

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

*KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A ENVIRONMENTÁLNÍHO
MODELOVÁNÍ*



UMĚLÝ VODNÍ KANÁL RAČICE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Bakalant: Miloslav Ondruš

Vedoucí práce: Ing. Vojtěch Havlíček

2011



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra: Vodního hospodářství
a environmentálního modelování

Školní rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: **Miloslav ONDRUŠ**

obor: **Územní technická a správní služba**

Název tématu: **Umělý vodní kanál Račice**

Název tématu v anglickém jazyce: **Artificial water canal Račice**

Zásady pro vypracování:

1. Problematika malých vodních nádrží v ČR
2. Historie a současnost umělého vodního kanálu Račice
3. Manipulace s vodou na umělém vodním kanále Račice
4. Problematika a popis změn stavu úrovní vodní hladiny

umělého vodního kanálu Račice v čase



- Rozsah grafických prací: grafické přílohy v běžném rozsahu
- Rozsah průvodní zprávy: min. 30 stran
- Seznam odborné literatury: Beran, J. : Základy vodního hospodářství, skripta
Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách
ČSN 75 2410 – Malé vodní nádrže. Český normalizační
institut, 1997.
Šálek, J. – Mika, Z. – Tresová, A.: Rybníky a
účelové nádrže. Praha: SNTL, 1989.
- Vedoucí bakalářské práce: Ing. Vojtěch Havlíček
- Datum zadání bakalářské práce: leden 2011
- Termín odevzdání bakalářské práce: 29. 4. 2011

L.S.

.....
Vedoucí katedry

.....
Děkan

V Praze dne

Prohlášení

“Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma „Umělý vodní kanál Račice” vypracoval samostatně pod vedením Ing. Vojtěcha Havlíčka. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal”.

V Praze 29. dubna 2011

.....

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu této bakalářské práce Ing. Vojtěchu Havlíčkovi za odborné vedení mé práce, věcné připomínky, věnovaný čas a především za poskytnutí informací, materiálů, cenných rad, vstřícnost a ochotu. Rovněž tak děkuji za poskytnuté informace a materiály správci veslařského kanálu Račice Pavlu Dědkovi a zaměstnancům fy. Holcim Czech a.s., provozovna Dobříň Ing. Ladislavu Turnovskému a Ing. Tomášovi Pernovi.

V Praze 29. dubna 2011

.....

Abstrakt

Tato bakalářská práce je věnována vodní nádrži Sportcentrum, a.s. v obci Račice (RUK = Račický umělý kanál). Jde o umělou vodní nádrž nacházející se v místě průmyslové těžby štěrkopísku, která byla vybudována v průběhu 80. a 90. let minulého století. Teoretická část práce je zaměřena na problematiku malých vodních nádrží a samotné nádrže – Račický umělý kanál. Tato část se zabývá historickým vznikem, vývojem, účelem a charakteristikou nádrže. Uvádí technologický popis, provoz a manipulaci s vodou nádrže. Praktická část zahrnuje problematiku stavů hladiny vody, vlastní měření a analýzu výsledků.

Klíčová slova:

vodní nádrž, Sportcentrum, stav vody, monitoring, RUK, Račice

Abstract

My bachelor's thesis is devoted to a water reservoir Sportcentrum, a.s. Račice (RAC = Račice artificial canal). This artificial water reservoir located at place of industrial extraction of gravel. The water reservoir was built during 80th and 90th of the last century. The theoretical part is focused on the problems of small water reservoirs and the reservoir - Račice artificial canal. This section deals with the historical origins, evolution, purpose and reservoir characteristic. Gives a description of the technology, operation and handling of water reservoir. The practical part involves the issue of water level, the measurement and analysis results.

Keywords:

water reservoir, Sportcentrum, water status, monitoring, RAC, Račice

Obsah

1.	Úvod	1
2.	Téma, cíl a metodika práce	2
2.1.	Téma bakalářské práce.....	2
2.2.	Cíl bakalářské práce.....	2
2.3.	Metodika zpracování bakalářské práce.....	3
3.	Malé vodní nádrže - obecně	4
3.1.	Charakteristika MVN.....	4
3.2.	Účel malých vodních nádrží (MVN)	4
3.3.	Stručná historie MVN.....	6
3.4.	Legislativa a vybrané pojmy MVN.....	7
3.5.	Členění malých vodních nádrží	8
3.6.	Členění nádržného prostoru MVN.....	10
3.7.	Manipulační a provozní řád	11
3.8.	Problémy MVN.....	12
3.9.	Zdroje vody.....	13
3.10.	Ztráty vody.....	14
3.11.	Stavební uspořádání MVN.....	15
3.12.	Zanášení MVN.....	17
3.13.	Údržba a rekonstrukce MVN	18
3.14.	Revitalizace MVN	20
4.	Sportcentrum Račice	21
4.1.	Morfologie a geologie.....	21
4.2.	Hydrogeologie	21
4.3.	Klimatické poměry a naměřené srážky	21
4.4.	Historie a vznik kanálu	22
4.4.1.	<i>Průběh stavby</i>	22
4.4.2.	<i>Problémy stavby</i>	24
4.5.	Účel a popis kanálu.....	25
4.5.1.	<i>Účel kanálu</i>	25
4.5.2.	<i>Popis a technické parametry</i>	25
4.6.	Manipulace s vodou	26
4.6.1.	<i>Manipulace s vodou za ohrožení</i>	27
4.7.	Bezpečnostní opatření.....	27
5.	Praktická část.....	29
5.1.	Monitorovací systém.....	29
5.1.1.	<i>Monitorovací systém podzemní vody:</i>	29
5.1.2.	<i>Monitorovací systém povrchové vody:</i>	30
5.2.	Metodika monitoringu	30
5.3.	Vlastní měření a analýza výsledků	32
5.3.1.	<i>Hladina povrchové vody</i>	32
5.3.2.	<i>Podzemní voda</i>	34
5.4.	Analýza trendů.....	36
6.	Závěr	41
6.1.	Seznam použité literatury	43
6.2.	Seznam obrázků (grafů).....	45
6.3.	Seznam fotodokumentace	45
6.4.	Seznam tabulek	46
6.5.	Seznam příloh	46
7.	Přílohy.....	47
8.	Fotodokumentace.....	49

1. Úvod

Voda má pro lidstvo velký význam. Nejen pro lidstvo, ale pro celou biosféru. Bez ní by nebylo života vůbec. Proto je nezbytné vodu a její zdroje chránit. Nejen v současnosti, ale i pro další generace. Příroda je neustále zasahována antropogenní činností, čímž je zatěžováno životní prostředí. Na našem území je mnoho vodních nádrží ve špatném stavu v důsledku dlouhodobého nezájmu, zanedbávání a nízkých finančních investic během minulých staletí. Zanedbávání vodních nádrží způsobily zejména probíhající války a zábor půdy pro nárůst zemědělské produkce. Historii a vývoj malých vodních nádrží je uvedeno v dalších kapitolách této práce. Změnou politické situace a tím i legislativy související s ochranou vod počátkem devadesátých let minulého století se situace v oblasti ochrany vod a jejich zdrojů v ČR výrazně zlepšila (Vrána a Beran, 2008; Gergel, 1986).

Vodní nádrže podle svého určení již od nepaměti plní celou řadu hospodářských funkcí a jsou historicky neodmyslitelnou součástí naší přírody. Tyto funkce nádrží (rybochovné, rekreační, závlahové...) jsou převážně dobře kontrolovatelné. Podle účelu a výsledků kontrol nádrží se zajišťuje jejich provoz a pravidelná údržba. Z praxe je známo, že opomenutím některé z podmínek pro řádný provoz nádrže, přestává tato nádrž plnit své poslání a naopak dochází ke zhoršování kvality vody. Proto všechny zásady údržby a provozu nádrží jsou uváděny v manipulačním a provozním řádu konkrétní nádrže, které se musí dodržovat. Výstavba nádrže je nákladná celospolečenská záležitost a předáním stavby péče o ni nekončí (Gergel, 1986).

Výstavba umělého vodního kanálu Sportcentrum Račice již od počátku neměla být nádrží plnicí funkci regulační, ochrannou, akumulací, či obdobnou, ale nádrží pro sportovní a rekreační využití. Současně se měl efektivně využít přírodní vodní zdroj k odstranění či zmírnění následků průmyslové povrchové těžby štěrkopísku.

Nádrž je upravená jáma vzniklá po těžbě štěrkopísku, kam se začala stahovat průsakem okolní podzemní a povrchová voda. Tyto průsaky vod spolu s dešťovými srážkami jsou jediným přítokem této nádrže. Odtok vody z nádrže pro nízký stav hladiny je nefunkční. Voda se z nádrže odpařuje. Stav vodní hladiny nádrže je obrazem probíhajícího přirozeného koloběhu vody, který je závislý na zdejších dešťových srážkách a teplotních podmínkách.

V současné době Račický umělý kanál slouží nejen ke sportovnímu a rekreačnímu využití širokou veřejností, ale zejména k profesionálnímu veslování, kanoistice, rybolovu aj. Jde o uměle vybudovaný vodní kanál proslavený v celém světě.

2. Téma, cíl a metodika práce

2.1. Téma bakalářské práce

Námětem mé bakalářské práce je malá vodní nádrž – umělý kanál Sportcentrum, a.s. Račice, vybudovaný v místě průmyslové těžby šterkopísku v průběhu 80. a 90. let minulého století. V této práci je popsán historický vznik kanálu, jeho výstavba a následný vývoj. Dále bude zmíněna legislativa, účel, význam, charakteristika a technologický popis umělého kanálu. Bude popsán provoz a manipulace s vodou kanálu a popsána současná problematika změny stavu hladin vody. Provede se monitoring hladiny vody kanálu a následná analýza získaných dat.

2.2. Cíl bakalářské práce

Cílem mé bakalářské práce je popsat základní problematiku malých vodních nádrží a Račického umělého kanálu. Zdokumentovat a zpracovat historický a současný vývoj umělého kanálu. Posoudit a vyhodnotit výsledky dosavadního vývoje a významu tohoto kanálu. Dále provést vlastní odečty stavů vodní hladiny na vybraných místech za využití měrných latí společnosti Geomedia, dle výsledků vyhotovit analýzu a popsat trendy stavů hladiny vody na základě naměřených údajů.

Tato má bakalářská práce je rozdělena do čtyř tematických okruhů:

- První okruh je literární rešerše o všeobecné problematice malých vodních nádrží. Je zde popisována stručná historie, charakteristika, účel, členění, funkce, rozdělení a údržba malých vodních nádrží.
- Druhý okruh je rozdělen do dvou částí, kde první popisuje historii, vznik a výstavbu samotného umělého vodního kanálu Sportcentrum, a.s. Račice. V druhé části je uveden účel, popis, provoz a manipulace s vodou tohoto umělého kanálu.
- Třetí okruh je věnován praktické části, popisu monitoringu, vyhotovení analýzy a popisu problematiky stavů hladiny vody. Na základě naměřených údajů a lineární regrese jsou stanoveny trendy hladiny vody.
- Čtvrtý okruh je věnován závěru.

2.3. Metodika zpracování bakalářské práce

- Shromáždění technické literatury s tematikou malých vodních nádrží (dále jen „MVN“)
- Shromáždění literatury, materiálů a údajů týkajících se Sportcentra, Račice
- Konzultace s vedoucím ředitelem Ing. Jiřím Peckou, správcem Pavlem Dědkem a dalšími pracovníky Sportcentra, a.s. Račice
- Šetření mezi místním obyvatelstvem obce a zaměstnanci areálu - pamětníky
- Konzultace s pracovníky sousední těžební společnosti Holcim, a.s., člen koncernu Prachovice, provozovna Pískovna Dobříň Ing. Ladislavem Turnovským a Ing. Tomášem Pernou a shromáždění materiálů a informací
- Zpracování a analýza údajů získaných vlastním měřením a od společnosti Geomedia
- Vyhotovení fotodokumentace Sportcentra Račice a lagun pískovny
- Vyhodnocení monitoringu

3. Malé vodní nádrže - obecně

3.1. Charakteristika MVN

Umělé vodní nádrže jsou zřizovány v různých rozměrech a rozdělují se na malé a velké. Velké (údolní či přehradní) vodní nádrže mají omezené možnosti výstavby, situační řešení i využívání. Malé vodní nádrže těmito omezujícími podmínkami nepodléhají. Při menších rozměrech je lze zřizovat téměř ve všech přírodních poměrech a situačně i funkčně přizpůsobovat místním potřebám. Mimo stavebního uspořádání jsou jedním z dalších charakteristických znaků jejich funkce, způsob zásobení vodou a umístěním (Jůva a kol, 1980). Členění MVN je uvedeno v kapitole 3.3.5.

V ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže z roku 1997 je vymezena definice malých vodních nádrží. Malá vodní nádrž musí splňovat tyto podmínky:

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

Jůva a kol. (1980) krom výše uvedených dvou bodů ve svém díle uvádí ještě i třetí bod dle tehdejší legislativy a to, že stoletý průtok v profilu hráze je max. 60 m³ · s⁻¹, nebo u nádrží s umělým přívodem vody o součtovém průtoku z vlastního povodí nádrží a kapacity přivaděče nepřesahuje tuto hodnotu. Pojmem malé vodní nádrže souhrnně označuje umělé nádrže o menších hloubkách vody, menším objemu a zatopené ploše, které slouží různým vodohospodářským potřebám.

