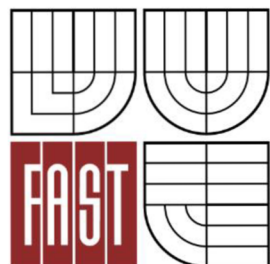




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV VODNÍCH STAVEB

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
Institute of Water Structures

MALÁ VODNÍ NÁDRŽ JANDOVKA VE VYŠKOVĚ SMALL EMBANKMENT DAM JANVOKA IN VYŠKOV

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

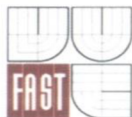
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

PETR VANĚK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. JAN JANDORA, Ph.D.

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor 3647R015 Vodní hospodářství a vodní stavby
Pracoviště Ústav vodních staveb

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Petr Vaněk
Název Malá vodní nádrž Jandovka ve Vyškově
Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Jan Jandora, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce 30. 11. 2013
Datum odevzdání bakalářské práce 30. 5. 2014

V Brně dne 30. 11. 2013

prof. Ing. Jan Šulc, CSc.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

BOOR, B., KUNŠTÁTSKÝ, J., PATOČKA, C. Hydraulika pro vodohospodářské stavby. SNTL. Praha. 1968.

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).

Vyhláška 216/2011, o náležitostech manipulačních řádů a provozních řádů vodních děl.

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

TNV 75 2920. Provozní řád hydrotechnických vodních děl.

ČSN 75 2410. Malé vodní nádrže.

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Proveďte vypracování manipulačního a provozního řádu rybníku "Jandovka" v obci Vyškov na Moravě, k. ú. Vyškov na Moravě. Zhodnoťte vliv rybníka na protipovodňovou ochranu Vyškova na Moravě.

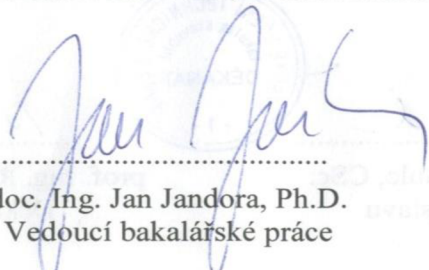
Podrobné podklady k řešení budou předány při zahájení bakalářské práce. Práce bude obsahovat:

- Úvod
- Rybníkářství na území České republiky a Vyškova
- Základní výpočty objektů rybníku Jandovka
- Manipulační a provozní řád
- Závěr

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).


.....
doc. Ing. Jan Jandora, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

V rámci této bakalářské práce je provedeno zhodnocení významu rybníku Jandovka na protipovodňovou ochranu obce Vyškov na Moravě. Dále obsahuje výpočet základních manipulačních objektů této vodní nádrže, a na základě těchto výpočtů vypracován provozně manipulační řád. Součástí je i hydraulický výpočet kapacity toku Drnůvky a schopnost převést N-leté průtoky.

Klíčová slova

Malá vodní nádrž, jednorozměrné modelování, HEC – RAS, manipulačně provozní řád, historie rybníkářství na území České republiky.

Abstract

The Bachelor's Thesis analyses the importance of the flood protection on the Jandovka pond the in Vyškov na Moravě. It also contains the calculation of the basic object manipulation of this water reservoir and using them to draw up the management handling order. The thesis also includes the hydraulic calculation of the flow capacity of the Drnůvka stream and its ability to del with N-year flows.

Keywords

A small water reservoir, the one-dimensional modelling, HEC-RAS, management handling order, the history of fish farming in the territory of the Czech Republic.

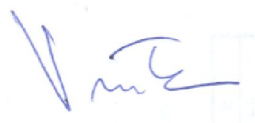
Bibliografická citace VŠKP

Petr Vaněk *Malá vodní nádrž Jandovka ve Vyškově*. Brno, 2014. 55 s., 10 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodních staveb. Vedoucí práce doc. Ing. Jan Jandora, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 30. 5. 2014



.....
podpis autora
Petr Vaněk

Poděkování:

Rád bych poděkoval doc. Ing. Janu Jandorovy, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, věcné připomínky a obětavý přístup při hledání podkladů k zpracování této práce. Dále děkuji pánům Radimovi Jabůrkovi a Michal Rozehnalovi z geodetické kanceláře JBS, s.r.o. za zaměření účelové mapy rybníku Jandovka a přilehlého okolí. Nakonec děkuji správci rybníku Jandovka panu Vítězslavovi Přikrylovi a předsedovi MRS MO Vyškov panu Radoslavovi Kotíkovi za poskytnutí historických informací a dobových fotografií.

Obsah

1	ÚVOD	- 8 -
2	HISTORIE RYBNÍKÁŘSTVÍ	- 9 -
2.1	HISTORIE RYBNÍKÁŘSTVÍ V ČESKÝCH ZEMÍCH	- 9 -
2.2	VÝVOJ RYBNÍKÁŘSTVÍ NA VYŠKOVSKU	- 11 -
2.3	HISTORIE VODNÍHO DÍLA JANDOVKA	- 12 -
3	CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	- 15 -
3.1	GEOGRAFICKÝ POPIS	- 15 -
3.2	GEOLOGICKÉ POMĚRY	- 15 -
3.3	HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	- 16 -
3.4	HYDROLOGICKÉ POMĚRY	- 16 -
3.5	KLIMATICKÉ POMĚRY	- 17 -
4	TEORETICKÁ ČÁST	- 18 -
4.1	PROGRAM HEC-RAS V.4.0	- 18 -
4.2	PRINCIP VÝPOČTU USTÁLENÉHO NEROVNOMĚRNÉHO PROUDĚNÍ METODOU PO ÚSECÍCH	- 19 -
4.3	MALÁ VODNÍ NÁDRŽ	- 23 -
4.4	HYDRAULICKÉ VÝPUČTY ODTOKU MVN	- 26 -
5	PRAKTICKÁ ČÁST	- 27 -
5.1	MALÁ VODNÍ NÁDRŽ JANDOVKA	- 27 -
5.2	MODELOVÁNÍ TOKU DRNŮVKY V PROGRAMU HEC-RAS	- 36 -
5.3	TRANSFORMACE POVODŇOVÝCH PRŮTOKŮ	- 41 -
6	PROVOZNĚ MANIPULAČNÍ ŘÁD	- 43 -
6.1	MANIPULAČNÍ ŘÁD PRO:	- 43 -
6.2	ÚVODNÍ ČÁST MANIPULAČNÍHO ŘÁDU	- 43 -
6.3	TECHNICKÉ UDEJE O VODNÍM DÍLE	- 44 -
6.4	MANIPULACE S VODOU	- 47 -
6.5	MANIPULACE ZA KRIZOVÝCH SITUACÍ	- 49 -
6.6	POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ	- 49 -
6.7	PŘÍLOHY-VÝKRESY	- 49 -
7	ZÁVĚR	- 50 -
8	LITERATURA, ELEKTRONICKÉ ZDROJE	- 51 -
8.1	LITERATURA	- 51 -
8.2	ZÁKONY, NORMY, PŘEDPISY, VYHLÁŠKY	- 51 -
8.3	ELEKTRONICKÉ ZDROJE	- 51 -
9	REJSTŘÍK	- 52 -
9.1	SEZNAM OBRÁZKŮ	- 52 -
9.2	SEZNAM GRAFŮ	- 52 -
9.3	SEZNAM TABULEK	- 52 -
9.4	SEZNAM FOGRAFIÍ	- 53 -
9.5	SEZNAM PŘÍLOH	- 53 -
9.6	SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	- 53 -

1 ÚVOD

Úvodem se budu zabývat pojednáním o historii rybníkářství na území České republiky s větší pozorností na Vyškovsko.

Základem práce bude podrobné geodetické zaměření celé vodní nádrže Jandovka včetně několika příčných a podélných profilů, pomocí nichž bude možné graficky znázornit batygrafické křivky. Dále je důležité zmapovat nejbližší okolí nádrže pro správné vyhodnocení vlivu na protipovodňovou ochranu v obci Vyškov na Moravě. K tomuto je nutné vypracovat hydraulické výpočty bezpečnostních objektů. Také je nutné hydraulicky posoudit tok Drnůvky, který je na obtoku nádrže Jandovka. Výpočtová část bude obsahovat kapacitní průtok koryta a schopnost provést N -leté průtoky.

V hlavní části budou prezentovány jednotlivé postupy a kroky důležité k výpočtu jednotlivých manipulačních objektů nádrže Jandovka a toku Drnůvky, jež bude základem pro vypracování provozně manipulačního řádu a určení významu protipovodňové ochrany v zájmové lokalitě.

Hlavními cíli práce je vypracovat tyto témata:

- Rybníkářství na území České republiky a Vyškova
- Základní výpočty objektů rybníku Jandovka
- Základní výpočty koryta toku Drnůvky
- Manipulačně provozní řád nádrže Jandovka
- Závěr

2 HISTORIE RYBNÍKÁŘSTVÍ

V této kapitole je uvedeno základní pojednání o vývoji rybníkářství na území České republiky s podrobnějším popisem Vyškovského okresu.

2.1 HISTORIE RYBNÍKÁŘSTVÍ V ČESKÝCH ZEMÍCH

Mezi rybáři (rybáky) a rybníkáři musíme dobře rozlišovat. Rybáři se narodili současně s životem na naší planetě, leč rybníkáři objevili svou profesi z donucení - totiž, aby postavili místo pro ryby - rybník. Budování nádrží na vodu má prastarou historii. Souvisely jistě se závlahami ve starých civilizacích, ale i se zásobováním obyvatelstva vodou. Právě takové byly *piscina liminaria* (*piscina*-pro ryby, *liminaria*-pro vodárenství), které Řekové i Římané zřizovali. Bohatí římské patricijové zřizovali u svých vil nádrže, aby v nich přechovávali i ryby pro svůj stůl. (Podobně v zahrazovaných zálivech moře se dočasně „uskladňovaly“ i přebytky mořských ryb.)

Ale v každé době přicházejí prospektoři, zlatokopové. Právě o nich se dozvídáme na našem území z doby římské a markomanské (3. a 4. století našeho letopočtu). K rýžování a plavení rud potřebovali tyto kverkové a hutníci nadřezovat mnoho vody. Zakládali první nádrže, jejichž terén můžeme vystopovat v Pošumaví nebo na Českomoravské vysočině či Podyjí. Nádrže se budovaly také na potocích a řekách, tam kde první komuny kolonizátorů a obchodníků potřebovaly vodu po celý rok. Byly to právě klášterní řády benediktinů, cisterciáků, premonstrátů, augustiniánů, které z vůle panovníků nebo vladařů panství prováděly kolonizaci našeho území. Jejich bezejmenní mniši uměli vybrat dobrá místa zprvu pro své pustevny, mnichy, ale později i pro své rybníky.

O začínající hospodářské účelnosti a zakládání rybníků pro pěstování ryb svědčí jejich rozšiřování i mimo hlavní sídla řádů v Břevnově, Ostrově, Teplé, Želivě, Znojmu, kde působili premonstráti v Louckém klášteře (u klášterníků rybníkáři měli požitky ve formě pracovního vína), ve Světlé - rakouském Zwettlu, odkud přicházejí cisterciáci na Třeboňsko, aby zde položili základ budoucí Zlaté stoky k vesnici Opatovice, známi jsou také ve Zlaté Koruně (1263) a Vyšším Brodu (1292). Své rybníky a haltýře objevuje i Praha, kde řád maltézských rytířů získává část řeky (Vltavy) s rybníkářstvím a všemi požitky. Roku 1183 kníže Frydrych daruje řádu Johaniťů též potok Botič s rybníkem a mlýnem.

Zajímavou a významnou epizodou u nás bylo zakládání rybníků řádem německých rytířů, kteří již prokazovali svou dovednost jako měřičové a zakládali rybníky na plochých územích, kde dokázali vyrvat slatinám půdu a učiniti ji hospodářsky produktivní. Je tedy případné, že u kolébky rybníkářství na českém jihu stály církevní řády templářů a německých rytířů. Právě je (kolem roku 1240) zvali Vítkovci z Landštejna, Hradce i Krumlova na český jih. Právě oni a po nich templáři přinesli na Jindřicho-hradecko dovednost při nivelaci, zacházejí s krokvicí, vodováhou, známou u nás již ve 3. stol. př. n. l., a se sáhovkou či provazcem na měření délek. Zde také vzniká jeden z **nejstarších velkých rybníků v Čechách – Velký Ratmírovský**. Tento, zřejmě jeden z nejstarších rybníků na jihu Čech, patří současně mezi nejvíce historicky zmapované rybníky na Jindřichohradecku. Původní zmínku o něm máme už z 1. 12. 1255 v Drážďanském archivu.

Jisto je, že se rybníkářství rozmáhalo nejenom na královských statcích, ale i jinde (Dymokury, Blatná, Lnáře, Rožmitál, Hradec, Třeboň, Telč). Objevují se i první jména rybníkářských měřičů, na Plzeňsku lovčí Zdislav a Oldřich Žďákavec, blata u Plástovic a Zlivi měřil Jaroslav z Huntova, na Krumlově působil lovčí Petr z Ostrova. Mnoho rybníků v té době nacházíme také okolo Prahy, kde blízkost velkého města zaručovala dobrý odbyt ryb. Kromě jihočeských rybníčních soustav nacházíme rybníky i v západních Čechách v okolí Plzně, Stříbra a Rokycan. Rovněž v povodí Ohře vzniklo několik rybníkářských

oblastí - stará lejstra připomínají Chomutovsko a Bílinsko. V severovýchodních Čechách vznikají rybníky v okolí Doks, na Mladoboleslavsku, Poděbradsku, okolo Nového Bydžova a konečně na Královéhradecku. Na Českomoravské vrchovině hospodařili světštitelé i církevní feudálové na mnoha rybnících na Žďársku, v okolí Polné, Police a Náměšti. Množství rybníků bylo v povodí řeky Moravy od Olomouce přes Tovačovsko a Kojetínsko; proslulá byla i kroměřížská oblast. Rybníky vznikaly i v jihomoravských úvalech mezi Židlochovicemi, Hostopečskem a Pohořelickem, stejně jako v širokém pruhu podél dolní Dyje.

Na přelomu 14. a 15. století (vyjma roku 1402, kdy českou zemi postihla neslýchaná povodeň) se jeví zakládání rybníků natolik výhodné, že valem přibývají záznamy z urbářů o zátopách pozemků pro rybníky, ale i regulativy pro nahánění rybníků. Nezaostává ani obchod s rybami do zahraničí.

A jak se tehdy rybníky cenily?

Cena jednoho většího rybníka převyšovala cenu kmetců (poddanské) živnosti (statku) několikrát. Například rybník Holná pánů z Hradce byl ceněn na 6 000 kop grošů českých. Za takovou cenu by tehdy mohli získat dvě až tři vesnice se všemi rentami.

Zlatým rybníkářským věkem nazýváme období od konce 15. do konce 16. století. Ve výše uvedených rybníčních regionech se budují celé soustavy rybníků, doplněné náhony, umělými stokami. Abychom poněkud doplnili mozaiku těchto oblastí, obrátíme svoji pozornost k Moravě a Slezsku. Velká rybníční soustava vznikala v okolí samotného Brna, kde zvláště na zeměpanských statcích patřících pod Špilberk byla neobyčejně úrodná půda a výhodné vodohospodářské poměry v údolí Cezavy. Starší Žatčanský rybník byl rozšířen, podobně jako Měniný, který se stal se svými 800 ha největším tehdejší moravským rybníkem. K nim přibyly ještě rybníky Nesvačil a Újezdský, do nichž se nasazovalo až 3 000 kop násady kapra. Později byly tyto rybníky připojeny k velkostatku židlochovickému a spolu s perněstejským pohořelickým rybníkářstvím patřila tato oblast k hlavním baštám moravského rybníkářství. Doplnit ji musíme o rybníky v Podjíví pod Pavlovskými vrchy. Vznikají rybníky mezi Břeclaví a Mikulovem, proslulá je zejména lednická soustava a **největší moravský rybník Nesyt** budovaný asi ve 30. letech 16. století. Pozadu nezůstalo ani sousední hodonínské panství, kde rybníční fond rozšiřovali páni z Lipé na jih od Čejče a Mutěnic. Na Strážnicku pak rybníky stavěli Žerotínové. Na horní Moravě vzniká na konci 15. století rozsáhlá rybníční soustava kolem Zábřehu, Bludova a Šumperka. Budovali je tam především Tunklové z Brníčka. Kroměřížsko, jak naznačujeme výše, bylo v péči rybníkářských biskupů Stanislava Thurzy a jeho nástupce Jana Dubravia. Slezské rybníkářství se rozšířilo, nehledě na nepříznivé klimatické i přírodní podmínky, na Opavsku, Frýdecku a Těšínsku na přítocích Odry. Sluší se, abychom výčet rybníků doplnili o jejich počet. Pohříchu statistika té doby je v tomto směru skoupá. Velmi skromný odhad říká, že v 16. století bychom jenom v Čechách našli cca 25 000 rybníků. Někteří by toto číslo povýšili o násobky a k tomuto počtu by přiřadili nejméně 10 000 rybníků moravských.

Historii rybníkářskou, týkající se zakládání rybníků v Čechách a na Moravě, jsme opustili na konci 16. století v době konjunktury obchodu s rybou. Avšak v následujících desetiletích přichází krize z nadbytku produkce ryb. Rybníkařící feudálové nemohli prodat všechny vylovené ryby. Ryby zůstávaly na sádkách a nepomáhalo ani snižování cen kaprů, i když ceny ostatních zemědělských produktů stoupaly. Důsledkem bylo, že zanikal chov ryb, zanikaly i rybníky jako takové. Korunu k rozsáhlému rušení rybníků dala pak třicetiletá válka (1618-1648). Mohli bychom snést celou řadu válečných epizod, kdy byly rybníční hráze prokopány, kdy byl vypálen dřevěný taras hrázi i jeho výpusti a vazby. Ale i kdyby tomu tak nebylo, nebylo po skončení války lidí, kteří by na obnovu rybníků postačovali, ale zejména nebylo odborníků, již by nastartovali opět tak proslulý chov českého a moravského kapra. Chov ryb upadl do zmatků. Nicméně máme doloženo ve statistice, že dle úředního soupisu bylo na konci 18. století v Čechách ještě 20 796 rybníků s plochou přibližně 76 800 ha. Jen

pro ilustraci uvádíme, že tato plocha nádrží zaujímala 1, 45 % veškeré půdy. V roce 1933 nacházíme však jen polovinu (0,77 %) podílu plochy rybníků na veškeré půdě.

