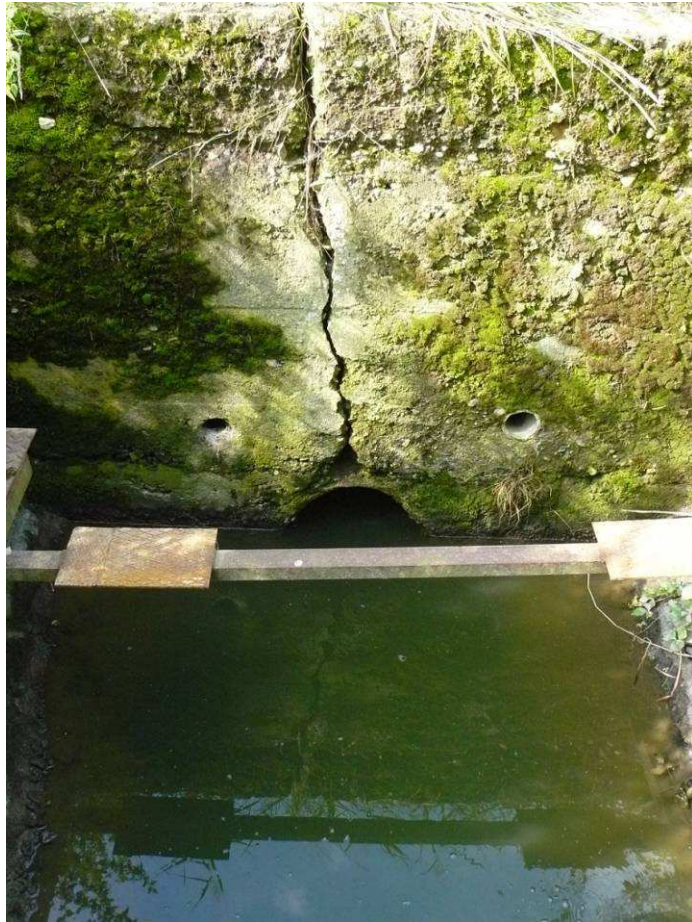
Obrázek 3: Opravená část boční hráze (Kebrlová 2010)



Obrázek 4: Pozůstatek závlahového potrubí, které způsobilo průsak v hrázi (Kebrlová 2010)



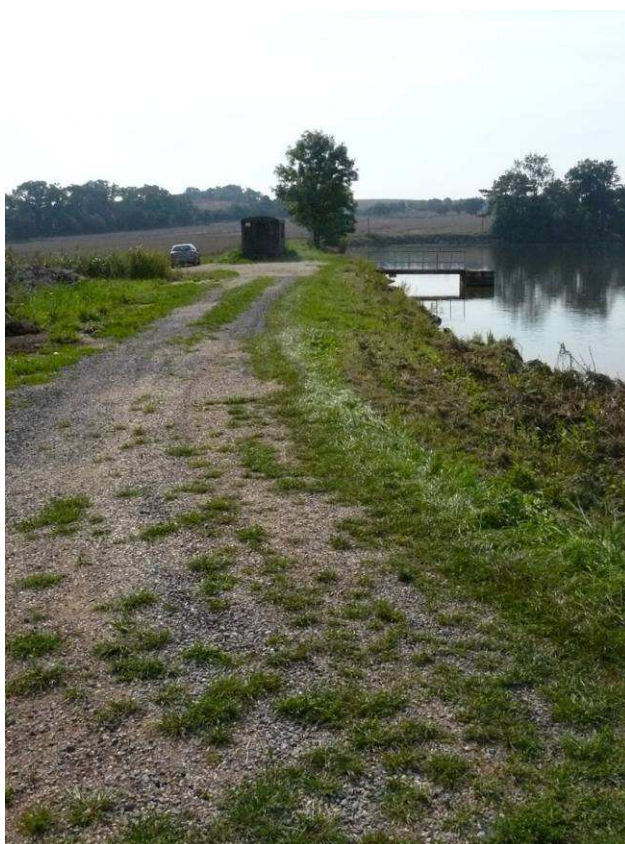
Obrázek 5: Požerák (Kebrlová 2010)



Obrázek 6: Vývar pod požerákem (Kebrlová 2010)



Obrázek 7: Odpad od požeráku (Kebřlová 2010)



Obrázek 8: Čelní hráz, pohled od levého zavázání (Kebřlová 2010)