3.2. Účel malých vodních nádrží (MVN)

Malé vodní nádrže jsou jednou z mnoha významných složek krajiny ovlivňující její ekologickou stabilitu a ráz. Vývoj lidské společnosti již od nepaměti závisel a závisí na množství vody. Voda je jednou z podmínek existence života vůbec. I když povrch naší planety je ze dvou třetin pokryt vodou a existuje koloběh vody, stále je zde mnoho míst a to i velkých ploch, kde se voda nevyskytuje. Nejčastějším důvodem existence těchto ploch bez vody je rozdíl mezi spotřebovaným množstvím vody a vydatností vodního zdroje. Může jít o špatné hospodaření se zdrojem člověkem, nebo je zdroj malý, či nekvalitní, nerovnoměrný, nebo vůbec žádný. Společenským problémem je zabezpečení dostatečného množství vodního zdroje jak pitné tak i užitkové vody pro potřeby lidstva. Jedním z řešení tohoto problému nedostatku vodního zdroje bylo a je budování různých vodních děl. Mezi ně náleží i malé vodní

nádrže. Tyto malé vodní nádrže jsou důležitým doplňkem velkých nádrží, které prokázaly velkou vodohospodářskou prospěšnost a to zejména v oblastech s malými srážky a nedostatkem podzemních vod. Malé vodní nádrže plní mnoho funkcí. Nejčastěji byly budovány k akumulaci vody pro období jejího nedostatku, a to zejména za účelem závlah v zemědělství a zásobování pitnou vodou. Malé nádrže umožňují intenzivní chov ryb a vodní drůbeže, jsou důležitým zdrojem vody pro místní závlahy a vyrovnávacím zásobním článkem v soustavách velkoplošných závlah, chrání sídliště a zemědělskou půdu před záplavami a škodlivými účinky vodní eroze, slouží k zásobení sídlišť a výrobních podniků vodou i dočišťování jejich odpadních vod, zvyšují protipožární bezpečnost sídlišť, umožňují rekreační vyžití a celkově přispívají k zlepšení krajinného a životního prostředí (Vrána a Beran, 2008).

Rybníky a účelové nádrže jsou nedílnou součástí naší krajiny, v níž plní řadu významných a nezastupitelných funkcí - zásobní, kompenzační, ochrannou, provozní, estetickou, asanační, rekreační, zlepšují a mění fyzikální, chemické a biologické vlastnosti vody, vytvářejí vhodné prostředí pro chov ryb apod. Převážná většina těchto nádrží je víceúčelových, při správném návrhu a odpovědném provozování přispívají tyto nádrže k ochraně a tvorbě našeho životního prostředí (Šálek a kol, 1989).

V dřívějších dobách bylo hlavním posláním malých vodních nádrží – rybníků zajistit stálý a vysoký zdroj příjmů z chovu ryb. Budování malých nádrží mělo dříve i další účely, jako je přeměna močálů v úrodná pole, zdroj vody pro lidi, pro dobytek a plavení koní, funkci obrannou, retenční, akumulační, protipožární..... Během dalších let a staletí se postupně měnila státní ekonomika a politika. Došlo k úpadku a úbytku malých nádrží. V druhé polovině 20. století byla zaznamenána změna názorů na funkci malých nádrží v zemědělství a začal se ověřovat pozitivní vliv těchto nádrží na kvalitu povrchové vody ze zemědělských povodí (samočisticí schopnost nádrží zdržením vody po určitou dobu v nádrži). Jde o sedimentaci nerozpuštěných částic a vliv biologického oživení vody. Změna názorů se následně projevila v legislativě jako jedno z opatření při melioračních zásazích. Malé nádrže se začaly navrhovat jako součást větších odvodňovacích děl a při řešení problematiky v pásmech hygienické ochrany vodních zdrojů (Gergel, 1990). Rozsáhlé meliorace se následně ukázaly jako špatné řešení. Velkoplošně odvodnění půdy v rámci meliorace má záporný dopad na krajinu.

Cablík (1960) se ve svém díle domnívá, že vodní nádrže se původně zřizovaly k uchování ryb ulovených z řek. Rovněž tak i Gergel (1990) kde postupem času se účel vodních nádrží měnil a v současné době se MVN užívají k odvodnění území, ke zlepšení kvality povrchových vod odtékající ze zemědělských povodí a při vodohospodářském řešení problematiky ochrany vodních zdrojů.

Všichni autoři se ve svých dílech shodují, že voda a její zdroje je vzácná a nelze se bez ní obejít. Život bez vody by nebyl a proto je ji třeba chránit. Nejen nyní pro nás, ale i do budoucna pro naše další pokolení. A to jak užitkovou, tak i pitnou.

3.3. *Stručná historie MVN*

Lidstvo od počátku své existence záviselo na dostatku či nedostatku vody. Tento problém lidé řešili budováním nádrží. První zmínky existence akumulčních vodních nádrží jsou z období cca 4 000 př. Kr. Zmínky o chovu ryb pochází z Číny z období okolo roku 2 200 př. Kr. Další zmínky jsou kolem roku 2 000 př. Kr. z Egypta a Mezopotámie kde se stavěly nádrže k zachytávání povodňových vod. Technickou vyspělost staveb nádrží dokazují nalezené doklady na ostrově Cejlon kolem roku 500 př. Kr. Rovněž tak technickou vyspělost staveb dokazují do dnešní doby existující starověké nádrže k zachytávání dešťové vody v Indii v oblasti Mádrasu. Většina nádrží tehdy sloužila k zásobení pitnou vodou, k závlahovým účelům a chovu ryb. Z historických dokumentů z 1. století n.l. ze starého Řecka a Říma víme, že veškeré zkušenosti o stavbě nádrží přenesli vojáci ze svých tažení a výprav ze Středního a Blízkého východu (Vrána a Beran, 2008).

První písemná zmínka o rybnících v českých zemích existuje z roku 1115, a to v listině Kladrubské. Další pak z období vlády Přemysla Otakara I. z roku 1227. V polovině 14. století byla v Čechách již plně osvojena technika stavby vodních nádrží. Chov ryb se v té době stal nejvýnosnějším druhem podnikání. Počátkem 15. století došlo k útlumu staveb nádrží vlivem nepokojů a husitských válek. V sedmdesátých letech 15. století šlechta opět projevila zájem o chov ryb a docházelo k obnově nádrží. Počátkem 16. století se obnovila výstavba rybníků zejména na Třeboňsku v jižních Čechách. Zde docházelo ke vzniku velkých rybníčních soustav. Z nejznámějších osobností té doby jsou Štěpánek Netolický a Jakub Krčín. Netolický vytvořil projekt umělého kanálu Zlatá stoka o délce téměř 40 km. Krčín prodloužil Zlatou stoku, navrhl umělý kanál Nová řeka, vybudoval největší třeboňské rybníky Rožmberk a Nevděk (nyní Svět). Počátek 17. století je v Čechách a na Moravě považován jako období největšího rozkvětu rybníkářství. Během probíhajících válek dochází k útlumu rybníkářství. Ruší se rybníky a rozvíjí se zemědělství. Zlepšení a opětovný mírný rozvoj rybníkářství nastává až v druhé polovině 19. století (Vrána a Beran, 2008).

Gergel (1990) ve svém díle uvádí první zmínku o MVN ve střední Evropě koncem 10. století a na našem území počátkem 13. století. MVN byly zřizovány původně k uchování ryb ulovených z řek, ale i energetické a ochranné povahy (vodní mlýny, odvodnění krajiny, proti povodním,...). Rozsáhlou výstavbu rybníků a chov ryb v tomto období na našem území ve svém díle Gergel spojuje s církevními řády. Počátkem 19. století docházelo zábořem půdy pro rostlinnou výrobu k rušení rybníků a nádrží. Od vzniku první nádrže až do konce 19. století to byly nádrže na čistou pramenitou vodu. Následně vlivem potravinářského průmyslu dochází k jejich znečišťování.

Přesný počet malých vodních nádrží, akumulovaný objem vody a jejich rozloha v České republice není znám. Gergel (1990) ve svém díle uvádí, že v 16. století bylo MVN údajně 78 tisíc o celkové ploše 180 tisíc ha a v 20. století už jen 45 tisíc ha.

Dle záznamů ve Směrných vodohospodářských plánech ČSSR z roku 1976 je uvedeno, že v roce 1970 bylo v ČR cca 23 400 MVN s objemem zadržené vody 486 mil. m³ a katastrální výměrou 518 km² (Šálek a kol, 1989). Poslední známé informace o počtech a stavech MVN jsou uvedeny v Generelu rybníků a nádrží ČR z roku 1996 vydaný Hydroprojektem a.s. Praha. Zde je uvedeno, že v roce 1995 bylo na území ČR 20 až 22 tisíc malých vodních nádrží s objemem zadržené vody 420 mil. m³ a katastrální výměrou něco málo přes 500 km². Porovnáním těchto údajů je zcela zřejmý úbytek MVN a rybníků a to díky nárůstu zemědělské produkce.

3.4. Legislativa a vybrané pojmy MVN

- **ČSN 75 2410** Malé vodní nádrže z roku 1997
- **zákon č. 254/2001** Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).
- **změna zákona č. 157/2009**, kterou se mění zákon č. 254/2001 Sb., (vodní zákon), o vodách a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Vodní režim nádrže – pojem vyjadřuje veškerou změnu obsahu vody v nádrži. Změna může nastat buď vlivem přírodních podmínek (výpar vody, deště aj), nebo vlivem člověka napouštěním, vypouštěním vody, či odběrem a dopouštěním vody (Cablík, 1960). Šálek a kol. (1989) ve svém díle tento pojem vysvětlují jako změny objemu vody v nádržích v čase, které jsou závislé na množství odběru a přítoku vody.

Nádržný prostor – je prostor nádrže vymezený dnem, břehy, hrází a hladinou vody nádrže (Jůva a kol, 1980). Je rozdělen na tři základní prostory – viz dále v kapitole 3.6 - potřebné pro plynulé zajištění vodní zásoby a transformaci povodňové vlny (Cablík, 1960).

Největší hloubka dna - je hloubka od maximální hladiny k nejnižší položenému místu dna. Neberou se v potaz prohlubně dna, hloubka koryta napájecího toku apod. (Vrána a Beran, 2008)..

Normální hladina - je nejvyšší hladina ovladatelného prostoru nádrže, vymezená korunou nehrazeného přelivu nebo horní hranou uzávěrů hrazeného přelivu (Vrána a Beran, 2008). S objemem vody v tomto prostoru lze libovolně manipulovat a regulovat ji pomocí odběrného zařízení (Jůva a kol, 1980; Šálek a kol, 1989; Cablík, 1960).

Maximální hladina – je nejvyšší přechodně vzduťá hladina vody (Vrána a Beran, 2008).

Bezpečnostní přeliv – slouží k ochraně nádrží, jejich hrází a údolí pod nádrží před účinky povodňových průtoků a možných škod vzniklých přelitím či protržením hráze. Bezpečnostní přeliv chrání hráz před přelitím a poškozením. Dělí se na přímé,

boční, kašnové, šachtové, kombinované a speciální (Vrána a Beran, 2008; Šálek a kol., 1989).

Výpustná zařízení – slouží k udržení, regulaci a vypuštění hladiny vody nádrže. Dle uzavíracího mechanismu se dělí na lopatové, čepové, šoupátkové, stavidlové uzávěry a požeráky (Vrána a Beran, 2008).

Hráz – zemní sypané těleso přehrady – nejdůležitější prvek nádrže. Vrána a Beran (2008) rozdělují hráze MVN dle tvaru území a účelu nádrže na čelní, boční, obvodové a dělicí, kde hlavní skupina hrází jsou čelní a boční. Cablík (1960) ve svém díle z hlediska funkce a členitosti území rozlišuje dva hlavní druhy odlišných hrází, obvodové a dělicí. Obvodové hráze oddělují zaplavené území od okolí a dělicí hráze rozdělují nádrže na samostatné menší. Obvodové hráze dle umístění rozdělují na úplné (po celém obvodu) a čelní, boční (jen část obvodu). Dále jak Vrána a Beran (2008), tak i Cablík (1960) dle druhu materiálu hráze ještě rozlišují homogenní – z jednoho typu materiálu a nehomogenní - ze dvou a více materiálů.

Manipulační řád – soubor předpisů, zásad a směrnic určující manipulaci s vodou a jejího využití ve vodním díle z hlediska bezpečnosti a účelu díla (TNV 75 2910; Vrána a Beran, 2008).

Provozní řád – souhrn předpisů, směrnic a pokynů pro obsluhu a údržbu všech zařízení vodního díla (TNV 75 2920; Vrána a Beran, 2008).

3.5. Členění malých vodních nádrží

Nejčastěji autoři MVN rozdělují do skupin podle hlavní funkce. Začlenit jednotlivou MVN do určité skupiny není snadné vzhledem k tomu, že většina nádrží slouží k více účelům. V literatuře jednotlivých autorů je uváděno různé dělení MVN, nejen dle účelu, ale i dle jiných různých kritérií, např. dle způsobu napájení, dle polohy, nadmožské výšky, teploty, aj (Gergel, 1990).

Dle normy ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže z roku 1997 se MVN rozdělují na: ochranné, zásobní, rybochovné, upravující vlastnosti vody, hospodářské, na ochranu bioty, rekreační, speciální účelové, asanační, krajínovorné a v obytné zástavbě. S tímto rozdělením MVN se ve svém díle ztotožňuje i Vrána a Beran (2008).

Funkční členění MVN dle některých autorů:

Jůva a kol. (1980) ve svém díle člení MVN **dle hlediska:**

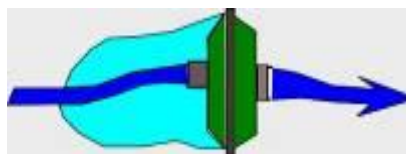
- **účelu** – čistící, zásobní, rybochovné, speciální, závlahové, ochranné, hospodářské, rekreační, krajínovorné a v obytné zástavbě, na ochranu

bioty, asanační. Tyto kategorie se dále člení dle přímého funkčního užití,

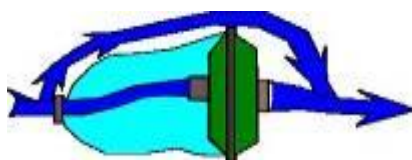
- **zásobení vodou** – dešťové, pramenné (nebeské), odpadní, říční či potoční,

⇒ *Říční či potoční se dále dělí dle způsobu přívodu vody na:*

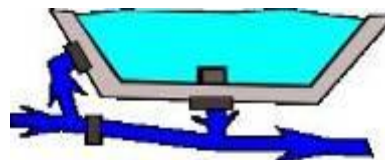
- **Průtočné**



- **Neprůtočné**, ty dále na:



a) obtokové



b) boční

- **umístění** – návesní, polní, luční a lesní,

Jůva a kol. MVN dále člení **dle způsobu vytvoření nádržného prostoru:**

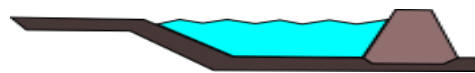
- **zahloubené** – pod úrovní okolního terénu



- **hrázové** – prostor vytvořen zčásti nebo zcela zemní hrází



- **údolní** – přehrazením údolí čelní hrází



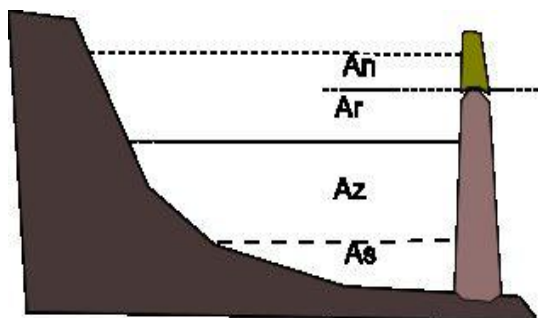
- **kombinované** – zčásti zahloubené a zčásti ohrazované.