Na přelomu 18. a 19. století začal frontální útok na české a moravské rybníky. Společným jmenovatelem bylo rozšiřování zemědělské půdy pro obilnářství a řepářství. Tak, jako jsme jmenovali postupně oblasti, kde rybníky v 16. století vznikaly, můžeme jako „přes kopírák“, jmenovat tyto rozsáhlé regiony znovu jako dotčené likvidací rybníční plochy či dokonce hrází. Tristní je zvláště pohled do Polabí, kde zhasla sláva Pernštejnského rybníkářství se zakládáním prvních cukrovarů (např. r. 1800 v Kralupech n/Vlt.). Rybníční hospodářství se udrželo paradoxně tam, kde pro ně nebyly vhodné podmínky. Tady máme na mysli oblasti klimaticky a pedologicky nevýhodné pro chov ryb. Za všechny jmenujme Vysočinu, Jindřichohradecko a Třeboňsko.

Ve 20. století po první světové válce prošla všechna vrchnostenská rybníkářství pozemkovou reformou, kdy hlavním majitelem a uživatelem se stal československý stát. K chvále rybářského cechu je třeba říci, že v jeho řízení byli kvalitní rybářští odborníci. Za všechny jmenujme Václava Šustu, Karla Schäfernu či Theodora Mokrého.

Po druhé světové válce a zvláště pak po únoru 1948 jsou zestátněny všechny rybníky. Socialistické rybníkářství zdědilo 21 832 rybníků o celkové výměře 40 810 ha. Dochází k zásadní reorganizaci rybníčního hospodaření jak po stránce organizační, tak po stránce hospodářské. Vzniká Oborový podnik, jenž integruje všechna rybářství (odštěpné závody), v tehdejší ČSSR. K nové restrukturalizaci a privatizaci oboru pak dochází po roce 1989, kdy také vzniká Rybářské sdružení České republiky [1].

2.2 VÝVOJ RYBNÍKAŘSTVÍ NA VYŠKOVSKU

Z Vyškovska pocházejí nejstarší doklady o vodohospodářském významu rybníků, stejně jako nestarší zprávy o specializaci chovu kaprů. Tento kraj patří na Moravě ke krajinám chudých na vodu a právě zde se zakládaly první rybníky z důvodu rybochovného, ale také vodohospodářského. Vznik spadá do období, kdy už nestačily ryby z toků zásobovat trh.

První písemné údaje o výstavbě rybníků pocházejí ze 13. stol. a to na biskupských a klášterských statcích. Zřizování rybníků bylo úzce spojeno s úpravou vodních toků a s výstavbou vodních mlýnů. Roku 1344 vydává olomoucký biskup Jan Volek, zakladatel benediktínského kláštera v Pustiměři listinu, která klasickým dokladem o vodohospodářském významu rybníků. Také zde zakládá dva rybníky, ty však nejsou jedinými rybníky založenými v té době na Vyškovsku. Další byly zakládány např. v Račicích či Habrovanech.

Rozvoj rybníkářství ve 14. stol se týkal nejen zvyšování rybochovně užitečné plochy, ale také zdokonalování rybníčné techniky po stránce rybochovné i stavební. Dochází k zavedení rybníční specializace na rybníky kaprové, sloužící k odchovu, dále rybníky plodové, sloužící k odchovu kapřího plodu a na rybníky třecí. Tento rozvoj patrný zejména od druhé poloviny 14. století. První zprávy o rybníční specializaci jsou právě z Vyškovska přesněji z Dražovic a to roku 1465. Teprve tato rybníční specializace umožnila zakládání velkých soustav, s nimiž se setkáváme už koncem 14. století, a které pak vrcholí v 15. a 16. století.

V druhé polovině 16. stol dochází k vrcholnému rozvoji rybníkářství na Vyškovsku po stránce plošné i užitek. Poněvadž rostlinná i ostatní živočišná výroba na tehdejších statcích nebyla značná, byl výnos rybníků takřka hlavní příjmovou položkou pro statkáře. Protože novější rybníky byly významnější po stránce produkční, setkáváme se na Vyškovsku koncem 16. století se staršími rybníky, které byly opuštěné a tak byly dávány poddaným lidem. Roku 1548 pouští pustiměřský klášter lidem ze Švábenic panský rybník.

Významnou událostí bylo sepsání listiny roku 1613, která osvobodila vyškovské měšťany od povinnosti odebírat ryby s biskupských statků. Zrušení povinného odběru bylo předzvěstí poklesu rybníční produkce.

Dalším mezníkem byla válka třicetiletá (1618–1648), pleněním bylo poškozeno mnoho rybníků. Oproti době před válkou je na území Vyškovska jen zlomek rybníční plochy. K obnově rybníků, převážně těch větších (Bohdalský a Kučerovský), dochází poměrně brzy v poslední čtvrtině 17. století. Podrobné informace o těchto i ostatních rybníčních soustavách nám poskytuje dochovaná rybníční kniha z let 1679–1702. Po válce se více rozšiřoval chov dobytka a ten potřeboval pastvy, proto poškozené a mrtvé rybníky byly vysoušeny. A tak se dozvídáme, že roku 1750 rybník Komořanský a dva rybníky v Ivanovicích slouží jako pastviny. Rušení nastávalo i z obavy velkých nákladů na obnovu rybníků.

Na přelomu 18. a 19. století nastává velké rušení rybníků z důvodu doporučení církve, jež rušení uvádí jako prostředek vedoucí ke zvýšení příjmů z pozemků. Rybníky přestaly být na Vyškovsku obvyklé a existence se stala výjimečnou a odůvodněnou pouze zvláštními místními poměry. Takto byl zničen roku 1789 rybník Nosálovský, který byl vodní nádrží pro město a pivovar.

Teprve nová generace přidává rybníkům jejich význam, především zadržet srážky s nimi i úrodnou náplavu. Vodohospodářský a rybochovný význam vedl v poslední době opět k obnově některých rybníčních ploch, zejména po druhé světové válce [2].

2.3 HISTORIE VODNÍHO DÍLA JANDOVKA

Malá vodní nádrž Jandovka byla podle dostupných informací vybudována na začátku 60. let 20. století. Následně pak Vyškovský rybářský spolek požádal vedení Vyškovského pivovaru o pronajmutí sedimentační nádrže, z důvodu nedostatku rybníků pro chov ryb. Podrobně o této dohodě pojednává pachtovní smlouva 1. 7. 1954.



Foto. 2.1 Dobová fotografie sedimentačních nádrží



Foto. 2.2 Dobová fotografie stavby hráze mezi sedimentačními nádržemi



Foto. 2.3 Dobová fotografie vtokového objektu nádrže Jandovka

V roce 1962 došlo k čištění spodní části rybníku Jandovka pomocí buldozerů a bagrů zapůjčených z vojenského učiliště. Toto byl pravděpodobně i poslední záznam o nějaké větší události co se týkala nádrže Jandovka až do dnešních dnů.



Foto. 2.4 Dobová fotografie čištění rybníku Jandovka



Foto. 2.5 Výlov rybníka 2007

Z nejmladších čtvrtohor je zde zastoupeno jak diluvium, tak i aluvium. Diluvium je zde tvořeno převážně uloženinami okrově žlutými a vápnitou spraší o mocnosti 2 až 10 metrů. Tyto spraše překrývají převážnou část úvalu Vyškovského. Nejmladší alluviální sedimenty tvoří rozsáhlé rovinnaté polohy podél toku Hané, která ústí do řeky Moravy. Alluviální uloženiny jsou složeny hlavně ze štěrku, písků, hlín a jílu, při čemž jejich spodiny jsou více méně zvodnělé [3]. Příloha A této práce je geologická mapa.

3.3 HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Hydrogeologické poměry úzce souvisí s celkovou geologickou stavbou a jsou značně rozdílné vlivem pestrého geologického složení a nejednotné tektoniky. Zvýšenou vododajnost vykazují jen mladé horniny neogenní a oblasti aluviálních náplav s podložními zvodněnými štěrky.

Z jednotlivých typů podzemních vod se setkáváme především s aluviálními vodami o malé až nepatrné vydatnosti a nestálém přívodu. Vydatnosti menší než 1/l/s jsou charakteristické pro značnou část aluviálních sedimentů, jsou rozšířeny ve Vyškovském úvalu podél říčky Hané. Slabé a nestálé podzemní vody v písčítých a štěrkových náplavech o vydatnosti do 1/l/s se nacházejí v roztržitých výskytech i ve východní části Vyškovského úvalu. Oproti tomu na okrajích úvalu se v těchto náplavech tvoří oblasti silné a stálé vydatnosti podzemní vody, což je způsobeno silným zvodněním štěrkových a písčítých mlado-třetihorních sedimentů, jež jsou uloženy na nepropustných horninových podkladech. Dále se zde vyskytují obzory puklinových vod bez artéského napětí, výskyt těchto vod je vázán na diluviální sprašové pokryvy, charakteristické poměrně značnou propustností [3].

3.4 HYDROLOGICKÉ POMĚRY

Hlavním tokem v oblasti je Haná. Pramení v lesích Dražanské vysočiny (vytéká z rybníku v Drahanech), teče jihovýchodním směrem k Vyškovu, odkud se otáčí k východu. Přibírá většinou přítoky zprava: Malou Hanou, Roštěnický potok, Slížanský potok a řadu menších přítoků. Zleva zaústí Brodečka. Haná je 54,3 km dlouhá, průměrný roční průtok při ústí je 1,9 m³/s a průměrný sklon je 0,8‰. Její povodí má vějířovitý tvar s plochou 595,33 km². Průměrný specifický odtok z povodí je 3,85 l/s/km².

Jsou zde provedeny úpravy koryta z důvodu omezení rozlivů velkých vod. Ovšem zůstávají úseky, kde dochází k rozlivům. Jedná se převážně o řeku Hanou a některé její přítoky. Jde o plochu asi 1800 ha, a to jsou převážně pole, která jsou ohrožena záplavami.

Při vodohospodářském průzkumu, provedeném v letech 1949–1950 bylo v oblasti prošetřeno 10 jezů na toku Hané z toho jsou 3 pevné, 6 kombinovaných a 1 jeden vyhraditelný. Hlavním účelem jezů je využití vodní energie při pohonů mlýnů, elektráren a průmyslových podniků a zajištění hladiny podzemní vody. Jsou též účinným prostředkem ke stabilizaci koryta. [3]

Nachází se zde vodní dílo *Opatovice na toku Malé Hané*. Stavba vodního díla započala v září 1969 a již v červnu 1972 byla dokončena. Do provozu byla uvedena v roce 1979. Jedná se o zemní sypanou přehradu. Hráz je kamenitá se středním hlinitým těsnícím jádrem, které je do podloží zavázáno betonovým injekčním blokem. Svahy hráze mají sklon 1: 1,3. Na pravém břehu je umístěn boční bezpečnostní přeliv se skluzem do vývaru pod hrází. Hlavním účelem nádrže je zajištění vody pro zásobování obyvatelstva. Z celkového objemu nádrže, jež činí 10,062 mil. m³, je pro vodárenské účely využíváno cca 2 mil. m³ ročně ze zásobního prostoru [13].

3.5 KLIMATICKÉ POMĚRY

Podnebí je dáno zeměpisnou polohou. Nachází se v mírném pásmu evropském, charakterizována čtyřmi ročními obdobími, s mírnou zimou i létem. Území Hané se dostává jen poměrně málo srážek, neboť Českomoravská vysočina spolu s Drahanskou vysočinou a hlavně okrajové pohoří v Čechách, zachycují většinu srážek západních větrů. To se projevuje malou vodnatostí pravobřežních přítoků Moravy. Levobřežní území Moravy je na návětrné straně, takže zachycuje více dešťů [3].

3.5.1 Srážkové poměry

Závislost srážek na nadmořské výšce je normální. Srážkových hodnot přibývá směrem k severu a k východu, jak je dáno orografií. Vliv Drahanské vysočiny se projevuje posunutím středu nejsušší oblasti směrem západním od řeky Moravy. Ve vegetačním období se objevují vlivem dešťového stínu nejsušší místa u Vyškova [3].

Pro celý Jihomoravský kraj je průměrný srážkový úhrn 543 mm (za období 1961–1990) a celkový srážkový úhrn za rok 2013 je roven hodnotě 601 mm [14].

3.5.2 Teplotní poměry

Teplotní poměry jsou v oblasti ovládány nejen vlivy pevninského a přímořského podnebí, ale také především nadmořskou výškou. Roční rozpětí teplot je vlivem pevninského podnebí poněkud větší než v západních částech státu a přesahuje hodnotu 20°C [3].

Dlouhodobý teplotní normál za období 1961–1991- průměrná roční teplota: 8,3°C.

Průměrná roční teplota za rok 2013 je rovna hodnotě 9,2°C [14].

3.5.3 Povětrnostní poměry

Střední Morava potažmo Vyškovsko je pod vlivem význačných tlakových center, a to azorského maxima a islandského minima ze západu a rusko-asijského maxima v zimě a minima v létě od východu. Výsledkem těchto vlivů je, že převládající větry směřu západního. Celkem lze říci, že vane vítr severozápadní v 25%, jihozápadní v 15% a západní 14% výskytu. Větry východního směru jsou méně četné: jihovýchodní 9%, východní 5% výskytu. Morfologie ovšem může místně způsobit odchylky. Rychlost větru je největší na jaře, nejmenší v létě. Vegetační období je méně větrné než období zimní [3].

4 TEORETICKÁ ČÁST

4.1 PROGRAM HEC-RAS V.4.0

4.1.1 Stručný popis

Hydraulicky výpočetní systém HEC (Hydraulic Engineering Center) vyvíjí společnost USACE (U.S. Army Corps of Engineers) již od roku 1964. Softwarová část River Analysis System - RAS je určena k modelování povrchových vodních toků. Tento software umožňuje jednodimenzionální výpočet ustáleného i neustáleného nerovnoměrného proudění, transportu znečištění a modelování změn teploty proudící vody. Také obsahuje moduly hydraulické analýzy, vizualizaci vstupních dat tabelárně i graficky. K dalším funkcím patří výpočty objektů na toku, příčných i podélných staveb, numerická simulace stromových, okružních sítí a bifurkací.

4.1.2 Základní výpočtové schéma

Základní výpočtové schéma je založeno na výpočtu ustáleného nerovnoměrného proudění vody v toku metodou po úsecích. Stanovení průběhů hladin je založeno na jednorozměrném řešení Bernoulliovy rovnice a hydraulicky komplikovaná (propustky, přelivy, soutoky...) jsou řešeny pohybovou rovnicí. Ztráty třením jsou vypočteny dle Maninga a lokální ztráty jsou vyjádřeny pomocí koeficientů (rozšíření, zúžení).

Nejprve je nutné definovat několik příčných profilů v toku. Následně program iteračním způsobem pomocí metody po úsecích stanovuje průběhy hladin v jednotlivých profilech.

Nejprve program stanoví jako předpokládanou hladinu v následujícím profilu na stejnou jako v profilu předcházejícím a provede výpočet dle výše uvedených rovnic, pokud je předpokládaná a vypočtená hladina v dané toleranci a pokud je hladina na správné straně od kritické hloubky, tak je vypočtená hladina určena za správnou a pokračuje se k dalšímu profilu. Pokud není splněna některá s podmínek, vezme vypočtenou hladinu za předpokládanou a výpočet se opakuje s jinými parametry, dokud nejsou splněny výše uvedené podmínky nebo nedosáhne nastaveného počtu iterací.

Když v některých profilech nedojde k správnému výpočtu hladin, program se nezastaví, ale ohlásí chybu. Chyba je obvykle způsobena velkým rozdílem hladin a tím v daném počtu iterací nedojde k splnění zmiňovaných podmínek nebo se program pokouší počítat říční proudění tam kde je ve skutečnosti bystřinné. Zde je možno řešit tento problém interpolací dalších příčných profilů. Při opačném problému postačí dvojitý způsob výpočtu (mixed regime). Nejprve se spočte říční proudění, a kde nastanou chyby, dopočítá proudění bystřinné [15].

4.2 PRINCIP VÝPOČTU USTÁLENÉHO NEROVNOMĚRNÉHO PROUDĚNÍ METODOU PO ÚSECÍCH

4.2.1 Ustálené proudění vody v otevřených korytech

Při ustáleném proudění jsou průtok $Q(x)$, průřezová rychlost $v(x)$, průtočná plocha $A(x)$, atd. v **čase neměnné** a závisí pouze na poloze x . Rozlišujeme proudění:

- rovnoměrné;
- nerovnoměrné.

Rovnoměrné proudění - je zvláštním případem pohybu ustáleného, při kterém jsou průtočné průřezy na celém úseku konstantní ($A_1 = A_2 = \dots = \text{konst.}$). Protože je při pohybu ustáleném i průtok Q konstantní, průřezové rychlosti jsou také konstantní ($v_1 = v_2 = \dots = \text{konst.}$), to nastává např. při konstantním sklonu dna koryta, neměnných příčných profilech a drsnostech vedení.

Nerovnoměrné proudění - při nerovnoměrném ustáleném proudění jsou hydraulické veličiny konstantní v čase, ale průřezová rychlost a průtočná plocha se mění po délce proudu, což je dáno např. proměnným sklonem dna koryta, proměnných příčných profilech a drsnostech, atd.

4.2.2 Ustálené nerovnoměrné proudění v říčních korytech

Proudění nerovnoměrné nastává v přirozených korytech, nebo v upravených korytech, jejichž průtočný průřez a sklonové poměry se mění po délce toku. Prouděním ustáleným nerovnoměrným rozumíme proudění, kdy průtok je v čase neměnný (konstantní) a tedy i hydraulické charakteristiky (průřezová rychlost, průtočná plocha, drsnostní součinitel, atd.) jsou nezávislé na čase, ale v prostoru (po délce) se mění. Při tomto proudění dochází ve směru pohybu vody ke ztrátám energie v důsledku:

- tření o stěny vedení a vnitřního tření mezi jednotlivými proudovými vlákny - **ztráty třením**;
- změnami průtočných průřezů - **ztráty místní**.