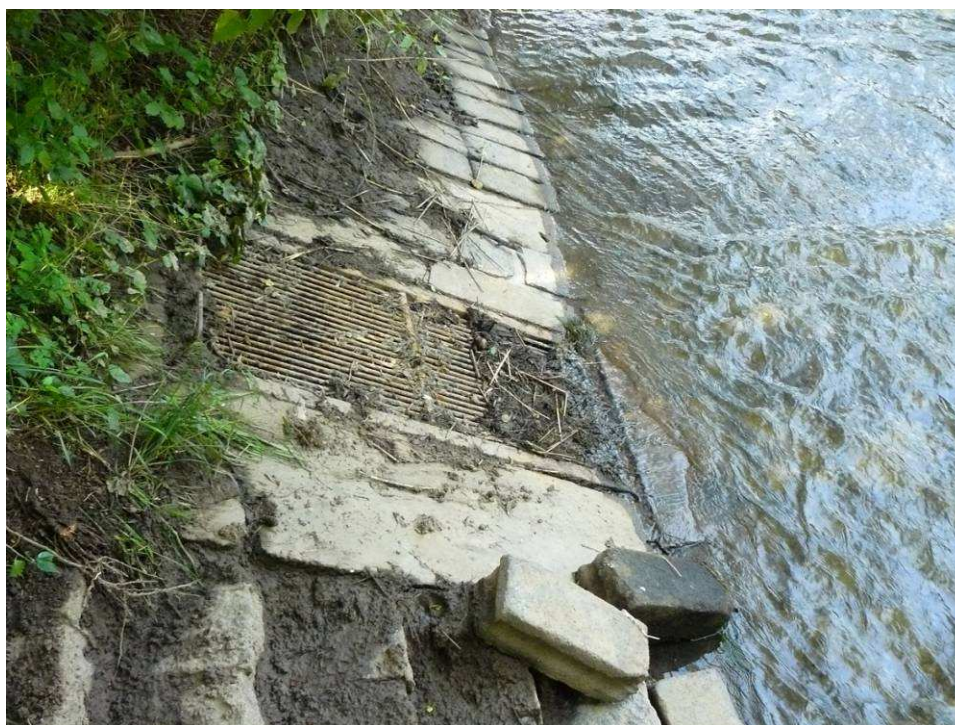
Obrázek 9: Vtok do rybníka (Kebrlová 2010)



Obrázek 10: Detail opevnění návodního svahu boční hráze - patrné kusy betonu a žulové náhrobní desky (Kebrlová 2010)



Obrázek 11: Rozdělovací objekt v Červeném potoce (Kebrlová 2010)



Obrázek 12: Vtok do napouštěcího potrubí chráněný česlemi (Kebrlová 2010)

Evidenční list č. 11

Název vodní nádrže: **Malovarský rybník**
 Katastrální území: Velvary
 Č.h.p., říční kilometr: 1-12-02-078, ř. km cca 1,3

Základní charakteristika nádrže:

účel užití nádrže	obnova biotopů vodního prostředí, akumulace, zpomalení odtoku z lokálního povodí, rybolov, estetická funkce, protipožární funkce
umístění na toku	boční
normální/provozní hladina	187,48 m n.m.
maximální hladina	187,70 m n.m.
objem vody při normální/provozní hladině	rybník 5316 m ³ nádrž 1750 m ³
objem vody při maximální hladině	rybník 6276 m ³ nádrž 1750 m ³
plocha zátopy při normální/provozní hladině	rybník 3805 m ² nádrž 1658 m ²
typ hráze	bez hráze, jedná se o zahloubenou, původně betonovou nádrž
napouštěcí objekt	odběrný objekt v Červeném potoce a náhon, délka náhonu 1064 m, sklon 0,1%,
vypouštěcí objekt	železobetonový požerák uzavřený dvouřadý
bezpečnostní přeliv	NE
další objekty	-----

Právní stav:

vlastník vodního díla	Město Velvary
uživatel vodního díla	Město Velvary
stavební povolení	ANO
kolaudační rozhodnutí	ANO (r. 2005)

Evidenční list č. 11

manipulační a provozní řád	ANO
povolení k nakládání s vodami	ANO

Technický stav:

hráz	není, břehy vykazují známky eroze – pod obnaženou břehovou hranou je patrné původní betonové zdivo
bezpečnostní přeliv	-----
napouštěcí objekt	náhon je udržovaný,
vypouštěcí objekt	bez zjevných závad
nádrž	udržovaná, hojně navštěvovaná, bez zárůstu



Obrázek 1: Pohled na obě části nádrže od přítoku (Kebřlová, 2010)



Obrázek 2: Přítok do nádrže z částečně zatrubněného náhonu (Kebrlová, 2010)



Obrázek 3: Dělicí hráz s otvorem pro přepad vody mezi nádržemi, v pozadí otevřený dvouřadý požerák (Kebrlová, 2010)



Obrázek 4: Část náhonu (Kebrlová, 2010)



Obrázek 5: Obnažená původní betonová stěna nádrže (Kebrlová, 2010)