Šálek a kol. (1989) ve svém díle uvádějí základní dělení MVN na: rybochovné, závlahové, kompenzační, protierozní, záchytné, asanační, ochranné, průmyslové, odárenské, speciální účelové, protipožární, biologické, rekreační a okrasné;

Cablík (1960) dělí MVN z funkčního hlediska dle vlastností jednotlivých nádrží – hydrologických, biologických, technických, účelových a právních vlastností. Uvádí základní dělení MVN: - údolní, rybochovné a hospodářské; hospodářské dále na závlahové a odvodňovací, zásobovací a požární, biologické, rekreační, asanační a okrasné. Zásobovací dále člení na cisterny, průmyslové a vsakovací nádrže.

3.6. Členění nádržného prostoru MVN

- **Stálý prostor** (*mrtvý, As*) – mezi dnem nádrže a nejnižší provozně přípustnou hladinou neboli hladinou stálého nadržení. Vypouštění probíhá jen výjimečně, v rámci údržby apod. (Jůva a kol, 1980; Cablík, 1960). Jde o prostor, který se nevyužívá k provozu a je určen k usazování nánosů v nádrži (Šálek a kol, 1989).
- **Zásobní prostor** (*užitkový, akumulací, Az*) - je nad stálým prostorem a omezen nejvyšší provozní hladinou neboli hladinou zásobního prostoru (po přelivnou hranu bezpečnostního přepadu). Určen pro zásobu a odběr vody, ovládá se plně vypustním či odběrným zařízením (Jůva a kol, 1980; Šálek a kol, 1989; Cablík, 1960).
- **Ochranný prostor Ar** (*retenční*) - leží nad zásobním prostorem a je omezen nejvyšší, přechodně vzdutou neboli maximální hladinou. Slouží k zachycování a zploštění povodňových velkých vod, čímž chrání nádrž i tok pod nádrží před účinky povodní (Jůva a kol, 1980; Šálek a kol, 1989; Cablík, 1960). Jůva a kol. (1980) navíc uvádí, že tento ochranný prostor dále rozděluje bezpečnostní přeliv na prostor *ovladatelný Ar* - pod korunou bezp. přelivu a *neovladatelný An* - nad korunou bezp. přelivu až po nejvyšší vzdutou hladinu.



Nákres základního rozdělení nádržného prostoru MVN (vlastní)

- **Půdní prostor** – šíře propustné vrstvy půdy dna nádrže – u každoročně vypouštěných nádrží (Šálek a kol, 1989; Cablík, 1960).
- **Zálohový (rezervní) prostor** – malé množství vody o malé hloubce, jen několik centimetrů, umístěn v ochranném prostoru těsně nad hladinou zásobního (užitkového) prostoru (Šálek a kol, 1989; Cablík, 1960).

Výše uvedené dostupné zdroje shodně uvádí základní rozdělení celkového nádržného prostoru vodních nádrží dle způsobu hospodaření s vodou na nádržní prostor stálý, zásobní (či užitkový) a ochranný (Jůva a kol, 1980). Navíc Šálek a kol. (1989) a Cablík (1960) rozšiřují u rybníčních a hospodářských MVN toto základní členění nádržného prostoru ještě i o záložní (rezervní) prostor a u každoročně vypouštěných nádrží o půdní prostor.

3.7. Manipulační a provozní řád

Pro každé vodní dílo musí být vypracována pravidla hospodaření s vodou a pravidla provozu a údržby jednotlivých zařízení. Tato pravidla jsou sestavena do manipulačního a provozního řádu (TNV 75 2910; TNV 75 2920).

Manipulační řád je přehledný a jasný soubor předpisů, zásad a směrnic pro manipulaci s vodou na vodním díle a souhrn nejdůležitějších technických dat vodního díla. Měl by obsahovat hlavní údaje o díle, přesném umístění, o účelu vodního díla, provozovateli a uživateli, výstižný popis jednotlivých objektů a účelových zařízení zabezpečujících řádnou funkci díla, stručná data o průběhu výstavby a rozdělení objemu nádrže (kontrola a kóty hladin). Dále by měl obsahovat požadavky na účel vodního díla a hospodaření s vodou, včetně odvolání na schvalovací protokoly (Šálek a kol, 1989; Vrána a Beran, 2008).

V grafické části manipulačního řádu by měly být doloženy hydrotechnické podklady, situace, příčné řezy, schémata a podklady, na jejichž základě byl projekt vypracován a schválen. V provozní části by mělo být popsáno částečné napuštění nádrže, první plnění nádrže, požadavky na průtoky pod hrází, manipulace s jednotlivými prostory nádrže. Dále by zde mělo být popsáno hospodaření s vodou a to i v době minimálních přítoků do nádrže, rovněž tak popsána manipulace při převádění povodní, ledu apod. Měla by zde být určena důležitost a pořadí uživatelů a odběratelů vody (pitná voda, průmyslová voda, závlahy, rybářství, plavba apod.). Nesmí zde chybět ani podmínky pro částečné napuštění a vypuštění nádrže, určení jiných provozních podmínek, vyplývajících z vlastní funkce a účelu vodního díla (Šálek a kol, 1989; Vrána a Beran, 2008).

V bezpečnostních opatřeních jsou podrobně popsána opatření zajišťující bezpečnou manipulaci s vodním dílem, které musí vyhovovat předpisům o bezpečnosti provozu (Šálek a kol, 1989).

Provozní řád je souhrn předpisů a pokynů pro obsluhu a údržbu všech zařízení vodního díla. Obsahuje zejména provozní předpisy jednotlivých zařízení s návodem na obsluhu a pokyny. Obsahuje i údaje o prováděných pozorování v průběhu provozu díla, jejich popis, zaměření základních bodů, lhůty a pokyny na provádění prohlídek a kontrol vodního díla, program technickobezpečnostního dozoru vodního díla, povinnosti obsluhy vodního díla za mimořádných situací, aj. Zejména obsahuje povinnosti obsluhy v případě povodní. Dále obsahuje požadavky na údržbu jednotlivých objektů a zařízení (např. čištění česlí a odpadu, nátěry kovových konstrukcí, údržbu vegetačních opevnění apod.). Jsou zde obsaženy i pokyny zajišťující bezpečnost práce při provozu a údržbě, pokyny pro vedení provozního deníku, zákazy platné na vodním díle a v jeho okolí - rekreace apod. (Šálek a kol, 1989; Vrána a Beran, 2008).

3.8. Problémy MVN

V minulosti dlouhodobý nezájem a nízké vkládané finanční prostředky do investic, prevence a údržby v oblasti malých vodních nádrží v ČR, mají za následek jejich současný stav. Problematika malých vodních nádrží je v současné době tvořena rozsáhlým komplexem vzájemně se ovlivňujících a provázaných hledisek. Tyto problémy lze rozdělit do následujících skupin: => Problémy **vodohospodářské, technické, ekologické, ekonomické, majetkoprávní a legislativní**. Tyto skupiny se vzájemně prolínají (Vrána a Beran, 2008).

⇒ **Ekologické problémy** – jedna z nejzávažnějších otázek dle ekologického hlediska je kvalita vody, ochrana flory, fauny a ekosystémů, jakost sedimentů z hlediska jejich dalšího využití. Tyto problémy jsou provázány s problémy technickými, vodohospodářskými a ekonomickými. Kvalitu vody může ovlivnit intenzita využívání nádrže a vlastní povodí (veškerá zde probíhající aktivita). Největším znečišťovatelem bývá zpravidla zemědělská výroba. Nejvýznamnějším aspektem kvality vody je obsah fosforu a dusíku. Ty v určitém poměru a za vhodných teplotních podmínek způsobují eutrofizaci nádrže. Dojde k vysokému nárůstu mikroflóry a ta rychle pokryje celou hladinu. Mikroflóra má kratší generační interval než vyšší rostliny a po čase odumírá. Padá na dno, kde se anaerobně rozkládá. To negativně působí na kyslíkovou bilanci v nádrži a tím i na kvalitu vody (Vrána a Beran, 2008).

⇒ **Vodohospodářské problémy** - hlavním problémem této skupiny je zanášení nádrží sedimenty z erozních procesů vznikajících v povodí nádrže zejména na zemědělské půdě. Dochází k negativním dopadům na nádrž a kvalitu vody. Ze sedimentů se do vodního prostředí můžou uvolnit i nebezpečné látky, rozklad zaplavené vegetace způsobuje kyslíkový problém v nádrži, zanesení nádrže změny její hydraulickou funkci, nebezpečí zarůstání nádrže vegetací a tím spojený zhoršený estetický vzhled, vyšší výpar vody a snížení funkčnosti objektů nádrže (Vrána a Beran, 2008).

⇒ **Technické problémy** – současný stav většiny hrází a objektů nádrží odpovídá věnované péči, údržbě, fin. prostředků a zejména jejich stáří. Péče o nádrže vypovídá o technickém a funkčním stavu nádrží. Stav MVN lze charakterizovat nejčastějšími závady, kde jako nejčastější závadou byl zjištěn špatný stav výpustného zařízení. Další závady byly neudržovaná vegetace, zamokření pod hrází, nevyrovnaná koruna hráze, špatný stav přelivu, deformace povrchu hráze, porušené opevnění hráze, vývěry vody a omezená průjezdnost. Z celkového počtu posuzovaných nádrží nevyhovělo 32 % kritériím bezpečnosti proti přelití hráze při průchodu návrhové povodně (Vrána a Beran, 2008).

⇒ **Ekonomické problémy** – špatná údržba a výstavba vodních nádrží, nízké financování provozu nasvědčuje doposud přetrvávajícímu neutěšenému stavu některých nádrží a jejich objektů. Tento stav je výsledkem nevhodné státní politiky druhé poloviny dvacátého století, jejímž hlavním cílem bylo intenzifikace chovu ryb. Na

běžné opravy, údržbu apod. těchto nádrží a jejich objektů bylo vynakládáno nedosta-
tečné množství finančních prostředků. Současní vlastníci bez finanční podpory státu
nejdou schopni nápravu tohoto stavu řešit. Zlepšení situace přišlo vytvořením kraji-
notvorných programů na Ministerstvu životního prostředí ČR a nenávratných dotací
na péči o vodní komponenty v krajině Ministerstva zemědělství ČR. V souhrnu je ale
účast státu na financování MVN minimalizována, kde hlavní podíl financování jde
k tíži vlastníků nádrží (Vrána a Beran, 2008).

⇒ **Majetkoprávní a legislativní problémy** - vznikají a trvají po roce 1989 navrá-
cením části malých vodních nádrží původním vlastníkům či jejich právním nástupcům.
Rovněž tak po následné privatizaci a transformaci některých organizací, neboť teh-
dejší zákonné normy tyto změny nezahrnovaly. Otázky právní povahy vod a jejich
prostředí Vodní zákon doposud nezahrnuje (Vrána a Beran, 2008).

- Nejčastějším **majetkoprávním** problémem je řešení otázek právní povahy vod
a jejich prostředí v souvislosti se změnou vlastníka nádrže (Vrána a Beran,
2008).
- **Legislativním** problémem je určení a stanovení jasných pravidel zahrnujících
principy vodohospodářské politiky ČR, tj. aktualizovaná legislativa po událos-
tech roku 1989 neodporující již přijatým platným zákonům po tomto období
(Vrána a Beran, 2008).

3.9. Zdroje vody

Zdrojem vody pro malé vodní nádrže může být voda povrchová, srážková, podzemní
nebo odpadní. Je důležitá vydatnost a kvalita každého zdroje a rovněž tak i změny
zdroje v závislosti na čase. Přírodní zdroje vody sleduje dle důležitosti Český hyd-
rometeorologický ústav, který na základě výsledků pozorování vydává údaje a pod-
klady pro návrh vodohospodářského plánu účelových nádrží. Data o odpadní vodě
(množství, kvalita, časový výskyt) udává její producent mající zájem o její vyčištění
pomocí nádrže (Šálek a kol, 1989).

Podzemní voda je část podzemní vody vyplňující dutiny zvodněných hornin a póry
zemín, která nemusí vytvářet souvislou hladinu. Vyhloubí-li se zde prostor, postupně
se naplní vodou do výše hladiny podzemní vody přilehlého terénu. Hladina vody
v nádrži je shodná s hladinou okolní podzemní vody. Vodní zdroj by měl být dosta-
tečně vydatný (Šálek a kol, 1989). Dle zákona č. 254/2001 Sb. (vodní zákon) se pod-
zemními vodami rozumí vody přirozeně se vyskytující pod zemským povrchem
v pásmu nasycení v přímém styku s horninami. Podzemní vody jsou též vody proté-
kající podzemními drenážními systémy a vody ve studních.

Pramenná voda je přirozený stálý výtok podzemní vody na povrch z horninového
komplexu. Množství vody vyvěrající ze země závisí na velikosti a charakteru záso-

bovací oblasti, na klimatických poměrech, na rozsahu a uložení vodonosných vrstev. Vydatnost pramene se spolehlivě určí dlouhodobým soustavným pozorováním jak extrémně suchých, tak i vlhkých let a znalostí geologických a hydrogeologických poměrů okolního území. Pramenná voda je vhodná pro napájení malých nádrží a rybníků pro svoji čistotu a teplotní stálost (Šálek a kol, 1989).

Odpadní voda se může použít jako zdroj vody, jestliže neobsahuje jedovaté a škodlivé látky. Musí se před použitím prokysličit, neboť obsahuje málo kyslíku, který je nezbytný pro život vodních organismů. To se provádí zředěním odpadní vody čistou vodou v poměru 1 : 3 až 1 : 10. Kyslík v takto okysličené vodě se spotřebuje na vyhnívání organických látek v odpadní vodě a na dýchání živočichů. Odpadní vodu postupně přepouštíme několika nádržemi, kde dojde k prokysličení. Pro velký obsah živin se odpadní voda využívá zejména k napájení rybníků, kde dochází k dobrým přírůstkům ryb (Šálek a kol, 1989).