4.2.3 Řešení nerovnoměrného pohybu metodou po úsecích

Obecné koryto proměnlivého příčného profilu se rozdělí na úseky o délkách ΔL_j . V jednotlivých úsecích předpokládáme, že průtočné profily a tedy i rychlosti se mění spojitě z hodnot A_i , v_i v horním profilu na hodnoty A_{i+1} , v_{i+1} v dolním profilu. Nechť průměrný podélný sklon koryta daného úseku je i_{0j} a celková ztráta energie tohoto úseku h_{zj} . Pak pro srovnávací rovinu proloženou dnem dolního profilu (ve směru proudění) plyne z Bernoulliho rovnice pro všechna proudová vlákna profilů 1 a 2 (Obr. 4.1):

$$i_{0j} \Delta L_j + h_i + \frac{\alpha v_i^2}{2g} = h_{i+1} + \frac{\alpha v_{i+1}^2}{2g} + h_{zj}, \quad (4.1)$$

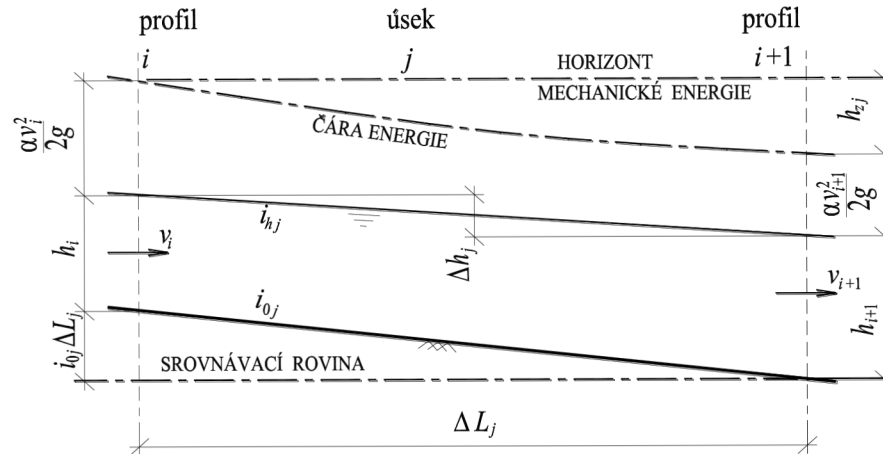
označíme-li rozdíl hladin na úseku j Δh_j :

$$\Delta h_j = i_{0j} \Delta L_j + h_i - h_{i+1},$$

obdržíme po úpravě:

$$\Delta h_j = \frac{\alpha (v_{i+1}^2 - v_i^2)}{2g} + h_{zj}, \quad (4.2)$$

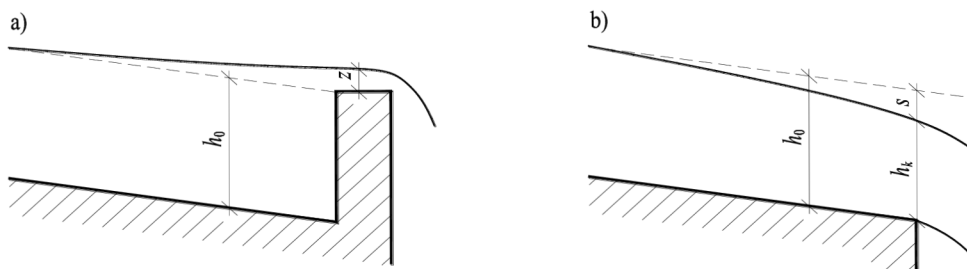
kde α je Coriolisovo číslo, které předpokládáme konstantní na celém úseku a g tíhové zrychlení.



Obr. 4.1 Schéma pro výpočet nerovnoměrného proudění

Druhý člen na pravé straně rovnice (4.2), značící rozdíl rychlostních výšek, může být:

- *záporný* - **křivka vzdutí** (rychlost ve směru pohybu se zmenšuje) - Obr. 4.2 a);
- *kladný* - **křivka snížení** (je zapotřebí vynaložit energii na překonání odporů a na zrychlení vody) - Obr. 4.2 b).



Obr. 4.2 Křivky a) vzdutí, b) snížení

Celkové ztráty h_{zj} na úseku j dostaneme jako součet ztrát třením h_{tj} a ztrát místních h_{mj} :

$$h_{zj} = h_{tj} + h_{mj}. \quad (4.3)$$

Ztráty třením vyjadřujeme z Chézyho rovnice pro úsek j , který je ohraničen profily i a $i+1$:

$$h_{zt} = i_{pj} \Delta L_j, \quad (4.4)$$

kde i_{pj} je průměrný sklon čáry energie.

Výpočet i_{pj} můžeme provést několika způsoby:

$$- i_{pj} = \frac{Q^2}{K_{pj}^2}, \quad K_{pj} = \frac{K_i + K_{i+1}}{2}, \quad K_i = C_i A_i \sqrt{R_i}, \quad (4.5)$$

$$- i_{pj} = \frac{i_{pi} + i_{pi+1}}{2}, \quad i_{pi} = \frac{Q^2}{C_i^2 A_i^2 R_i}, \quad i_{pi+1} = \frac{Q^2}{C_{i+1}^2 A_{i+1}^2 R_{i+1}}, \quad (4.6)$$

$$\begin{aligned}
 - \quad i_{p,j} &= \frac{Q^2}{A_{p,j}^2 C_{p,j}^2 R_{p,j}}, & A_{p,j} &= \frac{A_i + A_{i+1}}{2}, \\
 C_{p,j} &= \frac{C_i + C_{i+1}}{2}, & R_{p,j} &= \frac{R_i + R_{i+1}}{2}.
 \end{aligned} \quad (4.7)$$

- u prizmatických koryt:

$$i_{p,j} = \frac{Q^2}{A_{p,j}^2 C_{p,j}^2 R_{p,j}}, \quad h_{p,j} = \frac{h_{i+1} + h_i}{2}, \quad C_{p,j}, A_{p,j}, R_{p,j} = f(h_{p,j}). \quad (4.8)$$

Jako nejvhodnější se jeví použití vztahu, který dává i pro extrémní poměry prakticky stejné výsledky, a tím jsou vztahy (4.7).

Ztráty místní, které vyjadřují ztráty změnou průřezu a jsou způsobeny především tvarovými rozdíly mezi profily, můžeme vyjádřit jako část absolutní hodnoty rozdílu rychlostních výšek:

$$h_{m,j} = \xi \left| \frac{\alpha v_{i+1}^2 - \alpha v_i^2}{2g} \right|, \quad (4.9)$$

kde ξ je součinitel místní ztráty (Tab. 4.1).

Tab. 4.1 Součinitelé místní ztráty

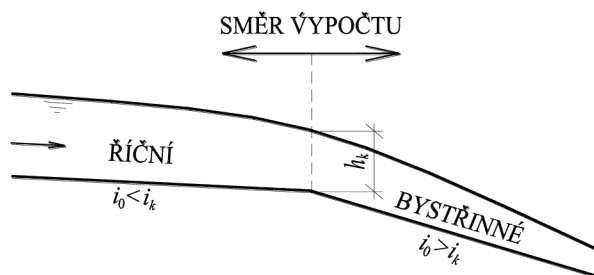
rozšíření ($v_i > v_{i+1}$)	zúžení ($v_i < v_{i+1}$)
pozvolné rozšíření: $\xi = 0,2 \sim 1,0$	pozvolné zúžení: $\xi = 0,0 \sim 0,1$
náhlé rozšíření: $\xi = 0,5 \sim 1,0$	náhlé zúžení: $\xi = 0,5 \sim 1,0$

Vlastní řešení začíná vždy v profilu, kde je známá hloubka vody (zadaná okrajová podmínka):

- při říčním proudění, např.:
 - hloubka vody před jezem;
 - kritická hloubka vody při přechodu z říčního do bystřinného proudění (Obr. 4.3), atd.;
- při bystřinném proudění, např.:
 - kritická hloubka vody při přechodu z říčního do bystřinného proudění (Obr. 4.3), atd.

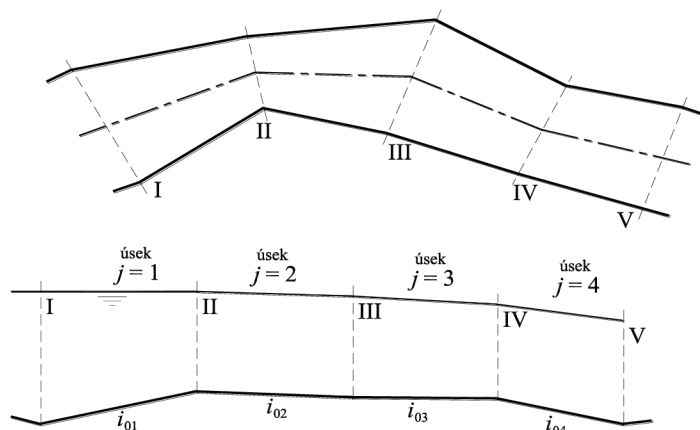
Postup při výpočtu průběhu hladiny je pak v závislosti na režimu proudění (Obr. 4.3) následující:

- při říčním proudění postupujeme ze zadané hloubky v dolním profilu **směrem proti proudu** (okrajová podmínka se zadává do dolního profilu);
- při bystřinném proudění postupujeme ze zadané hloubky v horním profilu **směrem po proudu** (okrajová podmínka se zadává do horního profilu).



Obr. 4.3 Směr výpočtu při řešení nerovnoměrného proudění metodou po úsecích

Výpočtové profily (ve kterých počítáme průběh hladiny tj. hloubky vody) se vkládají do směrových a výškových lomů koryta jak je patrné z Obr. 4.4.



Obr. 4.4 Rozdělení koryta na úseky s rovnoměrným rozšířením či zúžením a se změnami podélného sklonu dna koryta

Výsledná rovnice pro rozdíl hladin Δh_j na úseku j , který je ohraničen profily i a $i+1$ je:

$$\Delta h_j = \frac{\alpha(v_{i+1}^2 - v_i^2)}{2g} + i_{pj} \Delta L_j + \xi \left| \frac{\alpha(v_{i+1}^2 - v_i^2)}{2g} \right|,$$

$$\Delta h_j = \frac{\alpha}{2g} \left[(v_{i+1}^2 - v_i^2) + \left| \xi (v_{i+1}^2 - v_i^2) \right| \right] + i_{pj} \Delta L_j, \quad (4.10)$$

kde průměrný sklon čáry energie i_{pj} určíme ze vztahů (4.5) až (4.8) a součinitel místních ztrát ξ z Tab. 4.1.

Při výpočtu průběhu hladiny po délce toku postupujeme:

- délka toku se rozdělí na úseky tak, aby se úsek dal charakterizovat **průměrným příčným profilem** (hranice úseku se vkládá do místa náhlé geometrické změny a změny podélného spádu dna, stejně tak jako i do místa zaústění přítoku - změna Q);
- určí se okrajové podmínky pro daný průtok Q ;
- pro odhadnuté $\Delta h'_j$ se vypočtou potřebné charakteristiky druhého profilu (h , A , C , R , v) a dále pak průměrné charakteristiky;
- řeší se rovnice (4.10), vyjde-li odlišná od odhadnuté hodnoty $\Delta h'_j$, opakuje se předchozí bod výpočtu s novým opraveným odhadem $\Delta h'_j$ až do úrovně požadované shody (cca 0,1 cm);
- řeší se další úsek. [4]

4.3 MALÁ VODNÍ NÁDRŽ

4.3.1 Účel vodní nádrže

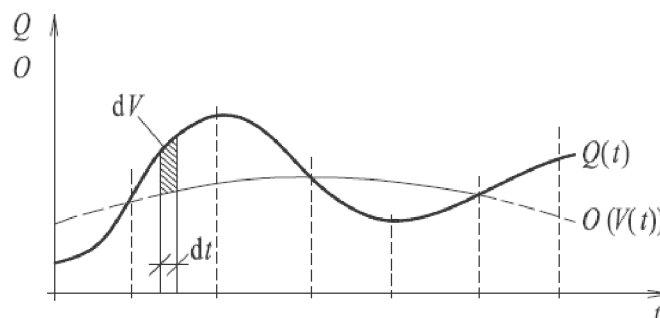
Účel budování vodních nádrží je obvykle mnohostranný. **Vodní nádrže plní řadu účelů:**

- zásobování obyvatelstva a průmyslu vodou,
- ochrana území pod nádržemi před povodněmi,
- využití vodní energie,
- vyrovnávání průtoků v toku pod nádrží,
- získání vody pro závlahy,
- plavba,
- rekreace a vodní sporty,
- chov ryb a vodní drůbeže apod.

Pokud nádrž plní více účelů souběžně, mluvíme o *víceúčelové* vodní nádrži. To je typické zejména pro velké údolní vodní nádrže. Malé vodní nádrže (rybníky) slouží zpravidla k jednomu významnějšímu účelu, jako chovu ryb a vodního ptactva a k ostatním méně významným účelům, získáváním vody pro závlahy, protipovodňovou ochranou atd.

4.3.2 Základní rovnice nádrže – rovnice plnění

Okamžitý vztah mezi přítokem vody do nádrže $Q(t)$, odtokem vody z nádrže $O(V(t))$ a objemem vody v nádrži $V(t)$ popisuje tzv. *základní rovnice nádrže*. Lze ji odvodit podle Obr. 4.5.



Obr. 4.5 Časový průběh přítoku a odtoku vody z nádrže

Za nekonečně malý časový krok dt se objem vody v nádrži (plnění) změní o:

$$dV = [Q(t) - O(V(t))] dt. \quad (4.11)$$

Odtud plyne:

$$\frac{dV}{dt} = Q(t) - O(V(t)). \quad (4.12)$$

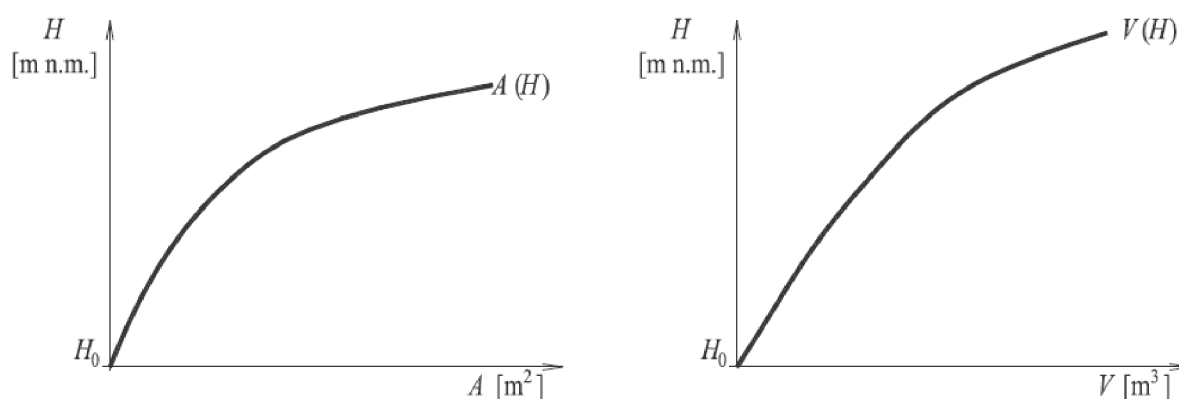
Rovnice (4.12) je základní diferenciální rovnicí prvního řádu. Napsaný vztah plyne ze zákona zachování hmotnosti, a protože považujeme vodu za velmi málo stlačitelnou, potažmo ze zákona zachování objemů, je vlastně rovnicí kontinuity napsanou pro nádrže. Odtok vody z nádrže při nastavených polohách regulačních uzávěrů (určují dynamické vlastnosti) jednoznačně závisí na plnění nádrže. Proto je v uvedených vztazích odtok funkcí objemu v čase t .

Základní rovnici nádrže je možno psát též ve tvaru integrálním, resp. součtovém. V tomto případě nám vyjadřuje, jak se při zadaném počátečním objemu vody v nádrži a při daném přítoku a odtoku vody z nádrže změní za určité období její plnění. Základní funkcí

nádrže je tedy časová redistribuce průtoku. Nádrž je schopna jímat nadbytečný průtok vody v toku a shromažďovat jej pro pozdější využití, což se projevuje jejím plněním. V málo vodném období je naopak schopna nadlepšovat malé průtoky vody v toku, což se projeví jejím prázdněním. Analogicky při průchodu povodně se v nádrži hromadí nadbytečné množství vody, což přispívá ke snížení průtoků vody v toku. Tato voda se pak bezpečně z nádrže vypouští až po skončení povodňových průtoků.

4.3.3 Charakteristiky nádrže

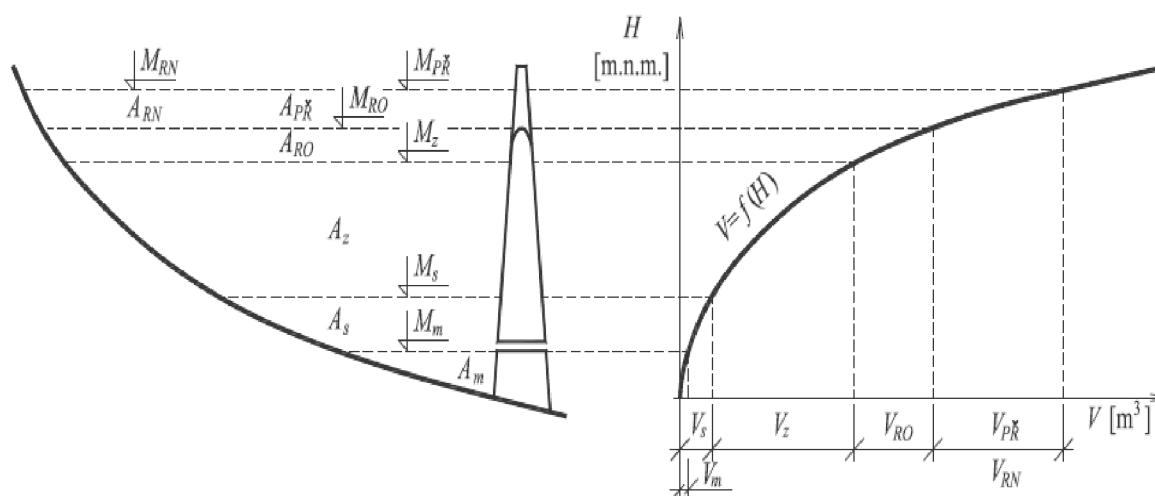
Morfologie údolí každé nádrže je popsána *charakteristikami nádrže (batygrafickými křivkami)*. Jsou to *čára zatopených ploch $A(H)$ a čára zatopených objemů $V(H)$* . Udávají závislost mezi nadmořskou výškou vodní hladiny H a její plochou A a mezi nadmořskou výškou vodní hladiny H a příslušným plněním nádrže V . Čára zatopených ploch se určuje převážně z vrstevnicového plánu. Čára zatopených objemů se odvozuje z čáry zatopených ploch.