Povrchová voda - nejčastější a nejvydatnější zdroj vody pro rybníky a účelové nádrže. Zákonitostmi prostorového a časového rozdělení povrchové vody se zabývá Hydrologie (Šálek a kol, 1989). Dle zákona č. 254/2001 Sb. (vodní zákon) se povrchovými vodami rozumí vody přirozeně se vyskytující na zemském povrchu. Jde o povrchové vody, protékající-li i přechodně zakrytými úseky, přirozenými dutinami pod zemským povrchem nebo v nadzemních vedeních.

3.10. Ztráty vody

Množství vody, které unikne z nádrže a se kterým nelze v nádrži hospodařit, je nazýváno ztrátou. Ztráty vody v nádržích jsou tvořeny výparem z vodní hladiny, vsáknutím vody do dna nádrže, průsakem hrázemi, dočasnou ztrátou zamrznutím, ztrátou netěsností objektu a provozní ztráty. U rybníku se považuje za provozní ztrátu i voda na proplachování (Šálek a kol, 1989; Cablík, 1960). Vrána a Beran (2008) ve svém díle navíc uvádí i ztrátu vody transpirací vodních rostlin.

Výpar z vodní hladiny je závislý na teplotě, napětí par ve vzduchu, na rychlosti větru a na velikosti plochy hladiny. Z menších vodních ploch je množství výparu větší než z velkých vodních ploch. K určení výparu se vychází z naměřených přímých hodnot na nádržích se stejnými klimatickými podmínkami. Nejsou-li tyto přímé hodnoty k dispozici, užijí se hodnoty měření získávané desítky let. Dále je možné použít nomogram dle ČSN 73 6805 Hydrologické údaje povrchových vod, kde je denní výpar v určitém měsíci funkcí průměrného měsíčního tlaku par a teploty vzduchu (Šálek a kol, 1989).

Ztráta vody **transpirací rostlin** se vyskytuje na zarostlých vodních plochách. Transpirace rostlin je závislá na růstové fázi vegetace a poměru zarostlé plochy k volné hladině. Ztráta vody transpirací rostlin ze zarostlé vodní hladiny je vyšší než výpa-

rem z volné vodní hladiny, zejména v letních měsících (Vrána a Beran, 2008; Šálek a kol., 1989).

Ztráta vody *vsakem do dna* je jednorázová. Nasycení dna je závislé na velikosti nádrže, morfologickém tvaru pánve, geologických podmínkách, na hloubce vysušení půdního profilu dna a na pórovitosti materiálu dna. Tato ztráta nastává jen při prvním napouštění nové nádrže nebo při opětovném napouštění, kdy nádrž byla delší čas bez vody. Největší ztráty vody průsakem dna vznikají po napuštění prvním rokem a ustálí se až třetím či čtvrtým rokem (Vrána a Beran, 2008; Šálek a kol., 1989).

Ztráty vody *průsakem hrází* se liší dle typu hráze a podloží: - homogenní hráze na nepropustném či propustném podloží, nehomogenní hráze s jádrovým těsněním na nepropustném či propustném podloží. Tyto ztráty se určují výpočtem pomocí různých metod (Vrána a Beran, 2008).

Dočasná ztráta *zamrznutím* je jen u nádrží v zimním provozu. Jde o sílu ledu, která zmenší vodní sloupec v nádrži. Síla ledu ve stojaté vodě je závislá na součtu absolutních hodnot denních záporných teplot. Teplota se musí měřit těsně nad úrovní ledu (Šálek a kol., 1989).

3.11. Stavební uspořádání MVN

Hlavní stavební složkou malých vodních nádrží jsou hráze. Dalšími stavebními složky jsou funkční objekty umožňující řádný provoz a využití nádrží – výpustná zařízení, bezpečnostní přelivy, přívodní a odběrná zařízení vody, speciální objekty účelových nádrží (Vrána a Beran, 2008).

➤ **Hráze** je jedním z nejdůležitějších stavebních prvků malé vodní nádrže. Pro svoji složitost konstrukce je i nejdražší částí nádrže. Popis a členění hrází vybraných autorů (Vrána a Beran; Cablík) je již uveden v kapitole č. 3.4. Šálek a kol. (1989) rozděluje hráze dle terénního uspořádání, funkce a účelu na čelní, boční a dělicí. Dále z hlediska půdorysného uspořádání je dělí na přímé, vyduté (zaoblené), vypouklé, lomené, nepravidelné. Vrána a Beran (2008) hráze rovněž dělí dle půdorysu na přímé, zakřivené nebo lomené.

Při umístění hrází závisí na místních terénních, geologických a půdních podmínkách. Hráze by měly zadržovat požadovaný objem vody v co možná nejkratší délce a při nejmenší kubatuře hrázového tělesa. Výstavba hrází rybníků a účelových nádrží se navrhuje z materiálů zemních a soudržných, nejlépe z místních zdrojů. Hráze mají v příčném profilu tvar lichoběžníku. Vhodným materiálem zajišťující požadovanou těsnicí a stabilizační funkci jsou zeminy písčitohlinité až písčitojílovité. Nevhodné zeminy jsou písky a štěrky pro velkou propustnost a dále jíly a spraše, které se ve vodě rozbředávají, bobtnají a při vyschnutí tvrdnou a praskají – tvoří se trhliny. Nejvhodnější materiál pro stavbu hráze homogenní jsou zeminy písčitojílovité, které

jsou nepropustné a stabilní. Pro stavbu nehomogenních hrází může být použit propustný materiál, který je v místě stavby, ale u těchto hrází se musí uprostřed zřídit těsnící jádro, nebo na návodní straně hráze těsnící vrstva z nepropustných materiálů. Nejčastěji se jako materiál pro těsnící jádro používají nepropustné zeminy, ale může být použit i jiný materiál jako je beton, plastová fólie, železobeton (Šálek a kol, 1989; Cablík, 1960).

➤ **Výpustná zařízení** malých vodních nádrží slouží k udržení hladiny normálního nadržení v potřebné výši, nebo k úplnému vypuštění nádrže. Hlavní výpustná zařízení se obvykle umísťují k čelní hrázi v nejnižším místě nádrže. Jsou dimenzovány v případě potřeby pro rychlé a bezpečné vypuštění veškeré vody z nádrže za všech situací. Jsou-li u větších nádrží dvě výpustná zařízení, může jedno sloužit i jako zařízení pro odběr vody. Před vtokem do výpustě se umísťují česlové stěny, chránící výpust před zanesením a únikem ryb. Výpustné zařízení se skládá z uzavíracího prvku (nejčastěji tzv. požeráku) a zařízení pro odvedení vody. Dle způsobu odvodu vody se výpusti dělí na otevřené - stavidlové a trubní - uzavřené, potrubní (Vrána a Beran, 2008; Jůva a kol, 1980).

Vrána a Beran (2008) dělí **trubní výpusti** dle *typu uzavírání* na výpusti:

- *lopatové* či šikmé stavidlové uzávěry – nejstarší typy uzávěrů,
- *čepové* uzávěry – rovněž historické typy uzávěrů,
- *šoupátkové* uzávěry – přírubová šoupátka,
- *stavidlové* uzávěry a plochá kanalizační šoupátka,
- *požeráky* – nejpoužívanější typ v současnosti, ty se dělí dle konstrukce dále na otevřené, uzavřené, polouzavřené a kombinované,

Požerák je skříňová konstrukce z betonu, železobetonu, oceli či dřeva s tzv. dlužovou (dřevěné fošny výšky 0,15 až 0,20 m) stěnou. Tyto dlužy se zasouvají či vysouvají z ocelových drážek šachty požeráku, čímž se reguluje požadovaná změna hladiny vody v nádrži. Jde o jednoduché a spolehlivé uzávěry výpustí nádrží (Vrána a Beran, 2008; Jůva a kol, 1980).

➤ **Bezpečnostní přelivy** u malých vodních nádrží zabezpečují, že se nepřelije voda z nádrže přes hráz při mimořádném přítoku vody (povodňová vlna aj.). Přeliv je v úrovni nejvyšší provozní hladiny vody. Převážně jde o pevný jez umístěný mimo hlavní hráz v boku nádrže, nebo sdružený v jednom objektu s výpustí. Dle konstrukce rozeznáváme bezpečnostní přelivy *přímé, boční, kašnové, šachtové, kombinované a speciální*. Musí být zkonstruovány tak, aby za všech okolností plnily bezpečnostní funkci, pro kterou byly zřízeny. Nezřizují se u nádrží, které nemají svůj vlastní přítok (Jůva a kol, 1980; Vrána a Beran, 2008).

➤ **Přívodní zařízení** vody do nádrží se navrhuje u neprůtočných nádrží. U průtočných se nenavrhují, neboť přívodním zařízením je koryto protékajícího toku. Poloha k vodnímu zdroji a celkové uspořádání nádrží je důležité pro konstrukci těchto

zařízení. Navrhuje se převážně gravitační přívod vody, jen výjimečně čerpáním (Šálek a kol, 1989).

➤ **Odběrné objekty** slouží k odebírání vody. Odebírá se jimi voda z potoků, řek, nádrží, ale i podzemní a odpadní voda. Z toků s velmi kolísavým průtokem se voda odebírá pomocí jímacích objektů umístěných ve dně toku zakryté česlovou stěnou. Může zde být umístěno filtrační zařízení (např. bubnová síta apod.). Na větších vodních tocích se k odběru navrhuje jezy a dělicí objekty (Šálek a kol, 1989).

Vrána a Beran (2008) *odběrná zařízení* dělí:

- dle umístění: - *hrázové, - břehové, - nádržní,*
- dle způsobu: - *gravitační a s čerpáním,*
- dle uspořádání: - *s neregulovatelným či regulovatelným odběrem,*
- *s konstantním nebo proměnným množstvím odebírané vody,*
- *z úrovně hladiny nebo z proměnné hloubky pod hladinou;*

Těmto podmínkám a požadavkům je nutno přizpůsobit technickou konstrukci a vybavení odběrných zařízení (Vrána a Beran, 2008).

➤ **Speciálními objekty** malých vodních nádrží jsou objekty umožňující využívat nádrže pro účel, pro který byly navrženy. Nádrže jsou vybaveny mimo těchto speciálních objektů i základními objekty (výpust, bezpečnostní přeliv, aj). Speciální objekty pro jednotlivé typy účelových nádrží jsou navrhovány individuálně dle místních požadavků a podmínek. Příklad některých speciálních objektů sportovní nádrže – speciální úprava vstupu do vody, vytyčení závodní dráhy, sociální zařízení, šatny, speciální zařízení pro vodní sporty, aj (Vrána a Beran, 2008).

3.12. Zanášení MVN

Činnosti prováděné v povodí nádrže a intenzita využívání nádrže ovlivňuje kvalitu vody. Rozeznáváme plošné a bodové zdroje znečištění. Nejvýznamnějším plošným zdrojem znečištění je zemědělská výroba a atmosférické depozice. Nejčastější bodové zdroje znečištění jsou skládky, objekty živočišné výroby, sídla, aj. Bodové zdroje jsou identifikovatelné a jejich sanace je otázkou technického řešení a financí. Intenzita zanášení nádrží je dána parametry a hydraulickou funkcí koryt toků a tvarů nádrží. Výsledkem znečištění zejména zemědělskou produkcí je transport nerozpuštěných a chemických látek erozními smyvy do akumulacího prostoru nádrží. Zde dochází k zanášení sedimenty. Obecně řečeno, zanášení je důsledek přirozených erozních a transportních procesů, které probíhají v povodí. Splaveniny se pohybují dle jejich charakteru a rychlosti proudu, čímž dochází na různých místech k jejich sedimentaci (Vrána a Beran, 2008).

Hlavní zdroje zanášení nádrží je *břehová abraze, vnitřní zanášení a zanášení přítokem* (Vrána a Beran, 2008):

- ⇒ **Břehová abraze** je způsobována účinky vlnobítí na břeh, kde se postupně uvolňují části zeminy a klesají do akumulčního prostoru nádrže. Záleží zde na síle větru, velikosti vodní hladiny, délce, sklonu a složení břehu. Ochrana proti tomuto zanášení je buď technická (opevnění, oplůtky....), nebo vegetační (výsadba vegetace na břehu aj.)
- ⇒ **Vnitřní zanášení** vzniká odumíráním, rozkladem, zánikem biomasy ve vodě v přirozeném procesu. Stručný popis a příčiny probíhající eutrofizace v nádržích je již uveden v kapitole 3.8. Vnitřním zanášením na dně nádrže takovýmto způsobem může činit za jeden rok 1 až 2 cm. Zmírnit tento nárůst lze omezením růstu vodních rostlin (např. sečením a odvozem) a omezením přísunu zbytků hnojiv ze zemědělských pozemků, z komunálního znečištění a ve snižování imisí.
- ⇒ **Zanášením přítokem** jsou ohroženy všechny průtočné nádrže. Zdrojem zanášení jsou produkty eroze z celého povodí, jakož i z vlastního toku. Tyto sedimenty jsou anorganické (částice prachu, jílu, písky, jíly až kameny), organické (především různé rostlinné zbytky) a chemické (zbytky různých hnojiv, pesticidů a ochranných prostředků). Ochranou jsou protierozní opatření v rámci celého povodí.

Pohyb splavenin ve vodě je závislý na rychlosti a unášecí síle tekoucí vody. Při snížení průtočné rychlosti v nádržích dochází ke zmiňované sedimentaci částic v nádržním prostoru s řadou negativních dopadů na nádrž a kvalitu vody v nádrži. Usazené sedimenty zmenšují využitelný prostor nádrže a obsahují množství živin. Při poklesu vody v nádrži se tyto sedimenty obnažují a rychle zarůstají vegetací. Při opětovném zaplavení tato vegetace odumírá a její rozklad způsobuje vážné kyslíkové problémy v nádrži. Zvyšuje se nebezpečí zarůstání nádrží vodní nebo vlhkomilnou vegetací. Zároveň se snižují využitelné zásoby vody a zvyšuje se ztráta vody výparem. Zmenšení objemu vody v nádrži vede ke změnám v její funkci. V neposlední řadě se snižuje provozuschopnost funkčních objektů zanášením sedimenty a často nastává i estetický problém samotné nádrže (Vrána a Beran, 2008).