Obr. 4.6 Batygrafické křivky

4.3.4 Funkční protory nádrže

Pro plnění výše uvedených účelů jsou v nádržích vymezeny tzv. *funkční prostory*. Typické uspořádání funkčních prostorů v údolní nádrži je znázorněno na Obr. 4.7.



Obr. 4.7 Funkční prostory v nádrži

V nejnižší části nádrže se nachází *prostor stálého nadržení* A_s , má objem V_s a hladinu M_s . Tento prostor se běžně nevyužívá a voda v něm, i když má nejnižší kvalitu, slouží jako tzv. "železná rezerva". Jeho součástí je *mrtvý prostor* A_m (ostatní označení je analogické), ten leží pod úrovní spodních výpustí a nelze jej vyprázdnit gravitačně.

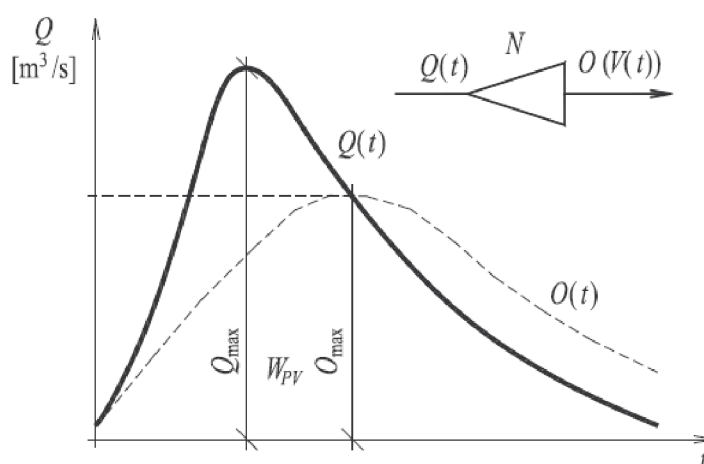
Nad prostorem stálého nadržení leží velmi důležitý *zásobní prostor* A_z . Ten slouží k zásobení převážně obyvatelstva, průmyslu a zemědělství vodou. Využívá se rovněž hydroenergeticky.

Nad prostorem stálého nadržení leží *prostory ochranné*. To jest *retenční prostor ovladatelný* A_{RO} (pro manipulaci s odtokem vyžaduje přítomnost obsluhy). A *retenční prostor neovladatelný* A_{RN} , který leží nad korunou pevného bezpečnostního přelivu. Odtok z něj probíhá automaticky. Ne všechny prostory musí v takovéto nádrži existovat. Zejména retenční prostor ovladatelný může absentovat.

Odtok vody z nádrže je převážně řízen, což vyžaduje přítomnost lidské obsluhy. Pouze u malých vodních nádrží - zejména rybníků, které plní jiné účely, není trvalá přítomnost obsluhy vyžadována. Takovéto nádrže jsou chráněny proti přelití pouze bezpečnostním přelivem.

4.3.5 Transformace povodňových průtoků

Transformační účinek povodňového průtoku retenčním prostorem neovladatelným je patrný z Obr. 4.8.



Obr. 4.8 Transformace povodně retenčním prostorem neovladatelným

Dochází při něm ke snížení kulminačního odtoku z nádrže O_{max} . Tato kulminace vždy leží na sestupné větvi hydrogramu přítoku $Q(t)$ (je dosaženo maximálního plnění nádrže, maximálního objemu v nádrži) rovněž dochází k celkovému zploštění povodně. Po dosažení kulminace je odtok z nádrže vyšší než přítok a retenční prostor neovladatelný se postupně prázdní.

Zploštění povodňové vlny způsobí i rozlití do inundací toku, které zadržují vodu obdobně jako velká ochranná nádrž. K vodním nádržím patří, jak bylo uvedeno i rybníky, které se taky určitou měrou podílí na zploštění povodňové vlny. Další význam rybníků tkví kromě chovu ryb ve zvlhčování okolního ovzduší a zvyšování množství podzemní vody. [5]

4.4 HYDRAULICKÉ VÝPUČTY ODTOKU MVN

Základem hydraulických výpočtů jsou tyto numerické postupy:

- odvození kapacity potrubí pod hrází,
- odvození měrné křivky spodní výpusti,

4.4.1 Odvození kapacity spodní výpusti

Kapacita potrubí pod hrází mezi vtokovým prostorem a výtokem do toku Drnůvky byla odvozena za následujících předpokladů:

- délky potrubí,
- dimenze potrubí
- určení tlačné výšky
- z potrubí voda vytéká do volného či zatopeného prostoru v závislosti na průtocích v toku Drnůvky
- určení výtokového součinitele μ_{pr}
- kapacitní plnění potrubí je určeno dle rovnice [4.15]

4.4.2 Odvození měrné křivky spodní výpusti

Odvození měrné křivky spodní výpusti bylo provedeno za následujících předpokladů:

Přelivná hrana požeráku (dluží) při běžném provozu cca na úrovni hladiny zásobního prostoru.

Vlastní výpočet sestával ze dvou částí:

1. Nejprve je kapacita dána přepadem přes dlužovou stěnu požeráku:

$$Q_{Pož} = m_{Pož} b_{Pož0} \sqrt{2g} h_0^{1,5}, \quad (4.13)$$

$$m_{Pož} = \left(0,405 + \frac{0,003}{h} \right) \left[1 + 0,55 \left(\frac{h}{h + s_1} \right)^2 \right], \quad (4.14)$$

kde $Q_{Pož}$ je přepadové množství přes požerákovou hranu $b_{Pož}$, h_0 je přepadová výška (je zanedbán vliv přítokové rychlosti, tedy $h_0 = h$), h je přepadová výška, $m_{Pož}$ je součinitel přepadu uvažovaný dle (4.14) vztahem upraveným dle Bazina, s_1 je výška dlužové stěny nade dnem šachty požeráku.

2. Průtok spodní výpustí po tom co voda přepadne přes dlužovou stěnu:

$$Q_1 = \mu_{pr} S_{pr} \sqrt{2g} H_T, \quad (4.15)$$

$$\mu_{pr} = \frac{1}{\sqrt{\alpha + \lambda \frac{L}{D} + \sum \xi_i}}, \quad \lambda = \frac{0,25}{\left(\log \frac{3,7 D}{\Delta} \right)^2}, \quad (4.16)$$

kde Q_1 je průtok protékající spodní výpustí, μ_{pr} součinitel výtoku, S_{pr} je průtočná plocha potrubí, H_T je rozdíl kóty hladiny v nádrži a kóty hladiny v toku na výtok z potrubí, α je Coriolisovo číslo, λ je součinitel ztrát třením po délce, L je délka potrubí spodních výpustí, D je průměr potrubí spodních výpustí, $\sum \xi_i$ je součet přepočtených součinitelů místních ztrát na (na vtok, česlích a na výtok), $\Delta = 0,001$ m je náhradní drsnost potrubí dle White-Colebrook. [6]

5 PRAKTICKÁ ČÁST

5.1 MALÁ VODNÍ NÁDRŽ JANDOVKA

Vodní nádrž Jandovka se nachází v katastrálním území obce Vyškov na Moravě. Katastrální číslo parcely, na které se rozkládá nádrž, je 2463. Jedná se malou vodní nádrž s celkovou katastrální plochou 1,3 ha. Na obtoku vodního díla je tok Drnůvka, jež slouží jako přítok do nádrže. Vodní dílo je opatřeno vtokovým a výpustným objektem.

5.1.1 Geodetické měření

V rámci této práce bylo nutné zhotovit přesné geodetické zaměření vodního díla Jandovka, toku Drnůvka, jež je obtoku nádrže. Vše je podrobně zdokumentováno v podrobné situaci a ve dvou příčných řezech. (přílohy-J,I)

5.1.2 Batygrafické křivky

Geodetická mapa posloužila jako podklad pro zhotovení křivek zatopených ploch a objemů. Dno nádrže je kótě 245,70 m n. m. od této kóty je zvolen krok po 0,2 m v každém kroku jsou zaznamenány zatopené plochy až po minimální kótu koruny hráze 247,21 m n. m. V takto určených dílčích plochách jsou spočteny dílčí objemy dle vztahu:

$$V_i = (z_{i+1} - z_i) \cdot \frac{S_i + S_{i+1}}{2}, \quad (5.1)$$

kde z_i – geodetická výška [m n. m.],
 S_i – zatopená plocha [m²],
 V_i – zatopený objem [m³].

V tabulce 5.1 jsou uvedeny jednotlivé zatopené plochy a objemy i celkový objem nádrže.

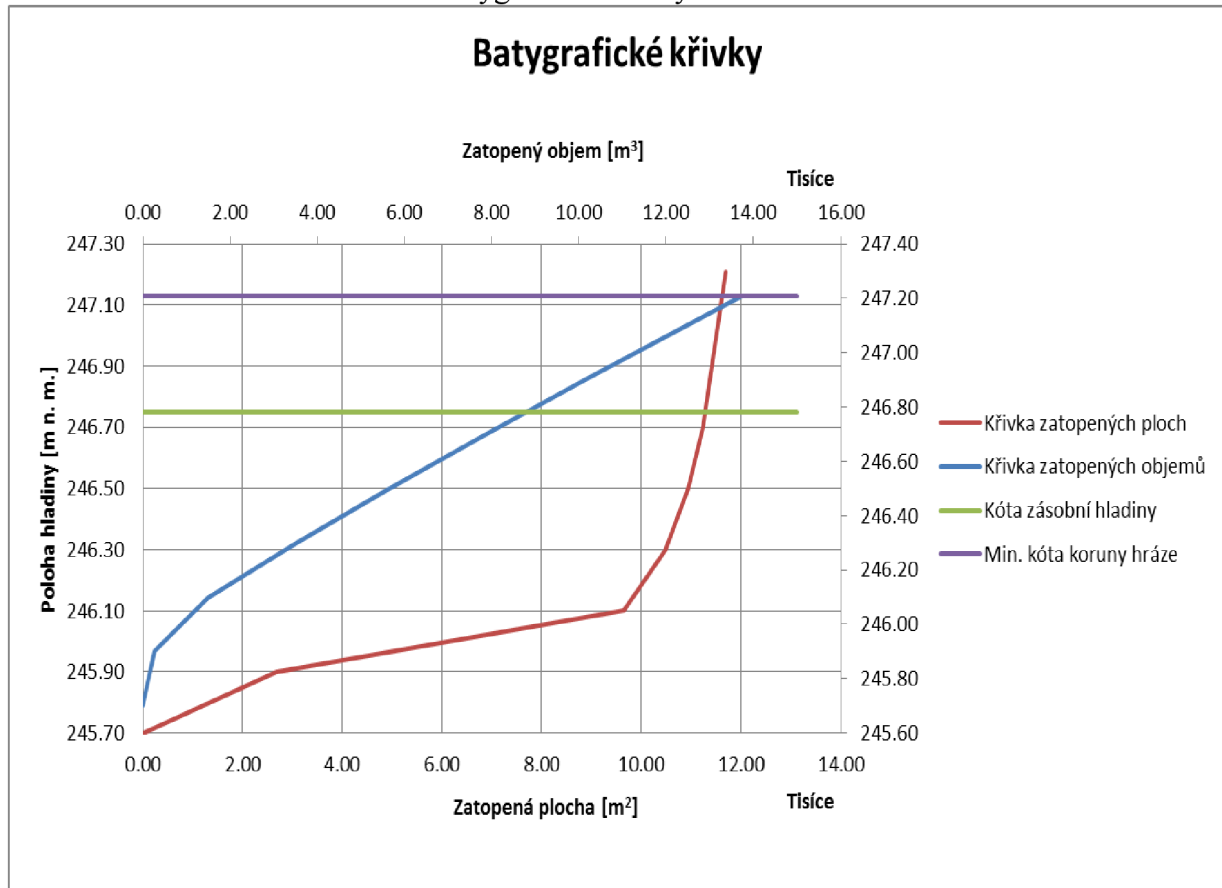
Tab. 5.1 Hodnoty zatopených ploch a objemů

Výška	Dílčí plocha	Dílčí objem	Zátopený objem
m n. m.	[m ²]	[m ³]	[m ³]
245.70	0	0	0
245.90	2674	267.4	267.4
246.10	9649.3	1232.3	1499.7
246.30	10488.7	2013.8	3513.5
246.50	10931.4	2142.0	5655.5
246.70	11236	2216.7	7872.3
246.90	11411.4	2264.7	10137.0
247.21	11684.8	3579.9	13716.9

Z tabulky je patrné, že celkový objem nádrže až po minimální kótu koruny hráze činí 13 716,9 m³. Dále při maximální hladině je plocha hladiny 11 684,8 m² a maximální hloubka bude přesahovat 1,5 m.

Na grafu 5.1 jsou znázorněny průběhy křivek zatopených ploch a objemů a min kóta koruny hráze. Z grafu je zřejmé, že nárůst objemu je téměř lineární, kdežto křivka zatopených ploch nejprve skokově narůstá, pak však se stoupající nadmořskou výškou je prakticky konstantní. Oba průběhy křivek jsou způsobeny totožným příčným řezem po celé délce nádrže, který je ve tvaru lichoběžníku s velmi širokým dnem a strmými břehy.

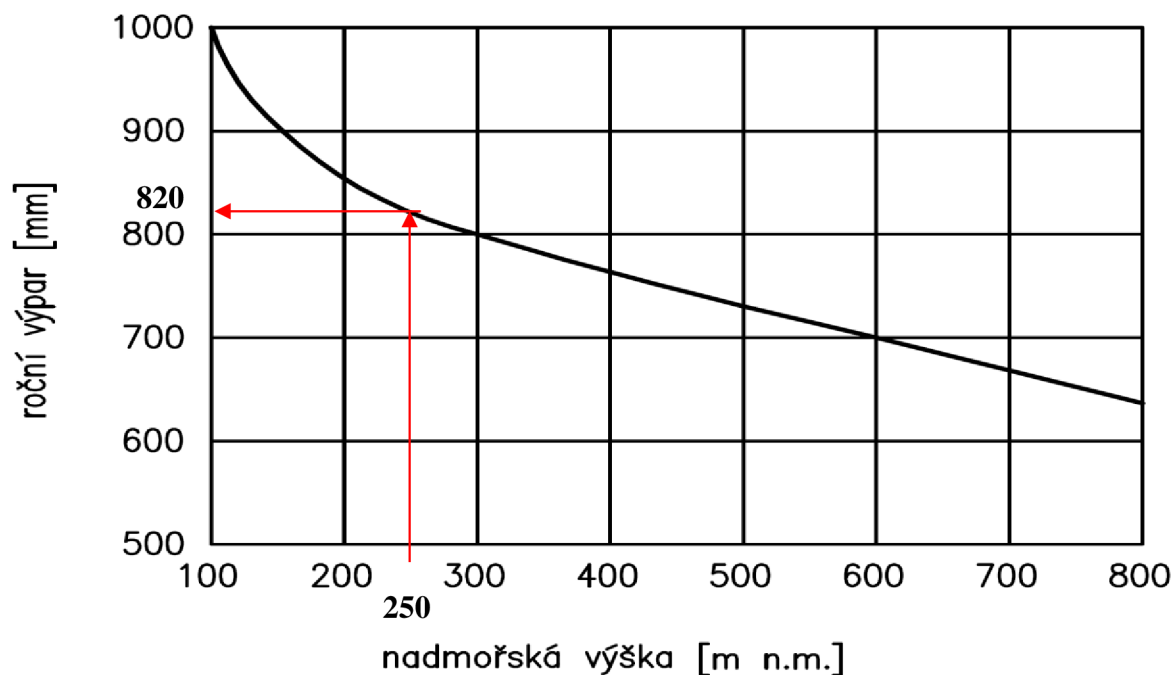
Graf 5.1 Batygrafické křivky nádrže Jandovka



5.1.3 Výpar z hladiny vodní nádrže Jandovka za rok

Výpar z hladiny byl určen pomocí grafu 5.2 Orientační roční výpar z hladiny, která je převzata z ČSN 752410 Malé vodní nádrže. [7]

Z grafu 5.2 je možné v závislosti na nadmořské výšce určit roční výpar z hladiny.

Graf. 5.2 Orientační roční výpar z hladiny

Nadmořská výška v hladině = 246,78 m n. m.

Roční výpar = 820 mm

Plocha v hladině = 1,13 ha

Objem ročního výparu = 9 240 m³

5.1.4 Výpar z hladiny vodní nádrže Jandovka v jednotlivých měsících

Plocha vodní hladiny nádrže Jandovka: 1,13 ha

Minimální přítok do nádrže $Q_{364} = 0,5 \text{ l/s} \Rightarrow 43,2 \text{ m}^3/\text{den}$

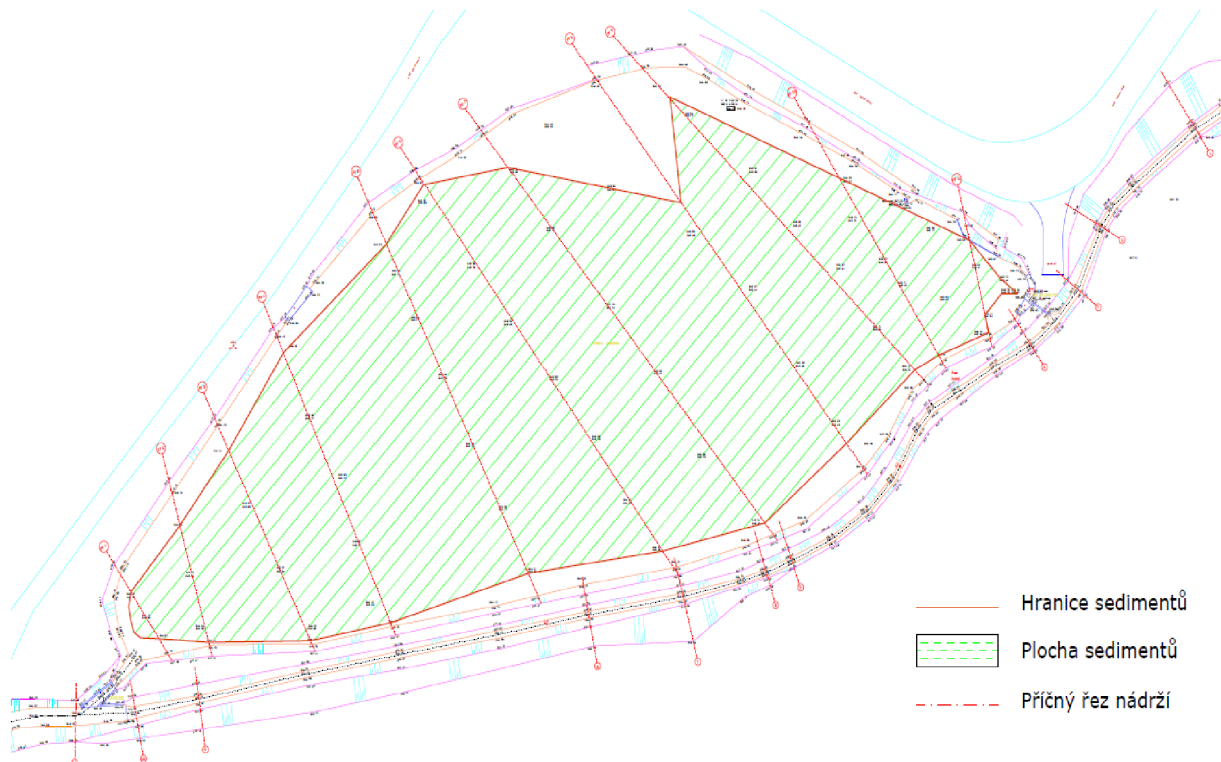
Tab. 5.2 – Přibližné rozdělení výparu na jednotlivé měsíce v roce

Měsíc	1	2	3	4	5	6
% ročního výparu	2	2	4	7.5	11	14.5
Výpar [mm]	16.4	16.4	32.8	61.5	90.2	118.9
Objem výparu [m ³]	184.8	184.8	369.6	693.0	1016.4	1339.8
Výpar za 1 den [m ³]	6.2	6.2	12.3	23.1	33.9	44.7
Q_{364} -výpar za den [m ³]	37.0	37.0	30.9	20.1	9.3	-1.5
Měsíc	7	8	9	10	11	12
% ročního výparu	17.5	16.5	11.5	6.5	4	3
Výpar [mm]	143.5	135.3	94.3	53.3	32.8	24.6
Objem výparu [m ³]	1617.0	1524.6	1062.6	600.6	369.6	277.2
Výpar za 1 den [m ³]	53.9	50.8	35.4	20.0	12.3	9.2
Q_{364} -výpar za den [m ³]	-10.7	-7.6	7.8	23.2	30.9	34.0

Uvažujeme-li že do nádrže bude přitékat pouze Q_{364} nastane v měsících 6, 7, 8 výrazný deficit vody v nádrži vlivem vypařování.

5.1.5 Množství sedimentů v rybníku Jandovka

Objem nánosů na dně rybníku Jandovka byl stanoven z 11 příčných geodeticky zaměřených profilů. Výpočet byl proveden dle vrstevnicového plánu.



Obr. 5.1 Schématické znázornění plochy sedimentů v nádrži

Výsledný objem nánosů v rybníku Jandovka činí 1676 m³ s průměrnou mocností nánosů 0.19 m.

5.1.6 Stanovení kapacity spodní výpusti

Spodní výpust se nachází v severozápadním rohu rybníku Jandovka. Výpust je řešena požerákem s dvojitou dlužovou stěnou (příloha G). Při výpočtu je uvažována celá dlužová stěna za odstraněnou, výtok z potrubí výpusti za zatopený, tudíž pro stanovení kapacity jsou použity následující rovnice:

$$Q = \mu_{pr} S_{pr} \sqrt{2 g H} , \quad (5.2)$$

kde	Q	Průtok potrubím	[m ³ /s]
	S_{pr}	Průřezová plocha potrubí	[m ²]
	g	Tíhové zrychlení	[m/s ²]
	H	Rozdíl hladin	[m]
	μ_{pr}	Součinitel výtoku	[-]

$$\mu_{pr} = \frac{1}{\sqrt{\alpha + \lambda \frac{L}{D} + \sum \zeta_i}}, \quad (5.3)$$

kde	α	Coriolisovo číslo	[-],
	L	Délka potrubí	[m,]
	D	Průměr potrubí	[m],
	ζ_i	Místní ztráta	[-],
	λ	Součinitel ztrát třením po délce	[-],

$$\lambda = \frac{0,25}{\left(\log \frac{3,7 D}{\Delta}\right)^2}, \quad (5.4)$$

kde	D	Průměr potrubí	[m],
	Δ	Drsnost potrubí dle White-Colebrook	[mm].

Vstupní hodnoty pro výpočet kapacity spodní výpusti:

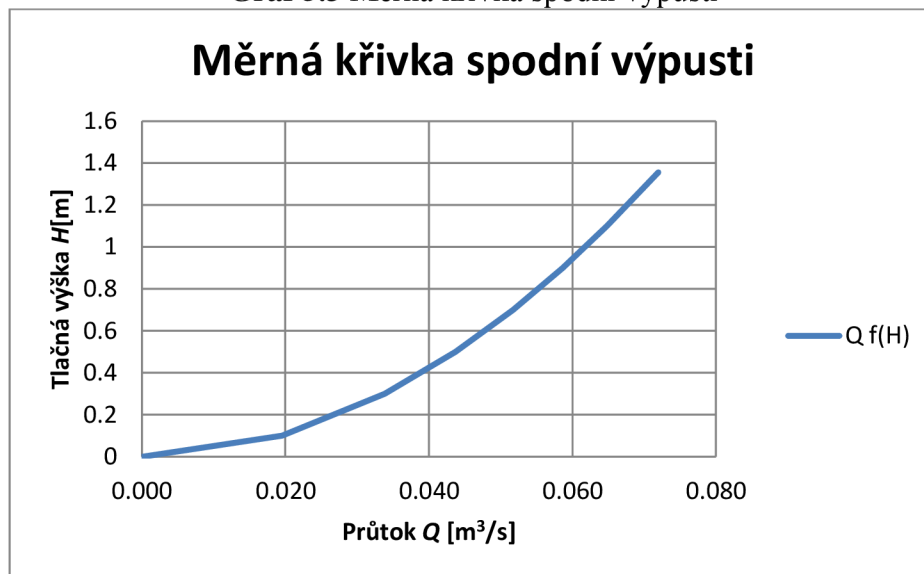
Drsnost potrubí dle White-Colebrook	$\Delta = 1 \text{ mm},$
Průměr potrubí	$D = 300 \text{ mm},$
Místní ztráta na vtoku	$\zeta = 0,5,$
Délka potrubí	$L = 4,5 \text{ m},$
Coriolisovo číslo	$\alpha = 1,0,$
Tíhové zrychlení	$g = 9,81 \text{ m/s}^2,$
Průřezová plocha potrubí	$S_{pr} = 0,071 \text{ m}^2,$
Rozdíl hladin při max. hladině	$H = 1,08 \text{ m}.$

Dosazením vstupních hodnot do rovnic (5.5, 5.4, 5.3) získáme hodnotu průtoku $Q = 0,08 \text{ m}^3/\text{s}$. Jedná se o průtok při kótě hladiny 247,21 m n. m. neboli minimální kótě koruny hráze a kótě hladiny v Drnůvce 246,13 m n. m. při Q_{MZP} .

Tab. 5.3 Prázdňení nádrže s přítokem Q_a

z_i	H_i	A_i	V_i	Q_i	t_i	t_i
[m n. m.]	[m]	[m ²]	[m ³]	[m ³ /s]	[s]	[dny]
245,70	0	0	0,0	0,000	0	0,000
245,90	0,10	2674	267,4	0,020	0	0,000
246,10	0,30	9649,3	1232,3	0,034	0	0,000
246,30	0,50	10488,7	2013,8	0,044	380775	4,407
246,50	0,70	10931,4	2142,0	0,052	787525	9,115
246,70	0,90	11236	2216,7	0,059	229836	2,660
246,90	1,10	11411,4	2264,7	0,065	143027	1,655
247,21	1,35	11684,8	3579,9	0,072	155934	1,805
$\Sigma=$						19,64

Graf 5.3 Měrná křivka spodní výpusti



Pro výpočet prázdnění nádrže je uvažován jako přítok do nádrže $Q_a = 0,049 \text{ m}^3/\text{s}$. Mrtvý prostor nádrže kóta hladiny 246,10 m n. m. nelze vypustit spodní výpustí.

Tab. 5.4 Prázdnění nádrže bez přítoku

z_i	H_i	A_i	V_i	Q_i	t_i	t_i
[m n. m.]	[m]	[m ²]	[m ³]	[m ³ /s]	[s]	[dny]
245,70	0	0	0,0	0,000	0	0,000
245,90	0,10	2674	267,4	0,020	0	0,000
246,10	0,30	9649,3	1232,3	0,034	0	0,000
246,30	0,50	10488,7	2013,8	0,044	46070	0,533
246,50	0,70	10931,4	2142,0	0,052	41416	0,479
246,70	0,90	11236	2216,7	0,059	37799	0,437
246,90	1,10	11411,4	2264,7	0,065	34931	0,404
247,21	1,35	11684,8	3579,9	0,072	49750	0,576
$\Sigma =$						2,43

Pro výpočet prázdnění nádrže není uvažován žádný přítok do nádrže. Mrtvý prostor nádrže kóta hladiny 246,10 m n. m. nelze vypustit spodní výpustí.

5.1.7 Funkce a technické parametry vodního díla Jandovka

Tab. 5.5 Technické parametry vodního díla Jandovka

Popis	Nádrž Jandovka	Jednotky
Celková katastrální plocha	1.27	ha
Kóta - hl. max. retenční	247.21	m n. m.
Kóta - hl. max.	247.00	m n. m.
Kóta - hl. zásobní	246.78	m n. m.
Kóta - hl. stáleho nadržení	246.30	m n. m.
Kóta - hl. mtvého pr.	246.10	m n. m.
Plocha - hl. zásobní	1.13	ha
Plocha - hl. max.	1.15	ha
Plocha - hl. max.	1.17	ha
Objem - hl. zásobní	9 720	m ³
Objem - hl. max.	11 920	m ³
Objem - hl. max. retenční	13 717	m ³
Hloubka při max. hl.	1.94	m
Hráz	Homogenní z místních materiálů	typ
Délka hráze	220	m
Šířka v koruně (proměnlivá)	2.3	m
Max. výška hráze	2.00	m

Technické parametry je nutné doplnit o příčný řez hrází (příloha H)

5.1.8 Objekty na vodním díle Jandovka

Vtokový objekt:

Je tvořeny z prostého betonu o předpokládané mocnosti cca 0,3m. Skládá se z vtokového prahu a z ocelového stavidla. Stavidlo není strojně ovládané.

Vtokový objekt je vykreslen v situaci (příloha J) dále je podrobně znázorněn půdorysem (příloha D) a dvěma řezy (příloha E).

Průtočná kapacita v nejužším profilu tvaru obdélníku (zúžení u stavidla) je vypočtena v tab. 5.6 a graficky znázorněna měrnou křivkou (graf. 5.5.).

Profil (zúžení u stavidla) charakteristické parametry:

šířka průtočné plochy	$b = 1,1 \text{ m}$
výška průtočné plochy	$h = 0,74 \text{ m}$
podélný sklon vtokového objektu	$i = 0,013$
drsnost dna, břehů dle Manninga	$n = 0,017$ určeno dle [5]

Tab. 5.6 Hydraulické parametry vtokového objektu

h [m]	O [m]	S [m ²]	R [m]	n [1]	C [m ^{1/2} /s]	v [m/s]	Q [m ³ /s]
0,1	1,30	0,11	0,08	0,017	39,0	1,3	0,14
0,2	1,50	0,22	0,15	0,017	42,7	1,9	0,41
0,3	1,70	0,33	0,19	0,017	44,8	2,2	0,74
0,4	1,90	0,44	0,23	0,017	46,1	2,5	1,11
0,5	2,10	0,55	0,26	0,017	47,1	2,7	1,51
0,6	2,30	0,66	0,29	0,017	47,8	2,9	1,93
0,7	2,50	0,77	0,31	0,017	48,3	3,1	2,36
0,74	2,58	0,81	0,32	0,017	48,5	3,1	2,53

kde h – průtočná výška
 O – omočený obvod
 S – průtočná plocha
 R – hydraulický poloměr
 n – drsnost dle Manninga
 C – Chézyho rychlostní součinitel určený dle Manninga
 v – rychlost proudění kapaliny
 Q - průtok

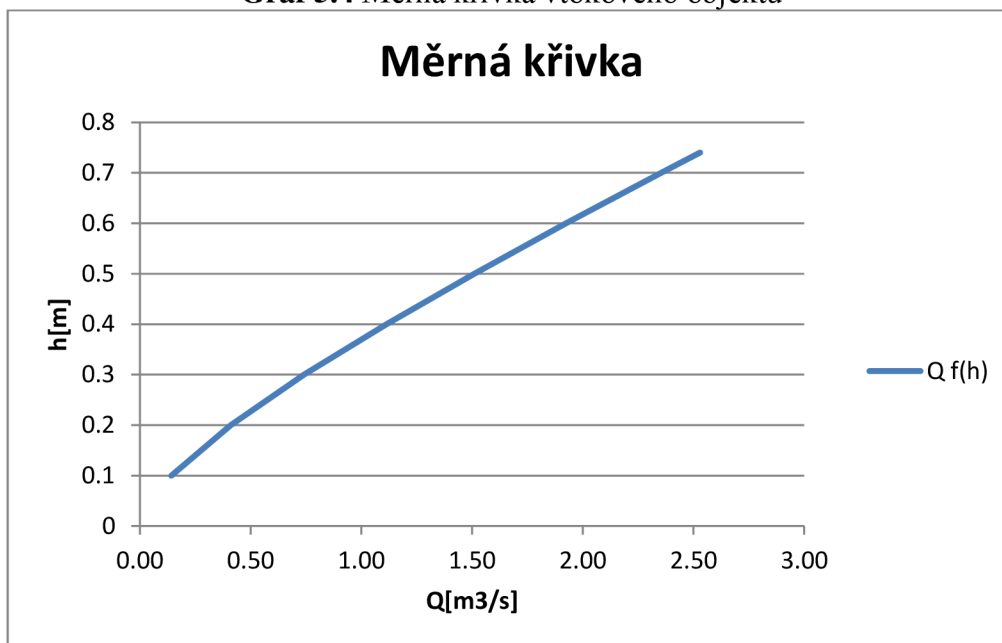
Graf 5.4 Měrná křivka vtokového objektu



Foto. 5.1 Vtokový objekt nádrže Jandovka

Výpustný objekt:

Jedná se o betonovou konstrukci. Výtok je realizován požerákem s dřevěnou dvojitou dlužovou stěnou na který se napojuje potrubí spodní výpust z betonu o DN200. Výtok z potrubí ústí do koryta toku Drnůvky. Průměr potrubí nevyhovuje normě ČSN 75 2410.

Výpustný objekt je vykreslen v situaci (příloha J) dále je podrobně znázorněn půdorysem (příloha F) jedním podélným řezem (příloha G).

Hydraulické parametry výpustného objektu, jako např. kapacita potrubí, měrná křivka potrubí, jsou podrobně popsány v *kap. 5.1.6 Stanovení kapacity spodních výpustí*.



Foto. 5.2 Výpustný objekt nádrže Jandovka

Bezpečnostní objekt

Vodní dílo Jandovka nedisponuje žádným bezpečnostním přelivem. Tím nesplňuje požadavky na návrh malé vodní nádrže, které udává ČSN 75 2410 vydaná k roku 2010 [7].

5.2 MODELOVANÍ TOKU DRNŮVKY V PROGRAMU HEC-RAS

Hlavním cílem při modelování v programu HEC-RAS byl výpočet a průběh hladin při N -letých průtocích. Jednalo se o n -leté průtoky Q_1 až Q_{100} . Také byly vymodelovány m -denní průtoky, přesněji Q_{30} až Q_{364} . Výpočet zahrnuje přibližně 300 m toku Drnůvky na obtoku vodního díla Jandovka. Tok Drnůvky je popsána 13 příčnými profily, které sloužily jako vstupní data pro výpočet v programu HEC-RAS. Za okrajovou podmínku byla zvolena kritická hloubka h_k v profilu PF1-0,000 km.

Tab. 5.7 - N -leté průtoky Q_1 - Q_{100}

Průtok (HEC)	PF 1	PF 2	PF 3	PF 4	PF 5	PF 6
N	Q_1	Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}
Q [m^3/s]	2,0	6,0	8,5	11,5	15,5	19,0

kde N (HEC) vyjadřuje označení jednotlivých průtoků v HECu.

Tab. 5.8 - m -denní průtoky Q_{30} - Q_{364}

m (HEC)	PF 1	PF 2	PF 3	PF 4	PF 5	PF 6	PF 7	PF 8	PF 9	PF 10	PF 11	PF 12	PF 13
m	Q_{30}	Q_{60}	Q_{90}	Q_{120}	Q_{150}	Q_{180}	Q_{210}	Q_{240}	Q_{270}	Q_{300}	Q_{330}	Q_{355}	Q_{364}
Q [l/s]	131,0	86,0	63,0	48,0	36,0	27,0	20,0	16,0	12,0	8,0	5,0	2,5	0,5

kde m (HEC) vyjadřuje označení jednotlivých průtoků v HECu.