Podle Šálka a kol (1989) a dalších je zanášení nádrží přirozený jev, při kterém se splaveniny usazují v nádrži z důvodu snížené rychlosti toku, protékajícího nádrží. Zanášení se nejvíce projevuje u průtočných nádrží. Proces zanášení způsobuje stárnutí nádrží, neboť zmenšuje zásobní prostor nádrže, zhoršuje se kvalita vody a další problémy, např. rozvoj řas, zarůstání břehu, apod.

3.13. Údržba a rekonstrukce MVN

Při **údržbě** jsou prováděny veškeré drobné opravné práce na vodním díle. Během těchto oprav se odstraňují poškození a poruchy vzniklé při provozu. Provádí se zpra-

vidla menší opravy nevyžadující nijak složité technické zařízení či konstrukční změny. Údržba se musí provádět v pravidelných intervalech, dle pokynů uvedených v provozním řádu a dle výsledků technickobezpečnostních prohlídek díla. Postupují-li se při údržbě tímto způsobem, zabrání se následným rozsáhlejšími škodám. Může se povolit výjimka, zjistí-li se závada ohrožující provoz vodního díla. Zejména by se měla věnovat pozornost pravidelné údržbě hráze (Šálek a kol, 1989).

Příčiny porušení hrázového tělesa je možné rozdělit na (Šálek a kol, 1989):

- erozní porušení dešťovou a cizí vodou,
- abrazní narušení vodou z nádrže,
- narušení vegetací,
- deformace koruny transportními prostředky,
- působení živočichů,
- poškození při opravách vypustného zařízení, bezpečnostních přelivu a instalace nových odběrných objektů,
- omezení funkce filtračních zařízení,
- změny podmínek hydrogeologických, technických apod.

Odstraňování sedimentů z nádrží vodních děl je také jedním z úkonů jejich údržby. Odbahnění je velice finančně náročná záležitost. V dnešní době existují tři možnosti jak odbahnit nádrž a to suchou cestou po vypuštění, nebo mokrou cestou bez vypuštění vody z nádrže, nebo kombinací obou možností. Pro přírodu je příznivější, když odbahnění není provedeno po celé ploše nádrže a významné části litorálů jsou ponechány. Než dojde k samotné realizaci odbahnění nádrže, musí proběhnout nejprve řádná příprava a musí být zpracován projekt tohoto úkonu (Vrána a Beran, 2008).

Při této přípravě odbahnění nádrže je nutno zjistit:

- množství a kvality sedimentu
- způsob těžby bahna
- potřebné finanční prostředky
- trasa a způsob dopravy
- dle výsledku rozborů rozhodnout o využití vytěženého bahna
- vhodné pozemky k deponiím, mezideponiím, ke konečnému využití bahna v surovém či upraveném stavu

Nakládání s usazeninami, které mají být odstraněny, a především jejich konečné využití, resp. zneškodnění, musí být dobře vyřešeno v projektu a v rámci organizační přípravy celé akce. Dle kvality vytěženého sedimentu se pak rozhodne o jeho dalším využití či likvidaci. Někdy je i lepší nádrž neodbahňovat a ponechat ji samovolnému vývoji např. v mokřad, což nakonec z hlediska přírody a krajiny může být dobrým řešením (Vrána a Beran, 2008).

Opravy částí nebo celků vodního díla spojené se změnou konstrukce objektů jsou **rekonstrukcí** či generální opravou objektů nádrže (např. trhliny v hrázi, zvýšení hrá-

ze, oprava výpust. zařízení, přelivu, aj). Nelze spojovat či zaměnit pojmy rekonstrukce a údržba objektů nádrže. Jde o zcela odlišné úkony. Práce při rekonstrukcích objektů nádrží jsou složitější a obtížnější než při jejich údržbě. Při rekonstrukci objektů nádrží se postupuje dle ČSN 75 2410 (Šálek a kol, 1989).

3.14. Revitalizace MVN

Revitalizace malých vodních nádrží se provádí dle ČSN 75 2410. Jde o činnost, kterou u malých vodních nádrží obnovujeme narušené, či změněné základní ekologické funkce. Při revitalizaci MVN se musí zahrnout i vliv celého povodí nádrže. Pro podchycení všech vzájemných vztahů v povodí, jsou před revitalizací vypracovávány studie říčních systémů povodí, nebo-li hydroekologické studie (Vrána a Beran, 2008).

Mezi základní revitalizační opatření náleží (Vrána a Beran, 2008):

- odstranění nežádoucích sedimentů
- úprava dna nádrže
- úprava břehů nádrže
- zapojení malých vodních nádrží do přírodního ekosystému ve vazbě na územní systémy ekologické stability
- úprava litorální zóny i s obnovou břehového porostu
- vytvoření infiltračních pásů včetně ozelenění kolem nádrže
- vhodná hospodářská opatření na zemědělské a lesní půdě v povodí (např. protierozní, aj....)

4. Sportcentrum Račice

4.1. Morfologie a geologie

Lokalita se nachází v Ústeckém kraji (bývalý okres Litoměřice), jihozápadně od obce Štětí u obce Račice (viz příloha foto č. 8 a foto č. 9). Přesněji se jedná o oblast mezi obcemi Dobříň, Záluží a Račice. Areál má i velice výhodnou polohu vzhledem k hlavnímu městu Praha. Po dálnici je to z Prahy cca 30 minut jízdy. Okolí Račic a Dobříně se podle geografického členění republiky nachází v Roudnické bráně, která vznikla erozní činností toku Labe v pískovcích a slínovcích. Charakteristickým rysem této oblasti je akumulární reliéf říčních teras s místním pokryvem vátých písků. Údolní šterkopísková terasa řeky Labe v prostoru kanálu má průměrnou mocnost 12 m, avšak místy v přehloubených korytech dosahuje mocnosti až 17 m. Šterkopísky jsou překryty cca 2 m mocnými písčitými hlínami a místy i několikametrovou mocností vrstvou písků. Střední nadmořská výška terénu v širším okolí se pohybuje kolem 230 m n.m., v prostoru pískovny je povrch údolní nivy na úrovni asi 160 m n.m (Geomedia, 2007).

4.2. Hydrogeologie

Pískovna se nachází v údolní terase Labe a proto je hydrogeologicky vázána na hladinu povrchové vody. Hladina podzemní vody v sousedním těžebním jezeře v k.ú. Račice kolísá kolem kóty 156 m n.m a je pravděpodobně v přímém vztahu k Račickému kanálu. V druhém sousedním jezeře v k.ú. Dobříň je o necelý metr níže. Podloží této zvodně tvoří relativně nepropustné sedimenty, v nichž se nacházejí mírně tlakové zvodně v různých hloubkách v pískovcových nebo jílovito-písčitých polohách. Převládající směr proudění podzemní vody je severozápadní k toku Labe, která je hlavní drenážní bází podzemní vody tohoto prostoru s lokálními odchylkami způsobenými projevy morfologie terénu - vyšší terasové stupně, výchozy křídových sedimentů (Geomedia, 2007).

4.3. Klimatické poměry a naměřené srážky

Zájmové území se nachází v teplé klimatické oblasti ČR. Průměrné roční teploty ČR a zájmového území jsou stejné. Roční teplota činí cca 8.5 °C. Průměrná teplota v lednu je -2 až -3 °C, v červenci 18 až 19 °C, v říjnu 7 až 9 °C a v dubnu 8 až 9 °C (Frydrych a kol., 2010).

Z údajů ze srážkoměrné stanice v Roudnici nad Labem za monitorovací období v letech 1985 do 2009 je srážkový úhrn (viz Příloha č. 1) v zájmovém území pískovny Dobříň a kanálu Račice relativně nízký. Pohybuje se v rozmezí od 323,5 do 730,6 mm/rok. Srážkový úhrn za monitorovací období 2009 je v průměru 496,9 mm/rok. Srážkově nejbohatší je období květen až červenec, kdy spadne až 50% celoročního srážkového úhrnu. Nejchudší je období duben, září, následuje leden a únor.

4.4. Historie a vznik kanálu

V polovině 20. století započala výstavba velké papírny a celulózky ve Štětí. Šlo tehdy o největší papírnu ve střední Evropě a rázem Štětí vstoupilo do povědomí obyvatel tehdejšího Československa jako město papíru. Dřívější dominantní postavení tradičního zemědělství, řemesel a obchodu bylo zcela potlačeno intenzivní průmyslovou činností. Tato radikální přeměna byla bohužel také nerozlučně spojena se silným poškozením životního prostředí. Na jeho ochranu se před padesáti lety nebral příliš zřetel a v nynější době se jen obtížně a s velkými finančními náklady usiluje o jeho revitalizaci. Dnešní podoba Štětí, Račic a okolí je převážně průmyslová. Kromě areálu papírny působí zde ještě několik menších podniků (www.steti.cz).

Nedaleko Štětí v roce 1986 na místě bývalé pískovny mezi obcemi Račice, Záluží a Předonín byla dokončena výstavba umělé malé vodní nádrže. Později známé jako velké sportovní centrum – račický umělý kanál (dále jen „RUK“). Ještě toho roku zde bylo uspořádáno MS juniorů ve veslování. V následujících letech každoročně zde probíhá mnoho dalších významných sportovních událostí.

Tento vývoj měl značný vliv na současný ráz a rozvoj města a okolních vesnic. S rozvojem a výstavbou města a vesnic narůstal počet obyvatelstva a tím i jejich potřeby. Došlo k ovlivnění životního prostředí a k rozvoji zdejšího sportovního vyžití a služeb až do dnešní podoby.

4.4.1. Průběh stavby

Borové lesy vzrostlé na písčité půdě v prostoru katastrálního území Račice, Záluží, Předonín a Dobříň se v 60. letech minulého století staly pro svou vysokou mocnost písčité substance předmětem těžby štěrku. Tato okolnost nešla pozornosti pracovníkům tehdejšímu TJ Spartak Roudnice n. L. V roce 1974 prozkoumal Miloš Švagrovský plán těžby štěrku v dobývacím prostoru Račicko - Zálužském, zda se na budoucí jezero dá umístit dvoukilometrová veslařská trať (Spartak, 1985). Původně se tento kanál měl budovat v nedaleké Roudnici nad Labem na protékající řece Labi poblíž zdejšího sportovního areálu. Tady by ale těžba písku nebyla výhodná, vyžadovala by skrývkou množství hlíny. Nová oblast mezi obcemi Račice, Záluží a Předonín dávala lepší možnosti.

V roce 1976 proběhlo první jednání mezi tehdejším ÚV ČSTV a Severokámen Liberec o vybudování umělé dráhy veslařského kanálu u obce Račice. V roce 1977 byla mezi ÚV ČSTV a Českým kamenoprůmyslem Praha uzavřena dohoda, v níž se Český kamenoprůmysl zavázal vytěžít v požadované oblasti na 5,5 mil. kubíků šterkopísku, aniž bude za tuto práci i svahování požadovat jakoukoliv úhradu (Chvalný a Březnický, 1977).

V roce 1978 Zemědělské stavební družstvo Liberec vypracovalo projekt studie rekultivace dobývacího prostoru Račice a Dobříň – doplněk veslařský kanál a Geodézie n.p. Liberec, SG Litoměřice vypracovala geometrický plán pro zaměření sportovního areálu (Soukup a Štainbruch, 1978; SG Litoměřice, 1978). Dne 28. 9. 1982 bylo odborem vodního a lesního hospodářství a zemědělství Sč KNV v Ústí nad Labem vydáno rozhodnutí pod čj. Vod/Ka/Vá/1449/82-235 o povolení ke stavbě umělého kanálu, stavba 1 – zpevnění břehů a stavbě 2 – základní stavba umělého kanálu a technického vybavení (OVLHaZ Sč KNV ÚL, 1982).

Následně v říjnu 1984 byl Sč VaK Teplice, projektový útvar Liberec vypracován jednostupňový projekt gravitačního řadu stavby 4 d ve sportovním areálu Roudnice nad Labem – Račice (SčVaK Liberec, 1984). V dubnu 1986 provedlo Povodí Labe kontrolní měření hloubek umělého veslařského kanálu v Račicích – Záluží. Dne 23. 5. 1986 pod čj. Vod/463-235/86/Kar vydalo odbor vodního a lesního hospodářství a zemědělství Sč KNV v Ústí nad Labem rozhodnutí k prozatímnímu užívání stavby umělého kanálu pro veslování a rychlostní kanoistiku Račice – Záluží za účelem zkušebního provozu (OVLHaZ Sč KNV ÚL, 1986).

Dne 27. 5. 1986 byl vyhotoven protokol o odevzdání a převzetí stavby umělého kanálu mezi Severokámen n. p. Liberec z pověření Čsl. kamenoprůmyslu Praha a Oblastní správou tělovýchovných zařízení Ústí nad Labem, úsek incest. výstavby Roudnice nad Labem z pověření IO ÚV ČSTV Praha a započal provoz umělého kanálu (Severokámen a OS TZ ÚL, 1986).

Vybavit kanál technickým zařízením dostali příležitost mladí architekti Jan Louda, Tomáš Kubík, Milan Hánek, kteří studovali a znali obdobné zahraniční projekty (Spartak, 1985). V jejich projektu chyběla jen spolupráce s odborníky, kteří již měli zkušenosti s obdobnými projekty. Přesto jejich práce má svoji architektonickou hodnotu.

Na konečném díle se podílelo tisíce lidí a firem. Silnice Teplice zde provedli zpevnění ploch – přes čtyři kilometry. Pozemní Stavby Liberec zajistili výstavbu cílové věže. Pozemní Stavby Plzeň zbudovali šatny se sociálním zařízením. Sportovní stavby Praha vystavěli startovací a plovoucí zařízení, tribuny pro diváky a provedli různé další montáže na vodě. Technosport provedlo vytyčení veslařských tratí kanálu systémem Albano, sestavení startovního zařízení a jeho uvedení do provozu. OSP Litoměřice provedli práce na silnoproudu a slaboproudu, Vodohospodářské stavby Ústí nad Labem vystavěli kanalizaci a rozvody vody. Síberova parta ze Slávie Kroměříž se postarala o výsadbu zeleně. Tomos Praha zajistila vnitřní vybavení věže a šaten.