5.2.1 Minimální zůstatkový průtok MZP

Je stanoven dle Metodického pokynu odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí ke stanovení hodnot minimálních zůstatkových průtoků ve vodních tocích. [8]

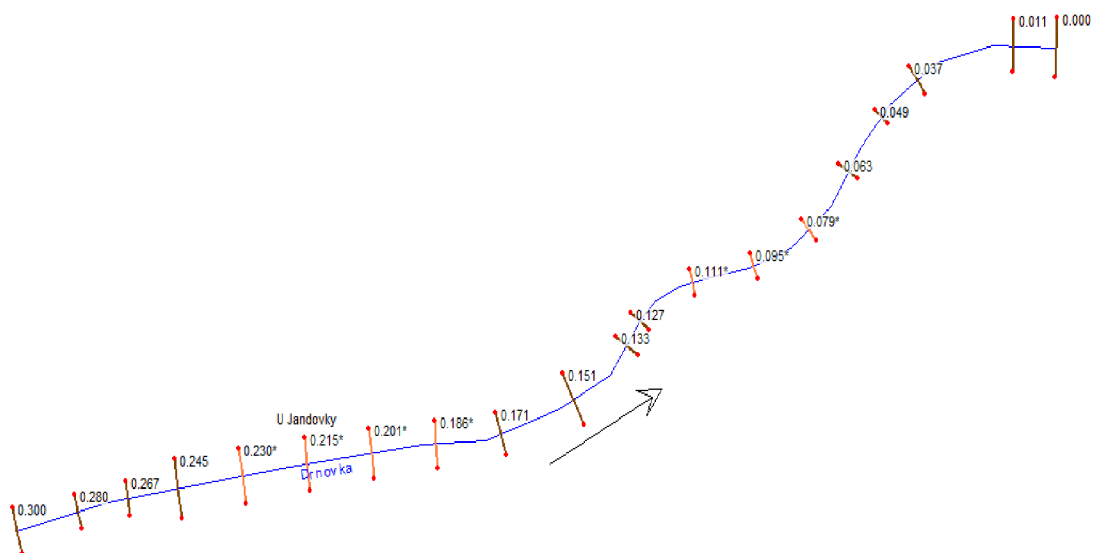
Tab. 5.9 - Směrné hodnoty MZP se stanoví podle následující tabulky

průtok Q_{355d}	minimální zůstatkový průtok
$< 0,05 \text{ m}^3/s$	Q_{330d}
$0,05 - 0,5 \text{ m}^3/s$	$(Q_{330d} + Q_{355d}) \cdot 0,5$
$0,51 - 5,0 \text{ m}^3/s$	Q_{355d}
$> 5,0 \text{ m}^3/s$	$(Q_{355d} + Q_{364d}) \cdot 0,5$

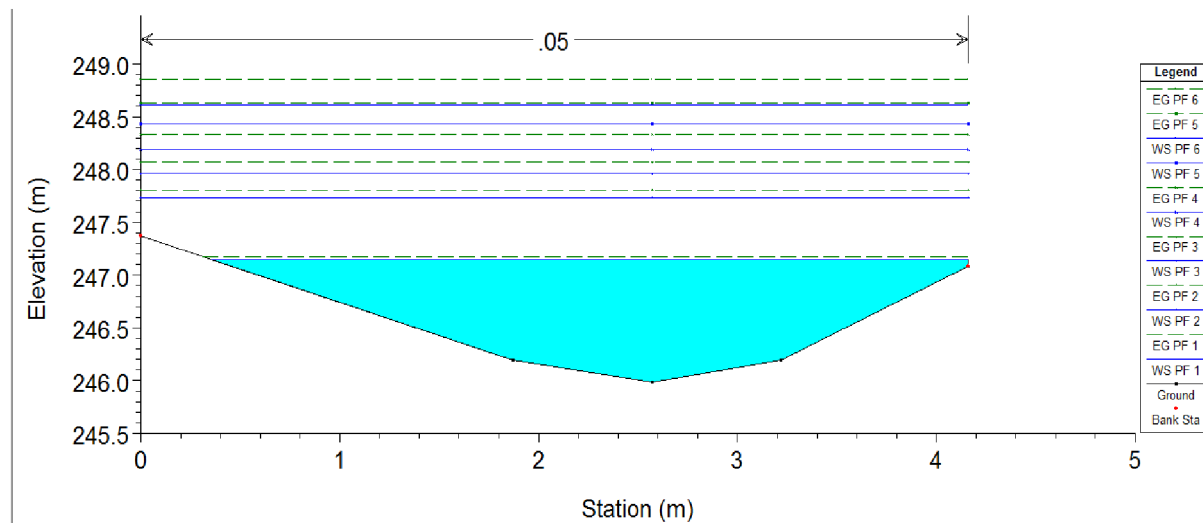
$$Q_{355d} = 2,5 \text{ l/s} < 0,05 \text{ m}^3/s \Rightarrow Q_{MZP} = Q_{330d} = 5,0 \text{ l/s}$$

5.2.2 Výstupy z programu HEC-RAS pro n-leté Q

Obrázek 5.2 je schématickým znázorněním toku Drnůvky, ve kterém jsou znázorněny veškeré příčné profily se staničením v kilometrech. Profily, jež mají za staničením “*” jsou lineárně interpolovány pomocí funkce interpolace mezi dvěma profily - *XS interpolation* - v programu HEC-RAS. Ostatní jsou ručně zadány pomocí funkce *cross section*.



Obr 5.2 Situace toku Drnůvka



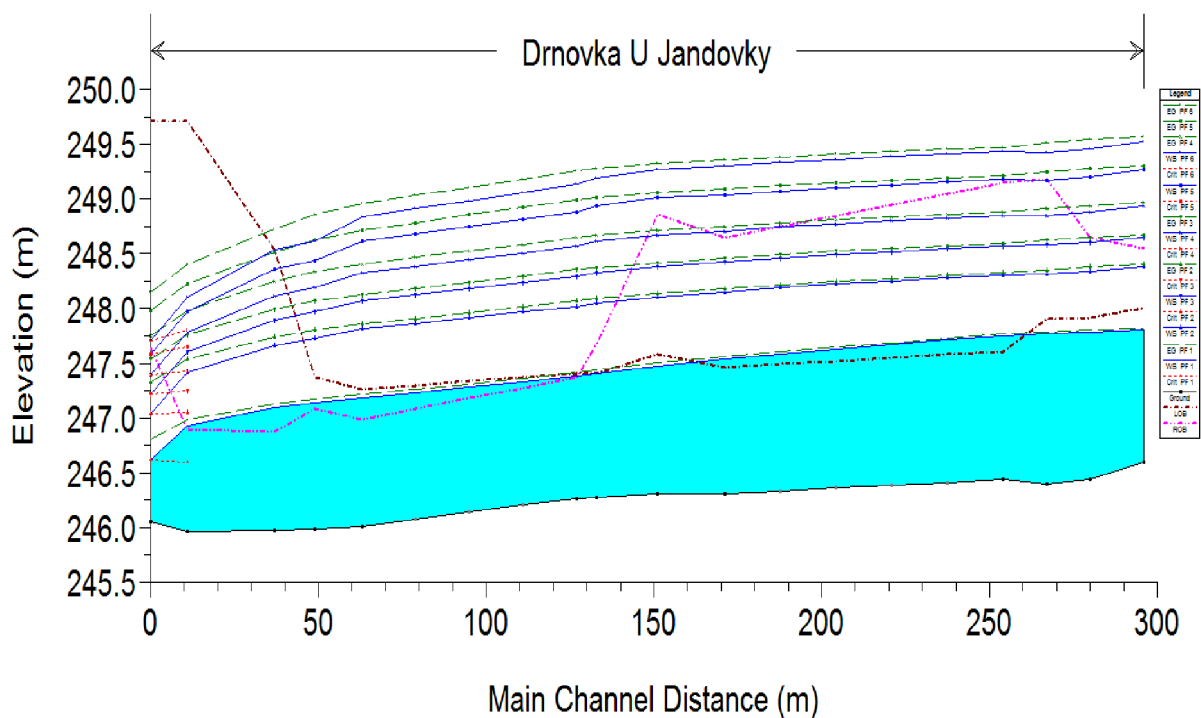
Obr. 5.3. Příčný profil toku Drnůvka, PF5 0,063 km

Legenda:

GROUND	Dno (plná černá)	
WS	Poloha hladiny (plná modrá)	
EG	Energetický horizont (čárkovaná zelená)	

Příčný profil PF 5 0,063 km je jeden z kritických profilů ve kterém dojde již při Q_1 k rozlítí toku Drnůvky přes pravý břeh. Levý břeh představuje homogenní hráz rybníku

Jandovka a po pravém břehu se rozkládá zatravněná plocha. V příčném řezu jsou znázorněny N -leté průtoky Q_1 – Q_{100} .



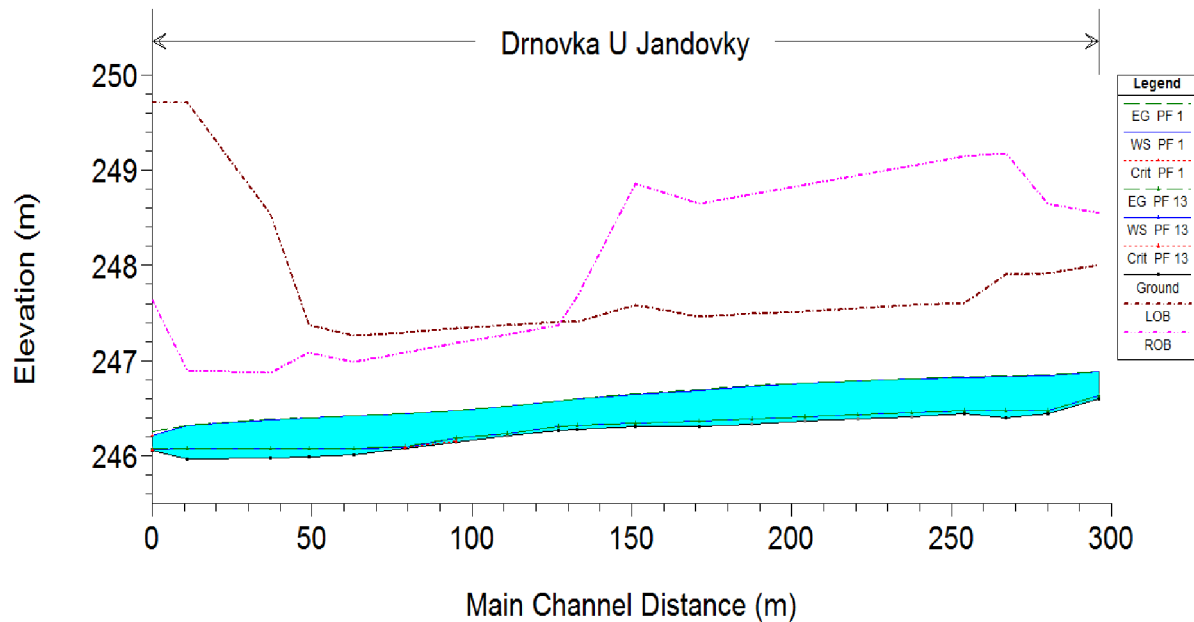
Obr. 5.4. Podélný profil toku Drnovka pro Q_N

Legenda:

GROUND	Dno (plná černá)	—————
LOB	Levý břeh (čárkovaná tmavě červená)	- - - - -
ROB	Pravý břeh (čárkovaná světle fialová)	- - - - -
WS	Poloha hladiny (plná modrá)	—————
EG	Energetický horizont (čárkovaná zelená)	- - - - -
CRIT	Kritická hloubka (čárkovaná červená)	- - - - -

V podélném profilu Obr 5.4 jsou vykresleny N -leté průtoky Q_1 – Q_{100} . Z průběhu hladin je patrné, že už při Q_1 dojde k vybřežení toku v několika profilech na pravém i levém břehu.

5.2.3 Výstupy z programu HEC-RAS pro m-denní Q

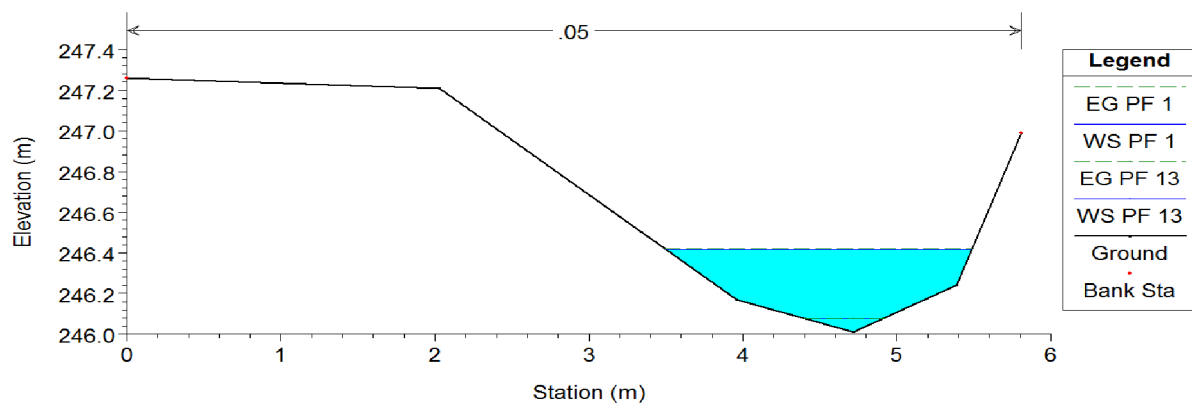


Obr. 5.5 Podélný profil toku Drnovka pro Q_m

Legenda:

GROUND	Dno (plná černá)	
LOB	Levý břeh (čárkovaná tmavě červená)	
ROB	Pravý břeh (čárkovaná světle fialová)	
WS	Poloha hladiny (plná modrá)	
EG	Energetický horizont (čárkovaná zelená)	
CRIT	Kritická hloubka (čárkovaná červená)	

V podélném profilu Obr 5.5 jsou vykresleny průběhy hladin m – denních průtoků, jedná se o průtoky Q_{30} a Q_{364} . Převedení těchto průtoků je bezproblémové.



Obr. 5.6 Příčný profil toku Drnovka, PF5 0,063 km

Legenda:

GROUND	Dno (plná černá)	
WS	Poloha hladiny (plná modrá)	
EG	Energetický horizont (čárkovaná zelená)	

V příčném profilu PF 5 0,063 km jsou zobrazeny pouze Q_{30} a Q_{364} .

5.2.4 Volba drsnosti koryta

Drsnost koryta byla zvolena odborným odhadem na základě pozorování, její hodnota je stanovena na hodnotu $n = 0.05$ (Drsnostní součinitel dle Maninga) dle [5]. Tato hodnota byla použita jako průměrná pro dno i břehy. Jedná se přírodní koryto malého průtočného profilu s malými průtočnými rychlostmi. Koryto je bahnité a zarostlé plevelem.



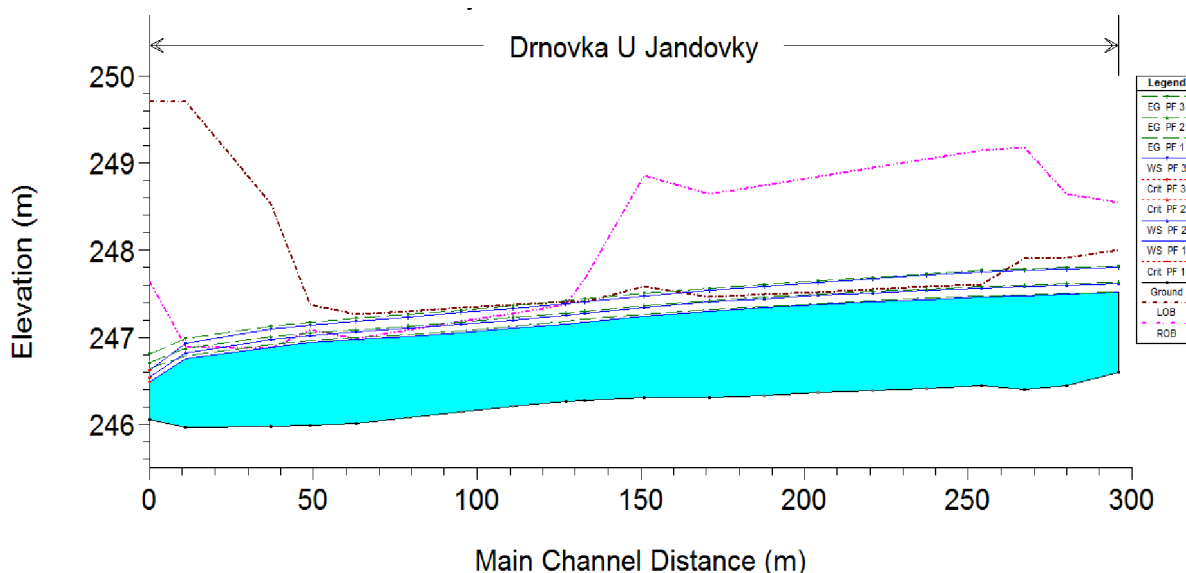
Foto. 5.3 Fotografie toku Drnůvka (přibližné staničení 0,200 km)

Tok Drnůvky

Rybník Jandovka







5.2.5 Zhodnocení stávajícího stavu

Tok Drnůvky jak uvádějí provedené výpočty není schopné spolehlivě převést Q_1 . Profil ve kterém dojde k vyběžení nejdříve je PF 2 0,037 km při $Q = 1,2 \text{ m}^3/\text{s}$ tak jak znázorňuje obr 5.7. Stav toku je tudíž nevyhovující. Zkapacitnění je možné realizovat například prohloubením či rozšířením stávajícího koryta.



Obr. 5.7 Podélný profil toku Drnovka

Legenda:

GROUND	Dno (plná černá)	
LOB	Levý břeh (čárkovaná tmavě červená)	
ROB	Pravý břeh (čárkovaná světle fialová)	
WS	Poloha hladiny (plná modrá)	
EG	Energetický horizont (čárkovaná zelená)	
CRIT	Kritická hloubka (čárkovaná červená)	
PF 1	Průtok korytem $Q = 1.2 \text{ m}^3/\text{s}$	
PF 2	Průtok korytem $Q = 1.5 \text{ m}^3/\text{s}$	
PF 3	Průtok korytem $Q = 2,0 \text{ m}^3/\text{s}$	

5.3 TRANSFORMACE POVODŇOVÝCH PRŮTOKŮ

K přesnému výpočtu a vykreslení transformace povodňových průtoků na soustavě toku Drnovky a rybníku Jandovka nebyli získány spolehlivě změřené hydrogramy povodni. Tudiž dále uvedené výsledky jsou zatíženy určitou chybou vzniklou z nedostatečných hydrologických a morfologických podkladů.

5.3.1 Převedení povodně tokem Drnovky

Převod povodňových průtoků tokem Drnovky je zcela vyloučeno. Průtoky vyšších N-letostí než-li Q_1 není koryto schopno převést. Na jedné straně voda vybřeží na zatravněnou plochu a straně druhé do rybníku Jandovka.

5.3.2 Transformace povodňových průtoků rybníkem Jandovka

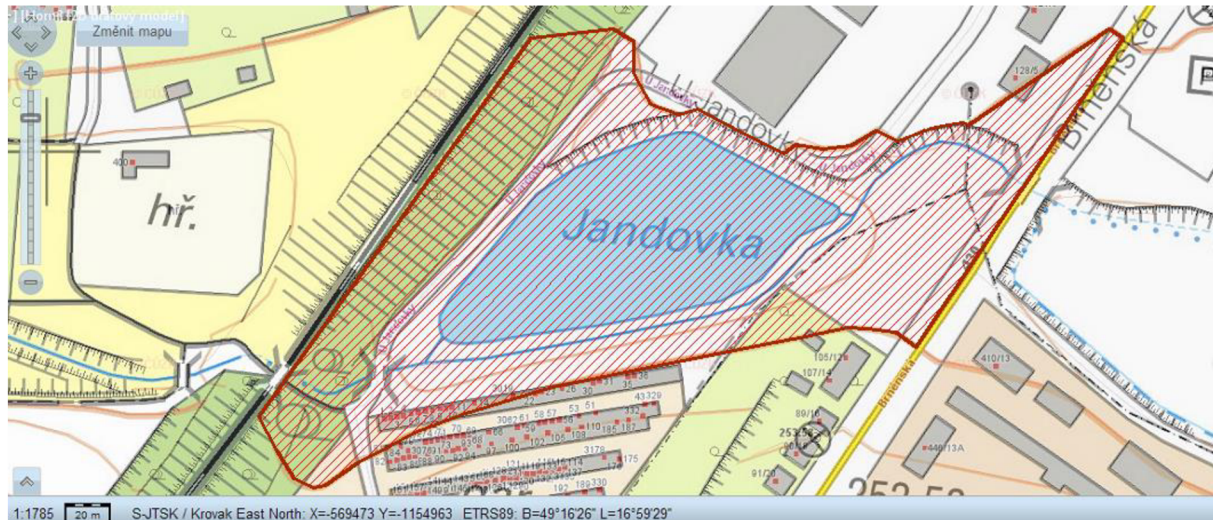
Hlavním účelem rybníku Jandovka je chov ryb, a z tohoto důvodu nemá technické předpoklady k velkému retenčnímu účinku při procházející povodni. Kóta hladiny zásobního prostoru je 246,78 m n. m. a minimální kóta koruny hráze je 247,21 m n. m. Tento retenční prostor má objem přibližně 5620 m³.

Retenční objem $V_r = 5620 \text{ m}^3$

5.3.3 Transformace povodně okolní zátopovou oblastí



Oblast okolo rybníku Jandovka má příhodný morfologický tvar, jak znázorňuje obr. 5.5 Geografická mapa okolí rybníku Jandovka, tento tvar je uzpůsobený tak, že vytváří zátopovou oblast několikanásobně objemově větší než samotný rybník. Objem zátopové oblasti byl určen ze zatopené plochy při kótě hladiny 250,00 m n. m. a průměrné hloubky zatopené oblasti $h=2,70$ m. Průměrná hloubka byla vypočtena z 30-ti dílčích hloubek reprezentativně rozmístěných v záplavové oblasti. Výsledný záchytný objem činí $90\,920\text{ m}^3$.

Záchytný objem $V_z=90\,920\text{ m}^3$



Obr. 5.8 Geografická mapa okolí rybníku Jandovka [16]

Legenda:

Vrstevnice 250 m n. m.	(plná hnědá)	
Záplavová oblast	(červená)	

Výsledný retenční objem zátopové oblasti je pouze orientační, protože výpočet objemu je zatížen chybou způsobenou nedostatečným geodetickým zaměřením okolí Jandovky.

6 PROVOZNĚ MANIPULAČNÍ ŘÁD

Zpracovaný v souladu se zákonem č. 254/2001 Sb. (vodní zákon) v platném znění a s vyhláškou Ministerstva zemědělství č. 216/2011 Sb. (o náležitostech manipulačních a provozních řádů). [9] a [10]

6.1 MANIPULAČNÍ ŘÁD PRO:

Vodní dílo: MVN Jandovka
Vodní tok: Drnovka
Hydrologické číslo povodí: 4-12-02-0160
Okres: Vyškov
Katastrální území: Vyškov
Obec: Vyškov
Kraj: Jihomoravský

6.2 ÚVODNÍ ČÁST MANIPULAČNÍHO ŘÁDU

6.2.1 Majitel vodního díla:

Pan **Arnold Janda**, Milénova 125/1, Brno-sever, Lesná, 63800 Brno 38 **podíl ½**
Firma **Jihomoravské pivovary, a.s.** náměstí Čsl. Armády, Vyškov – Město, 682 01 Vyškov 1
(IČ 49973720) **podíl ½**

6.2.2 Nájemce-obsluhovatel:

Moravský rybářský svaz (MRS) M. O: Vyškov, IČ 00557421, Revoluční 24, 68201 Vyškov

6.2.3 Osoby odpovědné za manipulaci z vodou:

Vítězslav Příklad, Gorkého, Vyškov 68201

6.2.4 Správce vodního toku-tok Drnovka:

Lesy České republiky – správa vodních toků – oblast povodí Moravy, U skláren 781,
Vsetín 75501

6.2.5 Správce povodí:

Povodí Moravy, s.p., Dřevařská 11, 60175Brno, tel: 541 637 250, 541 211 737

6.2.6 Příslušný vodoprávní úřad

Městský úřad Vyškov, odbor životního prostředí, Masarykovo nám. 1, 68201 Vyškov

6.2.7 Technickobezpečnostní dohled

Vodní dílo Jandovka je podle významu a stupně ohrožení území pod nádrží zařazeno dle Vyhlášky č. 471/2001 Sb., o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly, ve znění vyhlášky č. 255/2010 Sb. zařazeno do kategorie IV. [11].

6.3 TECHNICKÉ UDEJE O VODNÍM DÍLE

6.3.1 Stručný popis vodního díla

Vodní nádrž Jandovka leží v katastrálním území města Vyškov v Jihomoravském kraji. Jedná se malou vodní nádrž s celkovou katastrální plochou 1,3 ha. Na obtoku vodního díla je tok Drnůvka, jež slouží jako přítok do nádrže. Vodní dílo je opatřeno vtokovým a výpustným objektem.

6.3.2 Účel a využití díla

Vodní dílo Jandovka je primárně využívána pro účely rybářského svazu

Další význam:

- akumulace vody v krajině,
- významný a ekologický krajinný prvek,
- transformace povodňových vod a ochrana území pod nádrží,
- rekreační význam.

6.3.3 Funkční objekty na vodním díle

Vtokový objekt:

Je tvořeny z prostého betonu o předpokládané mocnosti cca 0,3 m. Skládá se z vtokového prahu a z ocelového stavidla. Stavidlo není strojně ovládané.

Vtokový objekt je vykreslen v situaci (příloha J) dále je podrobně znázorněn půdorysem (příloha D) a dvěma řezy (příloha E).

Průtočná kapacita v nejužším profilu tvaru obdélníku (zúžení u stavidla) je vypočtena v tab. 5.6 a graficky znázorněna měrnou křivkou (graf. 5.5.).

Výpustný objekt:

Jedná se o betonovou konstrukci. Výtok je realizován požerákem s dvojitou dřevěnou dlužovou stěnou na který se napojuje potrubí spodní výpusti z betonu o DN 200. Výtok z potrubí ústí do koryta toku Drnůvky.

Výpustný objekt je vykreslen v situaci (příloha J) dále je podrobně znázorněn půdorysem (příloha F) jedním podélným řezem (příloha G).

Hydraulické parametry výpustného objektu, jako např. kapacita potrubí, měrná křivka potrubí, je vypočtena v tab. 5.4 a graficky znázorněna měrnou křivkou (graf. 5.3.).

Bezpečnostní objekt

Vodní dílo Jandovka nedisponuje žádným bezpečnostním přelivem. Tím nesplňuje požadavky na návrh malé vodní nádrže, které udává ČSN 75 2410 vydaná k roku 2010 [7].

6.3.4 Kategorie vodního díla

Vodní dílo Jandovka je podle významu a stupně ohrožení území pod nádrží zařazeno dle Vyhlášky č. 471/2001 Sb., o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly, ve znění vyhlášky č. 255/2010 Sb. do kategorie IV. [11]

6.3.5 Jakost vypoštěných vod – pod nádrží

Rozbor vod není prováděn, tudíž není možné s jistotou říci že nedojde k ovlivnění vod pod hrází.

6.3.6 Snížení povodňových průtoků

Hlavním účelem rybníku Jandovka je chov ryb, a z tohoto důvodu nemá technické předpoklady k velkému retenčnímu účinku při procházející povodni. Kóta hladiny zásobního prostoru je 246,78 m n. m. a minimální kóta koruny hráze je 247,21 m n. m. Tento retenční prostor má objem přibližně 5620 m³.

Retenční objem $V_r = 5620 \text{ m}^3$

6.3.7 Hydrologické poměry toku Drnůvky

Minimální zůstatkový průtok na toku Drnůvka

Stanoven na hodnotu $Q_{MZP} = 5,0 \text{ l/s}$ – musí být vždy zajištěn.

Je stanoven dle Metodického pokynu odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí ke stanovení hodnot minimálních zůstatkových průtoků ve vodních tocích. [8]

Tab. 6.1 Směrné hodnoty MZP se stanoví podle následující tabulky

průtok Q_{355d}	minimální zůstatkový průtok
$< 0,05 \text{ m}^3/\text{s}$	Q_{330d}
$0,05 - 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$	$(Q_{330d} + Q_{355d}) \cdot 0,5$
$0,51 - 5,0 \text{ m}^3/\text{s}$	Q_{355d}
$> 5,0 \text{ m}^3/\text{s}$	$(Q_{355d} + Q_{364d}) \cdot 0,5$

$Q_{355d} = 2,5 \text{ l/s} < 0,05 \text{ m}^3/\text{s} \Rightarrow Q_{MZP} = Q_{330d} = 5,0 \text{ l/s}$

Základní hydrologické údaje – třída spolehlivost IV

Plocha povodí: 18,71 km²

Dlouhodobá průměrná roční srážka na povodí (198–2010) = 589 mm

Dlouhodobý průměrný roční průtok za období (1981–2010) = 49 l/s.

Tab. 6.2 N - leté průtoky Q_1 – Q_{100}

N	Q_1	Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}
$Q \text{ [m}^3/\text{s]}$	2,0	6,0	8,5	11,5	15,5	19,0

Tab. 6.3 m -denní průtoky Q_{30} – Q_{364}

m	Q_{30}	Q_{60}	Q_{90}	Q_{120}	Q_{150}	Q_{180}	Q_{210}	Q_{240}	Q_{270}	Q_{300}	Q_{330}	Q_{355}	Q_{364}
$Q \text{ [l/s]}$	131,0	86,0	63,0	48,0	36,0	27,0	20,0	16,0	12,0	8,0	5,0	2,5	0,5

6.3.8 Výpar z hladiny

Výpar z hladiny vodní nádrže Jandovka v jednotlivých měsících

Plocha vodní hladiny nádrže Jandovka : 1,13 ha

Minimální přítok do nádrže $Q_{364} = 0,5 \text{ l/s} \Rightarrow 43,2 \text{ m}^3/\text{den}$

Tab. 6.4 Přibližné rozdělení výparu na jednotlivé měsíce v roce

Měsíc	1	2	3	4	5	6
% ročního výparu	2	2	4	7.5	11	14.5
Výpar [mm]	16.4	16.4	32.8	61.5	90.2	118.9
Objem výparu [m ³]	184.8	184.8	369.6	693.0	1016.4	1339.8
Výpar za 1 den [m ³]	6.2	6.2	12.3	23.1	33.9	44.7
Q_{364} -výpar za den [m ³]	37.0	37.0	30.9	20.1	9.3	-1.5
Měsíc	7	8	9	10	11	12
% ročního výparu	17.5	16.5	11.5	6.5	4	3
Výpar [mm]	143.5	135.3	94.3	53.3	32.8	24.6
Objem výparu [m ³]	1617.0	1524.6	1062.6	600.6	369.6	277.2
Výpar za 1 den [m ³]	53.9	50.8	35.4	20.0	12.3	9.2
Q_{364} -výpar za den [m ³]	-10.7	-7.6	7.8	23.2	30.9	34.0

Roční výpar na plochu 1,13 ha $9\,240 \text{ m}^3$

Uvažujeme-li že do nádrže bude přitékat pouze Q_{364} nastane v měsících 6, 7, 8 výrazný deficit vody v nádrži vlivem vypařování.

6.3.9 Technické parametry díla

Tab. 6.5 Stručný popis a charakteristické údaje

Popis	Nádrž Jandovka	Jednotky
Celková katastrální plocha	1.27	ha
Kóta - hl. max. retenční	247.21	m n. m.
Kóta - hl. max.	247.00	m n. m.
Kóta - hl. zásobní	246.78	m n. m.
Kóta - hl. stáلهo nadržení	246.30	m n. m.
Kóta - hl. mtvého pr.	246.10	m n. m.
Plocha - hl. zásobní	1.13	ha
Plocha - hl. max.	1.15	ha
Plocha - hl. max.	1.17	ha
Objem - hl. zásobní	9 720	m ³
Objem - hl. max.	11 920	m ³
Objem - hl. max. retenční	13 717	m ³
Hloubka při max. hl.	1.94	m
Hráz	Homogenní z místních materiálů	typ
Délka hráze	220	m
Šířka v koruně (proměnlivá)	2.3	m
Max. výška hráze	2.00	m

Technické parametry je nutné doplnit o příčný řez hrázi (příloha H)

6.4 MANIPULACE S VODOU

6.4.1 Manipulace

Vodní dílo Jandovka slouží především k rybářským účelům. Základním požadavkem na manipulaci s vodou je splnění účelu vodního díla a zajištění bezpečnosti provozu. Napouštění a doplnění ztrát je zajištěno tokem Drnůvka. Hospodaření na vodním díle musí být v souladu s povolením k nakládání s povrchovými vodami.

Vodní dílo není zapojeno do soustavy vodních děl a není řízeno vodohospodářským dispečinkem. S vodou manipuluje Moravský rybářský svaz MO Vyškov dle manipulačního řádu.

6.4.2 Odběry

Na vodním díle Jandovka nejsou žádné odběry vod.

6.4.3 Vypouštění vod

Vypouštění nádrže se provádí pro odlov ryb. Provádí se 1x ročně zpravidla na podzim. Před vypouštěním je nutné tuto skutečnost oznámit vodoprávnímu úřadu, správci toku a vodohospodářskému dispečinku Povodí Moravy, s.p.

Nutné oznámit nejvyšší přípustná množství vypouštěné vody.

6.4.4 Akumulace a manipulace s vodou v nádrži

- Plnění nádrže – je závislé na průtocích v toku Drnůvka, lze provádět pouze za příznivých hydrologických podmínek a při zachování minimálního zůstatkového průtoku $Q_{MZP} = 5,0$ l/s . Manipulaci řídí Moravský rybářský svaz MO Vyškov
- Prázdňení nádrže – maximální odtok z nádrže= $0,06$ m³/s (max. Q spodní výpusti) Manipulaci řídí Moravský rybářský svaz MO Vyškov
- Průtoky udržované v toku – požadovaný pouze min. zůstatkový průtok
- Manipulace za účelem ochrany a zlepšení jakosti vody
 - Nedodávat do vod žádné závadné a škodlivé látky
 - Provést odbahnění nádrže
 - V případě kontaminovaných vod uzavřít přítok do nádrže až do vyřešení situace

6.4.5 Manipulace v mrtvém prostoru

Mrtvý prostor se udržuje trvale plný, jelikož není možné jej gravitačně vypustit. Nepřipouští se využívání vody a tohoto prostoru k žádným jiným účelům

Výjimečné případy jsou stanoveny v odd. 6.4.10.

6.4.6 Manipulace v prostoru stálého nadržení

Prostor stálého nadržení se udržuje trvale plný. Nepřipouští se využívání vody a tohoto prostoru k žádným jiným účelům. Výjimečné případy jsou stanoveny v odd. 6.4.10.

V případě vypouštění tohoto prostoru je nutné, aby bylo co nejrychleji opět dosaženo hladiny stálého nadržení, při zachování minimálního zůstatkového průtoku $Q_{MZP} = 5,0$ l/s.

6.4.7 Manipulace v zásobním prostoru

Zásobní prostor bude trvale plný, protože z nádrže nejsou prováděny žádné odběry. Odběr vody ze zásobního prostoru lze provádět pouze na povolení vodoprávního úřadu a to pouze pro dočasné nadlepšování průtoků pod nádrží a zachování asanačního odtoku $Q_{MZF} = 5,0$ l/s při průtocích menších než 5,0 l/s.

Vypouštění vody ze zásobního prostoru v předstihu před příchodem povodně lze provést pouze při zajištění spolehlivých údajů předpovědní hydrologické služby.

Vypouštění vody ze zásobního prostoru je povoleno pro odlov ryb. Lze provádět na povolení vodoprávního úřadu.

6.4.8 Manipulace v retenčním prostoru

Manipulace za povodní se stanoví tak, aby bylo účelně využito ochranného a popř. nenaplněného zásobního prostoru nádrže k transformaci povodňových vln a k zabránění vzniku nebo k zmenšení povodňových škod pod nádrží. Plnění ochranného prostoru se připouští pouze v případě průchodu povodňových průtoků.

Retenční prostor – 5 620 m³

Zásobní prostor – 4 585 m³

Odtok z retenčního prostoru je neovladatelný, a proto jej nelze upravovat a jinak regulovat.

Pro vypouštění vody za povodně se používají následující zařízení:

spodní výpust – Jandovka

6.4.9 Manipulace s ochranným objemem za velkých vod

Ochranný objem v nádrží je vymezen hl. zásobního prostoru 246,78 m n. m. a kótou minimální koruny hráze 247,21 m n. m. Objem v nádrží, který se podílí na transformaci povodňové vlny činí 5620 m³.

Popis průchodu povodně

Za povodňové situace dojde k plnění koryta toku Drnůvky, při průtoku větším než $Q_1 = 2$ m³/s dojde k vylévání vody do prostoru nádrže Jandovka i do inundačního území na pravé straně toku. Morfologie terénu nedovolí vodě na pravé straně volně pokračovat a voda se stačí zpět ke korytu Drnůvky a propustku pod rychlostní silnicí směrem na Brno. Propustek a dále pokračující koryto Drnůvky je několikanásobně kapacitní oproti korytu Drnůvky v okolí nádrže Jandovka a tak dojde k navrácení vodní masy zpět do koryta.

6.4.10 Vypouštění vod z nádrže

Maximální vypouštěný průtok, který je schopné potrubí spodních výpustí převést při kótě hladiny na 247,21 m n. m. činí $Q = 0,06$ m³/s.

Plné vypouštění nádrže

- Při každoročním odlovu ryb, podrobnosti stanoveny v odd. 6.4.3
- Při havárii a znečištění vod – k nápravě je nutná součinnost uživatele vod, vodoprávního úřadu a hygienika
- Při náznaku deformace hráze a poškození funkčních objektů – uživatel po ohlášení a rozhodnutí vodoprávního úřadu
- Při havarijním stavu – neprodleně uživatel nádrže

6.4.11 Manipulace k ochraně a zlepšení jakosti vody

Znečištění vod způsobené zemědělskou výrobou lze zmenšit pouze kázní při zemědělském obdělávání a hnojení zemědělských pozemků. Do nádrže nesmí být dodávány žádné závadné, škodlivé, toxické látky

6.4.12 Ostatní ustanovení

Nutnost provádět min. 2x do roka prohlídku a manipulaci se spodní výpustí, aby byla zaručena jejich provozuschopnost, dále je nutné udržovat v provozuschopnosti i náпустný objekt.