JZD Nezvěstice metalizovalo díly na vodu - viz příloha foto č. 1 až 8 (Spartak, 1991).

4.4.2. Problémy stavby

Dosud nikde na světě se nehloubil vodní kanál pro sportovce z vody. Vždy se nejprve vyhloubil prostor pro kanál v zemi, který se poté napustil vodou. V případě výstavby RUK to nešlo. Při vytěžení vrchní vrstvy štěrkopísku prosakovala spodní voda a musel být nasazen vodní bagr, který vyhloubil podstatnou část kanálu. Vodní bagr provedl hrubou práci, nezvládal jemnější srovnání terénu. Dno koryta kanálu se muselo opakovaně upravovat a prohlubovat. Rovněž se musely upravovat svahy, které nebyly ještě zpevněné, a déšť je smyl. Častý byl i problém s hromádkami kamenů na dně, které vznikaly při zastavování bagru během těžby. Bagr musel často popojíždět z místa, což znamenalo pokaždé přeložit stovky metrů kabelů, natáhnout lana aj. Na prvotních pracích stavby kanálu tehdy zpočátku pracovalo pouze asi 30 osob a nebylo to pro ně jednoduché. Teprve po vyhloubení nastoupila další technika a firmy (Spartak, 1985).

Během těžby se vyskytlo i mnoho nečekaných problémů. Místní obyvatelé se obávali, že se jim ztratí voda ze studní. Následkem vydatných srážek posledního období chybělo málo a voda se přelila z koryta do Račic. Spodní voda vyplavila mnoho sklepů. Musel se budovat odvod a pak těžít do větší hloubky až se nakonec vytěžilo o 3 mil. kubíků písku více, což zapříčinilo oddálení dokončení stavby (Spartak, 1985).

Dalším problémem po dokončení stavby byl i spor o název kanálu. Kanál ležel na území obce Račice, ale správcem byl závod Sportareál TJ Spartak se sídlem v Roudnici nad Labem. V té době bylo územní právo na straně města Štětí, jehož součástí byla obec Račice. Na druhé straně TJ Spartak Roudnice nad Labem stál u vzniku kanálu, který doslova vybojoval, a převážně vybudoval a dostavěl. Oficiální název zněl „Tělovýchovné středisko Roudnice nad Labem – umělý kanál pro veslování a rychlostní kanoistiku“ (Spartak, 1991). V nedávné době se obec Račice od města Štětí odpojila a osamostatnila. Rovněž se osamostatnil i kanál a přejmenoval se na „Sportcentrum, a.s. Račice“. Sportovní veřejnost stejně znala a dosud zná kanál jako „kanál Račice.“

4.5. Účel a popis kanálu

4.5.1. Účel kanálu

Kanál od počátku slouží ke sportovním účelům. Šlo o celkově třetí umělý veslařský kanál na světě. Umělý kanál splňuje svými parametry podmínky pro pořádání světových soutěží. V roce 1986 zde již bylo uspořádáno MS juniorů ve veslování. V dalších letech v roce 1993 zde proběhlo Mistrovství světa v kanoistice juniorů a Mistrovství světa ve veslování. V roce 1998 zde proběhlo i Mistrovství světa v rybaření. Jedny z neúspěšnějších akcí světového významu byly v roce 2002 FISA World Masters Regatta. V roce 2004 proběhl Světový pohár kanoistů a v roce 2006 Mistrovství Evropy seniorů v rychlostní kanoistice. V roce 2007 zde bylo Mistrovství Světa v kanoistice juniorů. V roce 2009 proběhl Světový pohár kanoistů, Mistrovství světa veslařů do 23 let, Mistrovství světa dragon boat (známé jako dračí lodě), Mistrovství světa kanoistů kategorie Masters a v roce 2010 Mistrovství světa juniorů ve veslování (RUK, 2008; www.racice.info).

Tento kanál slouží nejen sportovcům, ale i občanům jako rekreační zařízení. Kanál je pro své ideální podmínky využíván veslaři, kanoisty, triatlonisty, cyklisty, lyžaři, dálkovými plavci a další. Na svahu břehu kanálu byly vystavěny malé dřevěné chatky k rekreačním účelům. Hned vedle chatek pro velký zájem vyrostl hotel s parkovištěm a větší restaurační celek s bowlingem, barem, venkovním posezením aj. Kanál je využíván i k rybolovu. Pořádají se zde různé sportovní a kulturní akce aj (Soukup a Štainbruch, 1978).

Vzhledem ke stále vzrůstajícímu zájmu a k efektivnějšímu využití volných prostorů areálu bylo Sportcentrum Račice začátkem roku 2008 zařazeno do programu „Muzeum Labe“ (viz příloha foto č. 5, foto č. 6 foto č. 7). Jde o společensko – vzdělávací zařízení mezinárodního významu s doplňkovými sportovně rekreačními funkcemi (Rössler, Rybář, 2008).

4.5.2. Popis a technické parametry

Dle údajů obsažených v Manipulačním řádu pro umělý kanál Račice - Záluží (Šturma, 1987), byla vytěžením koryta vytvořena umělá dráha délky 2 350 m s vratným kanálem pro jízdu zpět na start stejné délky. Šířka hlavního závodního veslařského kanálu je 138,15 m a vratného kanálu 36,5 m. Kanály jsou od sebe odděleny ostrovem dlouhým 2 115 m a širokým 20 m. Hloubka od hladiny kolísá v hlavním kanále v rozmezí 3 až 5,7 m. Vratný kanál má stálou hloubku 3 m. Celkem je tu 8 závodních drah, které jsou bojkovány systémem Albano, z nichž každá má šířku 13,5 m. Plocha hladiny kanálu je cca 35 ha, objem cca 1,5 mil. m³ vody. Břehy jsou ve sklonu 1 : 2,5, čelní v prostoru startu a cíle 1 : 5. Břehy jsou proti erozi zpevněny do výše

cca 0,8 m nad hladinu zásypan makadamu cca 20 až 60 mm. Zbytek břehu je zpevněn zatravněním. Okolo kanálu je asfaltová obslužná komunikace o celkové délce 5 km. Ostrov je s břehem spojen mostem přes vratný kanál v prostoru cíle. Areál je vybaven šestipodlažní věží pro rozhodčí, kanceláře, reprezentační místnosti. Dále budovou loděnice, hotelem, vysokokapacitními parkovišti, provozní budovou, objekty pro šatny a sociální zařízení pro závodníky a hledištěm až pro 5 000 diváků. Celková rozloha areálu je 73 ha (viz příloha foto č. 10).

Voda do kanálu se dostává průsakem podzemních vod. Dalším zdrojem vody jsou dešťové srážky. Dříve se voda do kanálu i uměle přepouštěla potrubní cestou ze sousední pokračující těžby štěrkopísku u obce Dobříň. Již nepoužívané potrubí vyústí na břehu startu v úrovni vratného kanálu. V měsících červen a červenec 2010 byl kanál doplňován přečerpáváním vody z nedaleké řeky Labe potrubím. Jiný zdroj vody v současné době není (Šturma, 1987).

Pro manipulaci s vodou je na břehu cíle umístěn gravitační řad s výtokovým objektem s hrubými česlemi o průměru 16 mm vzdálených od sebe 60 mm kopírující terén ve sklonu 1:5. Rám z uzavřených profilů 50x30 cm dlouhý 2,1 m, široký 0,7 m je vytahovatelný po drážkách z rovnoramenných profilů 70x40x5 cm. Vypouštěná voda odtéká ocelovým potrubím o průměru 600 mm do napojovací šachty, kde je osazeno zařízení pro manipulaci s vodou. Vzdálenost napojovací šachty od výtokového objektu je 241 m. Manipuluje se pomocí dvou řad dřevěných hradítek vzdálených od sebe 25 cm zasazených do drážek z profilů 50x50x5 cm. Hradítka jsou dlouhá 90 cm, vysoká 15 cm a tlustá 4 cm. Vyhrazení a zahrazení stavidel je možné z ocelového žebříku v těsné blízkosti. Za těmito hradítky ve vzdálenosti 1 m z napojovací šachty zaústí kanalizační potrubí o průměru 600 mm (Šturma, 1987).

4.6. Manipulace s vodou

Jak již z názvu vyplývá, umělý veslařský kanál je sportovní centrum sloužící převážně k veslování a rychlostní kanoistice. Proto je na kanále důležité hospodaření s vodou. Hlavní zásadou hospodaření s vodou na kanále je udržovat provozní hladinu vody ve výši 157,2 m n. m. (Šturma, 1987). Hladina vody kanálu se udržuje jen v sezónních letních měsících k zajištění dostatečného množství vody pro provoz aktivit kanálu Sportcentra.

K manipulaci s vodou a regulaci výšky vodní hladiny je na břehu cíle umělého kanálu umístěn výše zmiňovaný gravitační řad s výtokovým objektem. Z výtokového objektu je voda odváděna odtokovým ocelovým potrubím délky 241 m vedoucím do napojovací šachty. V napojovací šachtě je umístěno hradítkové zařízení pro manipulaci s vodou a vyústující kanalizační potrubí. Stoupne-li či poklesne hladina vody umělého kanálu mimo požadovanou hodnotu 157,2 m n. m., vyhradí či zahradí se ručně hradítka v napojovací šachtě tak, aby byla dodržena uvedená hladina (Šturma, 1987).

Do roku 2006 se dle potřeby přečerpávala do kanálu voda z laguny sousední těžby štěrkopísku. Laguna v k.ú. Dobříň (viz příloha foto č. 11) patří těžební společnosti Holcim Czech a.s., člen koncernu Prachovice, provozovna Pískovna Dobříň. Přepouštění vody ze sousední laguny bylo těžební společností Holcim ukončeno v roce 2006 při poklesu hladiny vody laguny pod provozní minimum. Dosud trvající těžba štěrkopísku v těsném sousedství a přirozený výpar vody, je největší příčinou úbytku vody. Hladina vody klesá, přirozené dešťové srážky a průsak podzemních pramenů jako jediný zdroj napájení nádrže k jejímu doplnění již nepostačuje.

Další problém vzniká se zakalením a znečišťováním vody a to nejen přepouštěním zakalené vody těžbou, ale i využíváním kanálu sportovci a rekreanty. Přirozená filtrace a samočisticí funkce již nepostačuje. Voda se bude muset začít čistit uměle biologickou či chemickou cestou a vzniknou větší finanční náklady na údržbu a provoz umělého kanálu.

4.6.1. Manipulace s vodou za ohrožení

V případě hrozící povodně, kdy hladina vody kanálu dosáhne hodnoty 157,3 m n. m., se zcela vyhradí hradítka v napojovací šachtě gravitačního řadu. Dojde k odtoku v celé kapacitě zatrubnění výtakového objektu z nádrže. Maximální průtok vody tímto netlakovým potrubím je 209 l.s^{-1} . Poklesne-li hladina vody kanálu pod hodnotu 157,2 m n. m., zahrazují se hradítka tak, aby hladina vody zůstala na této hodnotě. V případě potřeby za povodňových situací mohou povodňové orgány nařídit správci kanálu odlišnou manipulaci, než jaká je uvedena v provozním manipulačním řádu (Šturma, 1987).

4.7. Bezpečnostní opatření

Všichni uživatelé kanálu jsou povinni dodržovat provozní a manipulační řád. Za dodržování provozního a manipulačního řádu je odpovědný správce kanálu. Manipulační a provozní řád je správcem kanálu průběžně aktualizován (Šturma, 1987).

Aby byla zajištěna správná funkčnost tohoto vodního díla, musí se udržovat vypouštěcí zařízení a celý objekt v provozuschopném stavu. Údržba a opravy se plánují na období mimo sezónu (letní měsíce). Umělý kanál pro veslování a kanoistiku není zahrnut do povodňové hlásné služby. Povodňová aktivita nastává při zvýšení hladiny vody v kanálu na hodnotu 157,3 m n. m. Opatření pro zimní režim spočívá v údržbě a čištění česlí a hradítek výpustného zařízení. Odstraňují se včas všechny náplavy, kry a námraza pro zajištění volného odtoku vody z kanálu (Šturma, 1987).

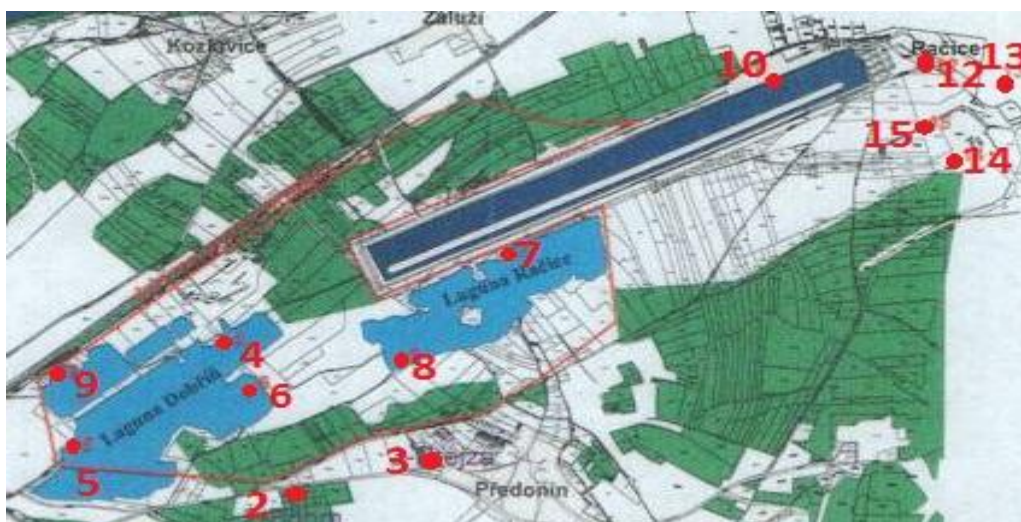
Z rozhodnutí inženýr. podniku Vodohospodářský rozvoj a výstavba Praha ze dne 22. 4. 1986 pod čj. 40/24-39-86 se na umělém kanále neprovádí žádné periodické měření a pozorování, ani se nevykonává technicko-bezpečnostní dohled (Šturma, 1987).