6.5 MANIPULACE ZA KRIZOVÝCH SITUACÍ

6.5.1 Krizové situace

Za krizové situace jsou pokládány zejména

1. Živelné pohromy – katastrofální povodně, zemětřesení
2. Ekologické katastrofy, průmyslové havárie
3. Havárie objektů a zařízení vodního díla
4. Havárie ohrožení jakosti vody

Za mimořádných situací rozhodne o manipulaci (nepředpokládaných v manipulačním řádu), nehrozí-li bezprostřední nebezpečí z prodlení rozhodne MRS – MO Vyškov po dohodě s MěÚ Vyškov – vodoprávním úřadem, hrozí-li nebezpečí z prodlení rozhodne MRS – MO Vyškov, tak aby podle svých znalostí a možností zabránila nebezpečí a omezila škody na minimum.

6.6 POZOROVÁNÍ A MĚŘENÍ

Moravský rybářský svaz – MO Vyškov bude provádět pozorování a obchůzky dle vyhlášky č. 471/2001 Sb. O technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly v platném znění.

Obchůzky provádí obsluha vodního díla po stanovené trase nejméně jedenkrát měsíčně a ihned po povodni. Obsluha zejména kontroluje případnou deformaci hráze, průsaky vod hrázi, trhliny v hrázi, poškození funkčních objektů vodního díla...

O provedení a výsledcích prohlídek budou vedeny písemné záznamy.

6.7 PŘÍLOHY-VÝKRESY

- Příloha A1** – Geografická mapa, Vyškov [16]
Příloha A2 – Geografická mapa širších vrahů Jandovka [16]
Příloha D – Půdorys vtokového objektu M 1:100
Příloha E – Podélný řez A-A' a příčný řez B-B' vtokového objektu M 1:50
Příloha F – Půdorys výpustného objektu M 1:100
Příloha G – Podélný řez A-A' výpustného objektu M 1:50
Příloha H – Příčný řez hrázi 0,079 KM M 1:50,
Příloha I – Příčné řezy nádrže Jandovka M 1:1000/100
Příloha J – Podrobná situace nádrže Jandovka M 1:750

7 ZÁVĚR

Čtenáři práce *Malá vodní nádrž Jandovka na Vyškovsku* se obeznámili se stručnou historií rybníkářství na území České republiky od 3-4 století n. l. do současnosti. Také jsou zde uvedeny informace a důležitá data o zájmové oblasti, zejména z geografického, geologického, hydrologického a klimatického pohledu. Převážná část informací byla převzata ze Státního vodohospodářského plánu ČSR z roku 1954, ovšem bylo nutné některá data aktualizovat, k čemuž byl využit informační portál ČHMU.

Před samotnou prezentací výsledků celé práce jsem uznal za vhodné principiálně naznačit metodiku výpočtu. Jednalo se hlavně teoretické vysvětlení principu výpočtu v programu HEC – RAS, jež bylo doplněno o numerickou ukázkou výpočtu průběhu hladiny v systémech otevřených přírodních koryt tzv. metodou po úsecích. V druhé části teoretické části je stručně popsána funkce a účel nádrží na tocích, jsou zde uvedeny základní rovnice popisující plnění nádrže a s tím spojené základní křivky nádrže (batografické křivky). Třetí a poslední část teorie pojednává o konkrétních hydraulických rovnicích použitých při výpočtech bezpečnostních objektů na nádrži.

V praktické části jsou uvedeny výsledky geodetického měření, prezentované podrobnou situací. Takto zpracovaná mapa posloužila jako podklad ke zpracování základních křivek nádrže Jandovka, křivek zatopených ploch a objemů. Dále bylo možné z mapy určit objem sedimentů v nádrži, díky zaměření dna. Také k vykreslení vtokového a výpustného objektu a určení jejich kapacitních průtoků a měrných křivek. Druhým neméně důležitým objektem zpracovávaným v rámci této práce je tok Drnůvka, který je na obtoku nádrže Jandovka. Tok byl také geodeticky zaměřen a vykreslen v podrobné situaci. Zaměřením byly získány vstupní data do programu HEC – RAS, v kterém byl tok vymodelován pomocí sady příčných řezů. Dále byla pomocí programu vypočtena kapacita koryta a graficky znázorněny průběhy hladin při různých N-letých a m-denních průtocích. Díky tomuto popisu jednotlivých objektů v zájmové oblasti, nádrž Jandovka tok Drnůvka, bylo možné aspoň přibližně určit retenční prostor nádrže a retenční objem blízkého okolí. Z důvodu nedostupnosti hydrogramu povodně nebylo možné určit transformaci povodňové vlny v retenčním prostoru Jandovky, potažmo v záplavové oblasti blízkého okolí.

Poslední kapitolou je provozně manipulační řád vodního díla Jandovka. Řád je zpracován podle norem TNV 75 2910 a TNV 75 2920. Důležitými částmi jsou základní technické parametry díla, které vycházejí z geodetického zaměření a hydraulických výpočtů jednotlivých funkčních objektů. Dále pak manipulace s vodou, která se převážně řídí podle potřeb rybářského svazu ve Vyškově. A na závěr manipulace v krizových situacích a povodňových stavů.

8 LITERATURA, ELEKTRONICKÉ ZDROJE

8.1 LITERATURA

- [1] *Naše rybníkářství* – Kolektiv autorů - Vydalo v roce 2012 Rybářské sdružení České republiky, Autor kapitoly Z dějin našeho rybníkářství – Ing. Miroslav Hule.
- [2] *Rybníkářství na Vyškovsku*, Dr. Rudolf Hurt, vydáno roku 1957
- [3] *Státní vodohospodářský plán ČSR-hlavní povodí Moravy dílčí XIX Střední Morava díl 1* Brno 1954
- [4] *Proudění v systémech říčních koryt modul 01*, doc. Ing. Jan Jandora Ph.D., Ing. Hana Uhmánová, CSc., Vysoké učení technické v Brně
- [5] *Hydraulika a hydrologie modul 01*, doc. Ing. Jan Jandora Ph.D., Vysoké učení technické v Brně
- [6] *Základy hydrauliky a hydrologie*, Prof. Ing. J Kunštátský, DrSc, Prof. Ing. Dr. C. Patočka, Praha 1966, Statní nakladatelství technické literatury

8.2 ZÁKONY, NORMY, PŘEDPISY, VYHLÁŠKY

- [7] ČSN 752410 Malé vodní nádrže, vydáno r. 2010
- [8] Směrný vodohospodářský plán ČSR z roku 1976 - část 2, kapitola 11.4 - Minimální průtoky ve vodních tocích.
- [9] Zákon č. 254/2001 Sb. (vodní zákon) v platném znění
- [10] Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 216/2011 Sb. (o náležitostech manipulačních a provozních řádů)
- [11] Vyhláška č. 471/2001 Sb., o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly, ve znění vyhlášky č. 255/2010 Sb.

TNV 75 2910 Manipulační řady vodohospodářských děl na vodních tocích, vydáno r. 1997

TNV 75 2920 Provozní řady vodních děl, vydáno r. 1997

8.3 ELEKTRONICKÉ ZDROJE

- [12] Český statistický úřad-okres Vyškov, <http://www.czso.cz/>
- [13] Povodí Moravy, Vodní dílo Opatovice, <http://www.pmo.cz/cz/uzitecne/vodni-dila/opatovice/>
- [14] Český hydrometeorologický ústav, <http://www.chmi.cz/>
- [15] *Komplexní revitalizace území dotčeného těžbou PKÚ s.p.*, Ondřej Miňovský Česká zemědělská univerzita v Praze - Fakulta životního prostředí - Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování (KVHEM) – Jezero Chabařovice, http://www.kvhem.cz/wp-content/uploads/2009/10/DP_Minovsky_Ondrej.pdf
- [16] Státní správa zeměměřictví a katastru, <http://www.cuzk.cz/>
- [17] Hydroenergetický informační systém VÚV TGM, výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce, < <http://heis.vuv.cz/> >

9 REJSTŘÍK

9.1 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 3.1 Geografická mapa Vyškov [16]	- 15 -
Obr. 4.1 Schéma pro výpočet nerovnoměrného proudění	- 20 -
Obr. 4.2 Křivky a) vzdutí, b) snížení	- 20 -
Obr. 4.3 Směr výpočtu při řešení nerovnoměrného proudění metodou po úsecích	- 21 -
Obr. 4.4 Rozdělení koryta na úseky s rovnoměrným rozšířením či zúžením a se změnami podélného sklonu dna koryta	- 22 -
Obr. 4.5 Časový průběh přítoku a odtoku vody z nádrže	- 23 -
Obr. 4.6 Batygrafické křivky	- 24 -
Obr. 4.7 Funkční prostory v nádrži	- 24 -
Obr. 4.8 Transformace povodně retenčním prostorem neovladatelným	- 25 -
Obr 5.2 Situace toku Drnůvka	- 37 -
Obr. 5.3. Příčný profily toku Drnůvka, PF5 0,063 km	- 37 -
Obr. 5.4. Podélný profil toku Drnůvka pro Q_N	- 38 -
Obr. 5.5 Podélný profil toku Drnovka pro Q_m	- 39 -
Obr. 5.6 Příčný profil toku Drnovka, PF5 0,063 km	- 39 -
Obr. 5.7 Podélný profil toku Drnovka	- 41 -
Obr. 5.8 Geografická mapa okolí rybníku Jandovka [16]	- 42 -

9.2 SEZNAM GRAFŮ

Graf 5.1 Batygrafické křivky nádrže Jandovka	- 28 -
Graf 5.2 Orientační roční výpar z hladiny	- 29 -
Graf 5.3 Měrná křivka spodní výpusti	- 32 -
Graf 5.4 Měrná křivka vtokového objektu	- 34 -

9.3 SEZNAM TABULEK

Tab. 4.1 Součinitelé místní ztráty	- 21 -
Tab. 5.1 Hodnoty zatopených ploch a objemů	- 27 -
Tab. 5.2 – Přibližné rozdělení výparu na jednotlivé měsíce v roce	- 29 -
Tab. 5.3 Prázdňení nádrže s přítokem Q_a	- 31 -
Tab. 5.4 Prázdňení nádrže bez přítoku	- 32 -
Tab. 5.5 Technické parametry vodního díla Jandovka	- 33 -
Tab. 5.6 Hydraulické parametry vtokového objektu	- 34 -
Tab. 5.7 - N- leté průtoky Q_1 - Q_{100}	- 36 -
Tab. 5.8 - m-denní průtoky Q_{30} - Q_{364}	- 36 -
Tab. 5.9 - Směrné hodnoty MZP se stanoví podle následující tabulky	- 36 -
Tab. 6.1 Směrné hodnoty MZP se stanoví podle následující tabulky	- 45 -
Tab. 6.2 N- leté průtoky Q_1 - Q_{100}	- 45 -
Tab. 6.3 m-denní průtoky Q_{30} - Q_{364}	- 45 -
Tab. 6.4 Přibližné rozdělení výparu na jednotlivé měsíce v roce	- 46 -
Tab. 6.5 Stručný popis a charakteristické údaje	- 46 -

9.4 SEZNAM FOGRAFIÍ

Foto. 2.1 Dobová fotografie sedimentačních nádrží.....	- 12 -
Foto. 2.2 Dobová fotografie stavby hráze mezi sedimentačními nádržemi.....	- 13 -
Foto. 2.3 Dobová fotografie vtokového objektu nádrže Jandovka.....	- 13 -
Foto. 2.4 Dobová fotografie čištění rybníku Jandovka.....	- 14 -
Foto. 2.5 Výlov rybníka 2007.....	- 14 -
Foto. 5.1 Vtokový objekt nádrže Jandovka.....	- 35 -
Foto. 5.2 Výpustný objekt nádrže Jandovka.....	- 35 -
Foto. 5.3 Fotografie toku Drnůvka (přibližné staničení 0,200 km).....	- 40 -

9.5 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A1	– Geografická mapa, Vyškov [16]
Příloha A2	– Geografická mapa širších vrahů Jandovka [16]
Příloha B	– Geologická mapa M 1:200 000, střední Morava 1.[3]
Příloha C	– Základní vodohospodářská mapa M 1:50 000, mapové listy 24-41 a 24-42, archiv 1986-1999.[17]
Příloha D	– Půdorys vtokového objektu M 1:100
Příloha E	– Podélný řez A-A' a příčný řez B-B' vtokového objektu M 1:50
Příloha F	– Půdorys výpustného objektu M 1:100
Příloha G	– Podélný řez A-A' výpustného objektu M 1:50
Příloha H	– Příčný řez hrázi 0,079 KM M 1:50
Příloha I	– Příčné řezy nádrže Jandovka M 1:1000/100
Příloha J	– Podrobná situace nádrže Jandovka M 1:750

9.6 SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

9.6.1 Seznam symbolů

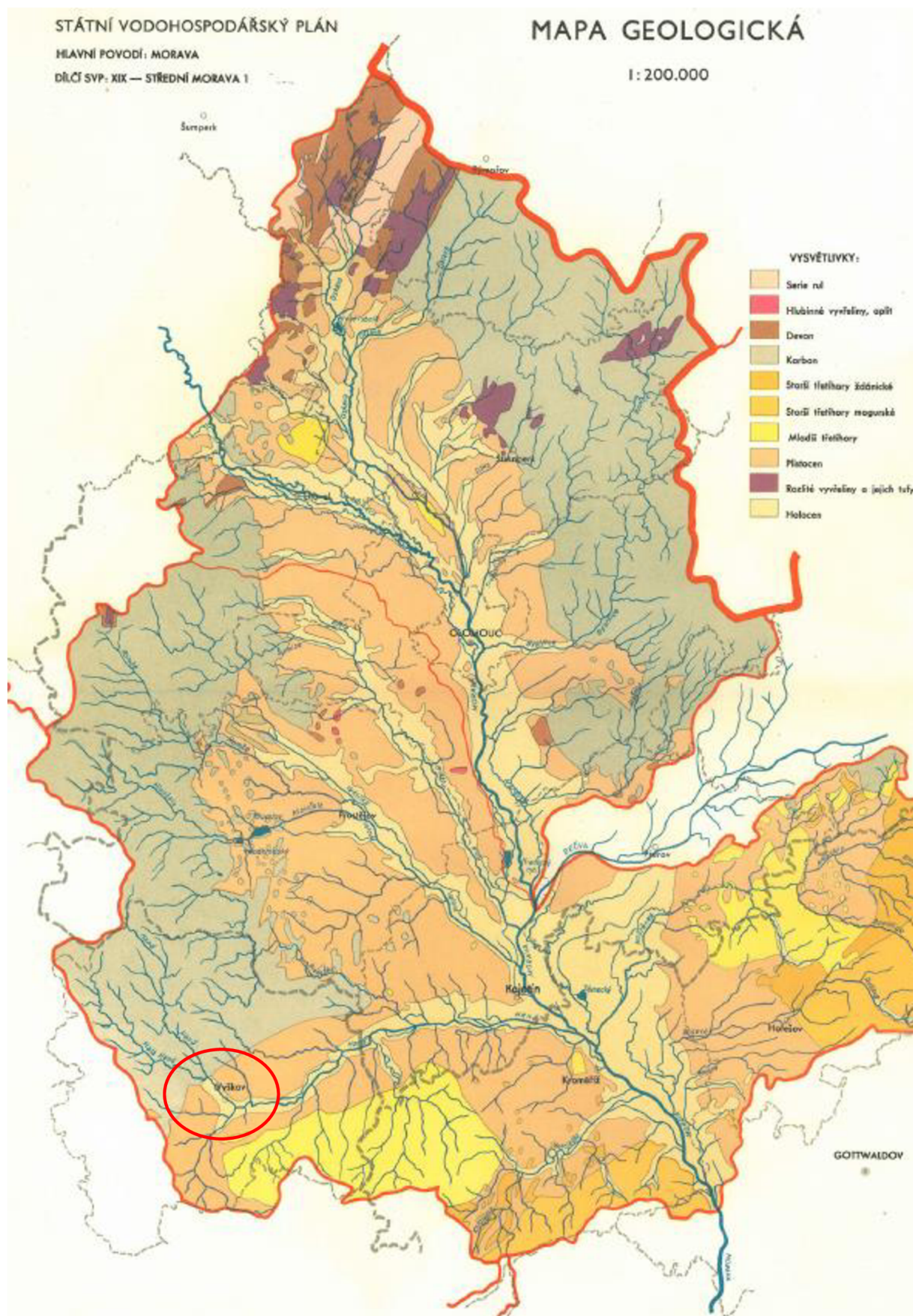
z_i	geodetická výška	[m n. m.]
S_i	zatopená plocha	[m ²]
V_i	zatopený objem	[m ³]
Q	průtok potrubím	[m ³ /s]
S_{pr}	průřezová plocha potrubí	[m ²]
g	tíhové zrychlení	[m s ⁻²]
H	rozdíl hladin	[m]
μ_{pr}	součinitel výtoku	[-]
α	Coriolisovo číslo	[-]
L	délka potrubí	[m]
D	Průměr potrubí	[m]
ζ_i	místní ztráta	[-]
λ	Součinitel ztrát třením po délce	[-]
Δ	drsnost potrubí dle White-Colebrook	[mm]
b	šířka průtočné plochy	[m]
h	výška průtočné plochy	[m]
i	podélný sklon vtokového objektu	[-]
n	drsnost dna, břehů dle Manninga	[-]
O	omočený obvod	[m]
S	průtočná plocha	[m ²]
R	hydraulický poloměr	[m]
C	Chézyho rychlostní součinitel určený dle Manninga	[m ^{1/2} /s]

v rychlost proudění kapaliny [m/s]

9.6.2 Seznam zkratek

GROUND	dno
WS	poloha hladiny
EG	energetický horizont
LOB	levý břeh
ROB	pravý břeh
CRIT	kritická hloubka

Příloha B – Geologická mapa M 1:200 000, střední Morava 1.[3]



GOTTWALDOV

Příloha C – Základní vodohospodářská mapa M 1:50 000, mapové listy 24-41 a 24-42, archiv 1986-1999.[17]