Od roku 2006 na kanále fy. Geomedia s.r.o. sleduje a měří hladinu povrchové vody z důvodu stálého poklesu hladiny. Měření provádí v rámci celkového monitoringu v souvislosti sousední těžby štěrkopísků společností Holcim Czech a.s., člen koncernu Prachovice, provozovna Pískovna Dobříň.

5. Praktická část

5.1. Monitorovací systém

Od počátku těžby roku 1985 byl v těžební lokalitě Račice, Dobříň, Předonín zřízen monitorovací systém ke sledování stavu hladin a kvality vody v rámci celého území pískovny, kanálu a okolních obcí. Monitorován je stav podzemní a povrchové vody. Na mapce níže jsou vyznačena místa, kde se provádí měření – viz Obr. č. 8 .



Obr. č. 8 Mapa s vyznačením měřících míst na území kanálu Sportcentra Račice, obce Račice a Dobříň, lagun pískovny Dobříň (Frydrych a kol., 2010):

5.1.1. Monitorovací systém podzemní vody:

Monitorovací systém podzemní vody zahrnuje následující objekty – viz Obr. č. 8 výše (Frydrych a kol., 2010):

- místo č. 1...studna objektu Dobříň č.p. 130
- místo č. 2... studna objektu Předonín č.p. 113
- místo č. 3..... studna objektu Předonín č.p. 118
- místo č. 12 studna objektu Račice č.p. 57
- místo č. 13 studna objektu Račice č.p. 119
- místo č. 14 vrt HII objektu Račice
- místo č. 15 vrt H-I objektu Račice

Po předchozích dohodách s představiteli obcí byly do monitorovacího systému podzemní vody zahrnuty dvě studny v Předoníně a jedna v Dobříni. Studny jsou nejbližší těžebním lagunám a jsou tedy reprezentativní pro posouzení možného vlivu

těžby písků z vody na okolní území. Na žádost těžební společnosti Holcim Czech a.s. byly nově v roce 2006 do monitorovacího systému zařazeny dva vrty H-I a H-II při jižním okraji obce Račice a dvě domovní studny v obci Račice. Rozšíření monitorovacího systému souviselo s uvažovaným rozšířením těžby šterkopísku podél Račického kanálu směrem k obci Račice a začínajícím poklesem úrovně hladin vod.

5.1.2. Monitorovací systém povrchové vody:

Monitorovací systému *povrchových vod* zahrnuje obě těžební laguny (laguna Dobříň, laguna Račice) a Račický veslařský kanál. Na mapce viz Obr. č. 8 výše jsou vyznačeny níže popsané objekty pro monitoring povrch. vod (Frydrych a kol., 2010):

- místo č. 4 laguna „Dobříň“ - v blízkosti dnešního závodu pískovny
- místo č. 5 laguna „Dobříň“- na západ. okraji dobývacího prostoru pískovny
- místo č. 6 laguna „Dobříň“- v prostoru těžebního stroje
- místo č. 7 laguna „Račice“ - při severozápad. okraji laguny
- místo č. 8 laguna „Račice“- v prostoru těžebního stroje
- místo č. 9 kalová laguna „Dobříň“- v blízkosti příjezdové komunikace
- místo č. 10 Račický veslařský kanál

5.2. Metodika monitoringu

Odběry vzorků a odečty hladin povrchové vody v lagunách a podzemní vody ve studních a vrtech je realizováno pracovníky společnosti Geomedia vždy v jednom dni (viz Tab. č. 2 a Příloha č. 2). Odběry jsou vždy provedeny kvartálně a provádí se v jednom dni z důvodu eliminace možného vlivu kolísání hladin. Srážky či jiné klimatické faktory by mohly ovlivnit měřené hodnoty, kdyby měření probíhalo v různém čase. Vzorky vod pracovníci Geomedia odeberou do předepsaných vzorkovnic a většinou ještě týž den zašlou do laboratoře k provedení analýz. Následné laboratorní práce provádí pro společnost Geomedia analytická laboratoř Monitoring s.r.o. Praha (Frydrych a kol., 2010).

Podle metodiky odběrů a měření Frydrycha a kol. (2010) bylo pracovníky společnosti Geomedia s. r. o. Praha v monitorovaném území provedeno každoročně plánovaných odběrů celkem 18 vzorků podzemní vody, 26 vzorků povrchové vody a záměrů hladiny podzemní a povrchové vody. Rozsah stanovovaných parametrů a četnost odběrů vzorků podzemních a povrchových vod z jednotlivých objektů je uveden v níže uvedené Tab. č. 1 :

Tab. č. 1 Rozsah a četnost stanovovaných parametrů a odběru vzorků (Frydrych a kol., 2010):

Odběrný bod č.:	UMÍSTĚNÍ:	TYP MĚŘENÍ:	ČETNOST:
1	studna Dobříň č.p. 130	hladina, ÚCHR	4 x ročně
2	studna Předonín č.p. 1 13	hladina, ÚCHR	4 x ročně
3	studna Předonín č.p. 118	hladina, ÚCHR	4 x ročně
4	laguna Dobříň – závod	hladina, ÚCHR	4 x ročně
5	laguna Dobříň – západ.	ÚCHR	4 x ročně
6	laguna Dobříň - těžební stroj	ÚCHR, NEL	4 x ročně, 2 x ročně
7	laguna Račice - severozápad	hladina, ÚCHR	4 x ročně
8	laguna Račice - těžební stroj	ÚCHR, NEL	4 x ročně, 2 x ročně
9	kalová laguna Dobříň - v blízkosti příjezdové komunikace	NEL	2 x ročně
10	Račický veslařský kanál	hladina	4 x ročně
12	studna Račice č.p. 57	hladina, ÚCHR	4 x ročně, 2 x ročně
13	studna Račice č.p. 119	hladina, ÚCHR	4 x ročně, 2 x ročně
14	vrt H-II	hladina, ÚCHR	4 x ročně, 2 x ročně
15	vrt H-I	hladina	4 x ročně

Z výše uvedené Tab. č. 1 vyplývá, že na jednotlivých studnách a vrtech bylo odebráno (kvartálně nebo půlročně) několik vzorků podzemní vody pro stanovení základního chemizmu (úplný chemický rozbor = *ÚCHR*). Zároveň bylo na těchto objektech prováděno kvartální sledování úrovně hladiny podzemní vody.

Dále na jednotlivých místech těžebních lagun bylo kvartálně odebráno několik vzorků pro stanovení základního chemizmu povrchových vod (*ÚCHR*). Navíc bylo u těžebních strojů a na kalové laguně půlročně odebráno několik vzorků pro stanovení obsahu nepolárních extrah. látek (*NEL*) ve vodách.

Na obou těžebních lagunách a na Račickém kanále byla a je od roku 2006 sledována i úroveň hladiny vody s ohledem k jejímu snižování. Společnost Holcim Czech a.s. chce takto prokázat, že jejich těžba šterkopísku s poklesem vodních hladin nesouvisí.

Z důvodů nepřítomnosti majitelů objektů č. 1, č. 2 a č. 3, nebylo možné v některých případech provést monitoring. Zároveň v první polovině roku 2009 se nepodařilo provést záměr hladiny povrchové vody na laguně v Račicích, neboť na původním místě chyběl vodočet.

5.3. Vlastní měření a analýza výsledků

5.3.1. Hladina povrchové vody

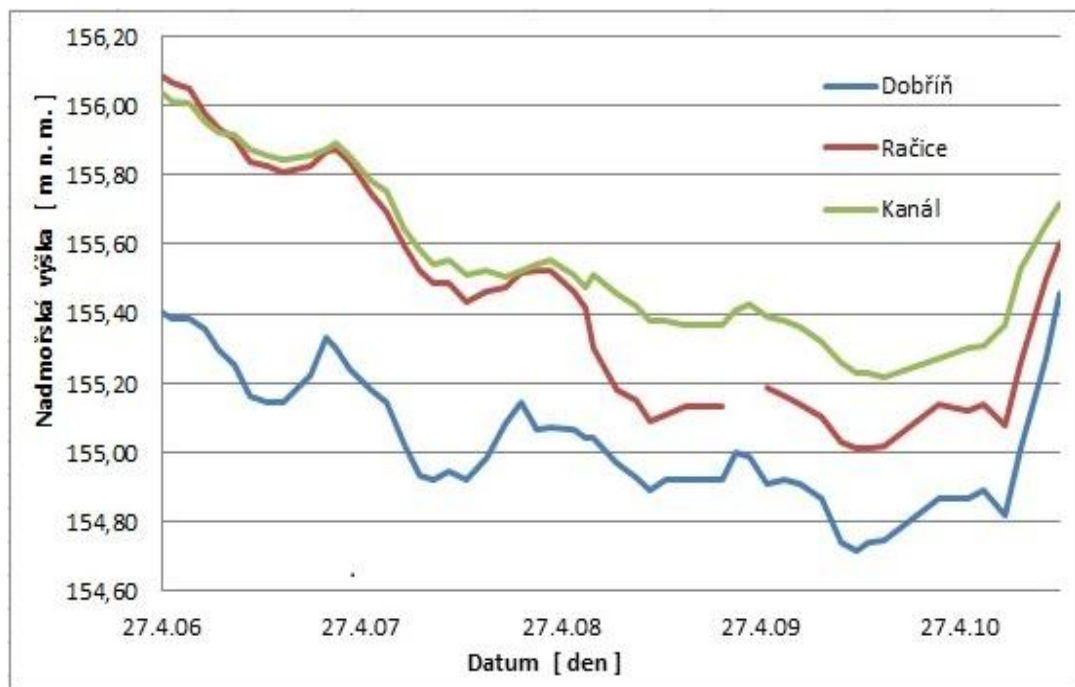
Odečtení hladin povrchových vod na lagunách Račice, Dobříň a kanálu Sportcentra Račice v monitorovacím období únor 2009 až říjen 2010 bylo provedeno vlastní měření. Měření bylo provedeno celkem na třech odečítacích místech úrovně hladiny povrchové vody (viz strana č. 31, Obr. č. 8). Jedno místo bylo situováno na laguně Dobříň č. 4, jedno na laguně Račice č. 7 a jedno na Račickém veslařském kanále č. 10. Získané hodnoty odečtu stavů hladin povrchových vod byly zaznamenány do Tab. č. 2 níže.

Tab. č. 2 Stavby hladin povrch. vod lagun a vesl. kanálu (Frydrych a kol., 2010; vlastní, 2009):

datum měření:	Dobříň		Račice		veslařský kanál	
	stav hladiny	změna stavu	stav hladiny	změna stavu	stav hladiny	změna stavu
27.4.2006	155,404		156,086		156,034	
15.6.2006	155,384	0	156,046	-2	156,004	-1
6.9.2006	155,254	-4	155,906	-3	155,914	-1
3.10.2006	155,164	-9	155,836	-7	155,874	-4
6.12.2006	155,144	0	155,806	-2	155,844	-1
6.4.2007	155,244	-6	155,836	-4	155,854	-4
13.7.2007	155,024	-12	155,596	-10	155,644	-11
7.9.2007	154,924	-1	155,486	-4	155,544	-4
5.11.2007	154,924	-2	155,436	-5	155,514	-4
10.12.2007	154,984	6	155,466	3	155,524	1
12.3.2008	155,064	-8	155,526	1	155,544	2
9.6.2008	155,044	-2	155,416	-5	155,474	-4
10.9.2008	154,930	-4	155,150	-3	155,420	-4
5.11.2008	154,920	3	155,110	2	155,380	0
9.12.2008	154,920	0	155,130	2	155,370	-1
15.2.2009	154,920	0	155,130	0	155,370	0
11.3.2009	155,000	8			155,410	4
8.4.2009	154,990	-1			155,430	2
7.5.2009	154,910	-8	155,190	-7.5.)	155,390	-4
9.6.2009	154,920	1	155,160	-3	155,380	-1
9.7.2009	154,910	-1	155,140	-2	155,360	-2
18.8.2009	154,870	-4	155,100	-4	155,320	-4
21.9.2009	154,740	-13	155,030	-7	155,260	-6
21.10.2009	154,720	-2	155,010	-2	155,230	-3
12.11.2009	154,740	2	155,010	0	155,230	0
9.12.2009	154,750	1	155,020	1	155,220	-1
19.3.2010	154,870	12	155,140	12	155,270	5
10.5.2010	154,870	0	155,120	-2	155,300	3
8.6.2010	154,890	2	155,140	2	155,310	1
19.7.2010	154,820	-7	155,080	-6	155,370	6
16.8.2010	155,010	19	155,260	18	155,530	16
1.10.2010	155,270	26	155,500	24	155,660	13
27.10.2010	155,460	19	155,600	10	155,720	6

V Tab. č. 2 jsou žlutě označené hodnoty vlastního měření. Ostatní hodnoty byly získány od pracovníků společnosti Geomedia z jejich měření (Frydrych a kol., 2010). Ve sloupcích „změna stavu“ hladiny vod je uveden rozdíl hladin z předešlého a současného odečtu stavu hladin. Hodnoty jsou v „cm“, kladné znaménko značí vzestup hladiny vody a naopak záporné znaménko značí pokles vodní hladiny. Hodnoty ve sloupcích „stav hladiny“ vody jsou v „m n.m.“. Prázdné políčko bez hodnoty značí, že nebyl proveden odečet hladiny vody, hodnota „0“ značí výšku hladin vod beze změny.

Odečtení stavů hladin povrchových vod lagun a kanálu (stav nadmořské výšky) bylo provedeno vždy z instalovaných vodočetných latí každé laguny a kanálu. Následně bylo provedeno vyhotovení časového průběhu stavů povrchových vod (viz Obr. č. 2 níže) a vyhodnocení:



Obr. č. 2 Graf časového průběhu hladin povrch. vod lagun a kanálu (vlastní, 2011)

Z naměřených hodnot uvedených v Tab. č. 2 a Obr. č. 2 viz výše je zřejmé, že u lagun Dobříň, Račice a veslařského kanálu Račice je každoročně po zimním a jarním malém vzestupu zaznamenán celoroční mírný pokles vodní hladiny. Na všech sledovaných vodních plochách během celého monitorovacího období byl zaznamenán trvalý poklesový trend výšky hladiny. V druhé polovině roku 2008 je oproti předchozím etapám u lagun a kanálu zaznamenána stagnace hladin do jara roku 2009, kdy opět dochází k mírnému poklesu. V první polovině roku 2009 nebylo možno u laguny Račice pro chybějící vodočet provést záměry hladiny a porovnání. V polovině roku 2010 dochází u obou lagun a veslařského kanálu k prudkému vzestupu hladin vody, kde mírná stoupající tendence trvá po celý rok 2010.

U laguny Dobříň došlo každoročně k poklesu hladiny vody v rozmezí 17 až 26 cm, u laguny Račice 11 až 36 cm a na kanále Račice 15 až 33 cm. V posledním roce 2010 došlo naopak u laguny Dobříň k vzestupu hladiny vody o 59 cm, u laguny Račice o 46 cm a na kanále Račice o 45 cm. Největší pokles vodní hladiny v monitorovacím období byl zaznamenán na laguně Račice, následoval na laguně Dobříň a kanál Račice. Největší vzestup vodní hladiny byl naopak zaznamenán na laguně Dobříň, následovala laguna Račice a kanál Račice.

Z dosavadního měření lze předběžně usuzovat, že laguna Račice a Račický kanál do první poloviny roku 2008 měly přibližně stejný režim a laguna Dobříň mírně odlišný. V druhé polovině roku 2008 u laguny Račice došlo k většímu poklesu vodní hladiny oproti kanálu Račice. Od konce roku 2008 se již všechny vodní monitorované plochy od sebe jen mírně odlišují. Další posouzení a závěry pro doposud krátký průběh monitoringu na těchto lokalitách není možný.

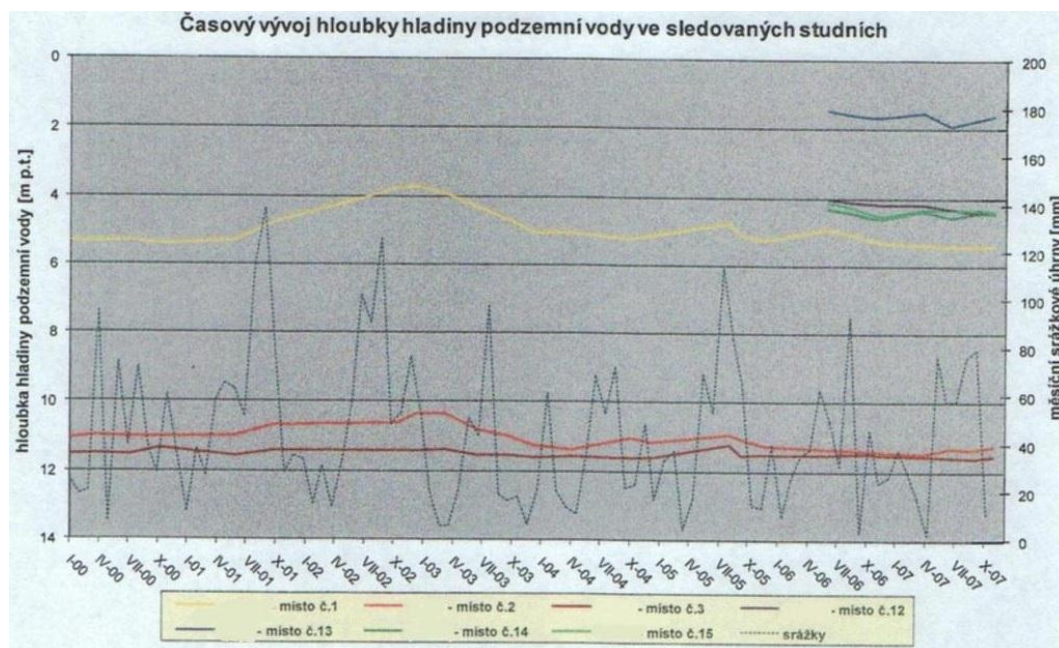
Od správce kanálu Račice bylo zjištěno, že v roce 2007 fy. Geomedia, pro pokles hladiny povrchové vody pod měrnou úroveň, nově osadila a zaměřila vodočetné latě na každém monitorovacím místě obou lagun a kanálu. Dále bylo od správce zjištěno, že od 14. 6. 2010 byl veslařský kanál doplňován vodou z nedaleké řeky Labe. Doplňování bylo prováděno přečerpáváním vody z řeky do kanálu pomocí čerpadla a závlahového potrubí obce Račice v množství cca $180 \text{ m}^3 \text{ hod}^{-1}$. Čerpání bylo pro velké finanční náklady po MS juniorů v červenci 2010 ukončeno. Vlivem doplňování vody do kanálu Račice z řeky a příznivým klimatickým podmínkám došlo k výše popisovanému náhlému vzestupu vodní hladiny na kanále. Doplňování vody do kanálu mělo příznivý vliv i na okolní obě laguny, do kterých se též prosákla voda.

5.3.2. Podzemní voda

Sledování režimu hladiny podzemní vody bylo prováděno na monitorovaných studnách a vrtech pískovny, kanálu a okolí pracovníky společnosti Geomedia. Šlo o monitorované body č. 1, 2, 3, 12, 13, 14 a 15 (viz str. 31, Obr. č. 8). Měření se provádělo dle metodiky Frydrych a kol. (2010) popsané výše v kapitole č. 5.2. Bylo provedeno zapsání získaných hodnot z měření úrovní hladin podzemní vody na sledovaných objektech studní a vrtů od pracovníků společnosti Geomedia do tabulky viz Příloha č. 2. Tabulka pro svoji velikost je uvedena v příloze bakalářské práce a zobrazuje monitorovací období od roku 1998 do 2009. Novější data nebyly od společnosti Geomedia pro hrozící soudní spor s obcí dodány.

Monitorovací body č. 2 a 3 jsou situovány na vyšším terasovém stupni než ostatní monitorovací body. Pomalé proudění podzemní vody indikuje plochou hladinu podzemní vody. Proudění směřuje převážně k toku řeky Labe (Frydrych a kol., 2010).

Na Obr. č. 1 je graficky znázorněn průběh hladin podzemní vody společně se srážkovými úhrny:



Obr. č. 1 Graf časového průběhu hladin podzem. vody ve sledov. objektech (Frydrych a kol., 2010):

Z hodnot tabulky viz Příloha č. 2 a výše uvedeného Obr. č. 1 je viditelné, že hladina podzemní vody u sledovaných objektů ve vyšší terase č. 2 a č. 3 a objektu č. 1 vykazuje v monitoringu podobný charakter s minimálním kolísáním. U objektů v nižší terase č. 12 až 15 je za poslední dva roky 2008 a 2009 sledovatelný pozvolný pokles hladiny podzemní vody s větším kolísáním, které je ovlivněno srážkovou činností a odběrem vody ze studní uživateli. Pokles a kolísání hladiny podzemní vody je dle naměřených výsledků spojen s relativně nižším srážkovým úhrnem posledních let a vyššími teplotami. Nejvyšší rozkolísaností hladiny podzemní vody se vyznačují objekty č. 1 a č. 2. U objektu č. 1 je kolísání způsobeno vzednutím hladiny podzemní vody vyvolaným povodněmi v roce 2002, kdy hladina stoupla až o cca 1,6 m na úroveň hodnot v počátku monitoringu. U bodu č. 2 se na kolísání podílí jednak jeho poloha na vyšším terasovém stupni a také využívání pro zásobování rodinného domku vodou. V průběhu roku 2001 a srážkově vydatného roku 2002 došlo k vzestupu hladiny podzemní vody o cca 0,6 m. Poté rychle hladina poklesla cca o 1 m na současný stav. Naopak objekt č. 3 vykazuje dlouhodobě nejmenší kolísání hladiny podzemní vody. Rozdíl mezi maximální a minimální zjištěnou úrovní hladiny je pouze 0,36 m. Z dlouhodobého hlediska se objekty č. 1 a č. 3 vyznačují ustáleně s kolísáním hladiny vlivem klimatických podmínek. U objektu č. 2 je možné sledovat mírný poklesový trend, který se stabilizuje. Z naměřené časové řady úrovní hladiny podzemní vody u nově přidávaných objektů č. 12 až 15 se pohybují změny úrovně hladiny kolem 0,5 m a je sledovatelný mírný poklesový až setrvalý stav.

5.4. Analýza trendů

Regresí se rozumí jednostranná závislost jedné veličiny na jiné veličině. Hledá se regresní (kvadratická) funkce, která vystihuje průběh této závislosti. Všeobecně se lineární regrese užívá pro odhad lineárního vztahu mezi dvěma veličinami. Jedna veličina je regresorem či vysvětlující proměnnou a vysvětluje chování druhé veličiny. Druhá veličina je potom vysvětlovanou veličinou. Vzájemný lineární vztah mezi dvěma veličinami vyjadřuje regresní přímka, která lze matematicky zapsat jako:

$$Y = a + b * x$$

Hledá se teoretický průběh funkce pro základní soubor dvojic „x“ a „y“. Hodnoty „x“ jsou nezávislé, známé, měřené, vysvětlující veličiny bez chyby. Hodnoty „y“ jsou závislé, proměnné, náhodné, vysvětlované veličiny, které jsou předmětem zkoumání. Parametry regresní přímky „a“ a „b“ jsou neznámé parametry přímky, konstanty a nazývají se regresními koeficienty. Konstanta „a“ udává posun regresní přímky na ose y od osy x. Konstanta „b“ směr přímky. Udává sklon úhlu, který s osou x regresní přímka svírá a o kolik se změní závisle proměnná „y“, změní-li se o jednotku hodnota nezávisle proměnné „x“. Při výpočtu této konstanty tedy hledáme pouze nejvhodnější natočení přímky – směrnici přímky (Kopp a Měkuta; Máca, 2011).

Výpočty odhadů parametrů „a“ a „b“ se získávají pomocí metody nejmenších čtverců, tj. součtu čtverců rozdílů pozorovaných hodnot „y“ od hodnot „Y“ teoreticky vypočtených, odhadnutých. Touto metodou se vždy dojde k soustavě dvou normálních rovnic o dvou neznámých, ze kterých se postupně vyjádří oba parametry. Následně z rovnice regresní přímky vypočteme odhadované hodnoty „Y“ závislé na známé hodnotě „x“ (Kopp a Měkuta; Máca, 2011).

Pro aplikaci lineární regrese a výpočet parametrů regresních konstant pro téma této BP dle Máca (2011) tedy užijeme naměřené hodnoty monitoringu uvedené v Tab. č. 2, str. 34 a níže uvedenou soustavu dvou normálních lineár. rovnic o dvou neznámých. Hodnota „x“ vyjadřuje čas ve dnech a hodnota „y“ vyjadřuje naměřenou výšku hladiny povrchové vody kanálu a obou lagun v m n.m.:

$$a * \Sigma x + b * \Sigma x^2 = \Sigma x * y$$

$$a * n + b * \Sigma x = \Sigma y$$

- vlastním postupem nejprve z 2. rovnice byl vyjádřen koeficient "a" a dosazen do 1. rovnice. Z této byl vyjádřen koeficient „b“.

$$a = \Sigma y - b * \Sigma x / n$$

$$b = n * \Sigma x * y - \Sigma x * \Sigma y / n * \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2$$

- do rovnice s vyjádřeným koeficientem „b“ byly dosazeny jednotlivé vypočtené Σ hodnot známých „x“ a „y“ (zjištěné hodnoty z Tab. č. 2 , str. 34). Výsledná hodnota koeficientu „b“ s hodnotami „ Σx “ a „ Σy “ byla dále dosazena do rovnice vyjadřující koeficient „a“. Byly vypočítány veškeré potřebné údaje pro výpočet průběhu rovnice regres. přímky.

$$Y = a + b * x$$

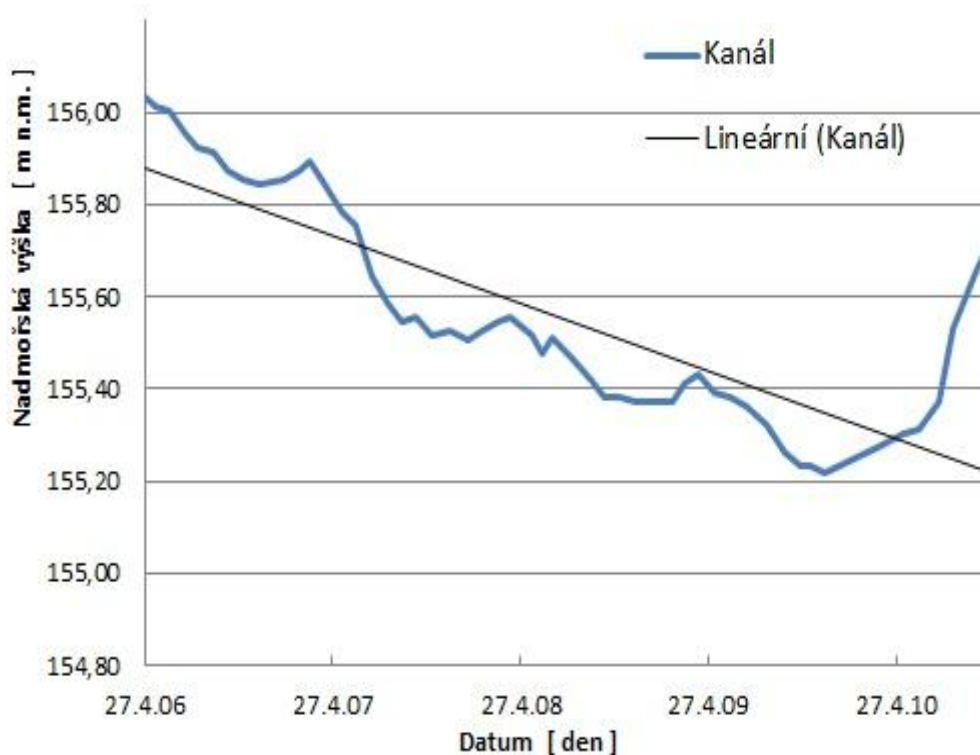
- následně dosazením těchto vypočtených koeficientů a známých hodnot "x" osy X do rovnice regres. přímky bylo vypočteno odhadované hledané "Y" osy Y průběhu regres. přímky.

A) Výpočet pro vesl. kanál:

Řešením je **a = 155,919; b = - 0.01321**.

$$Y = - 0.01321 * x + 155,919$$

Průběh funkce vzhledem k zadaným [x,y] z Tab. č. 2 , str. 34 je na následujícím obrázku:



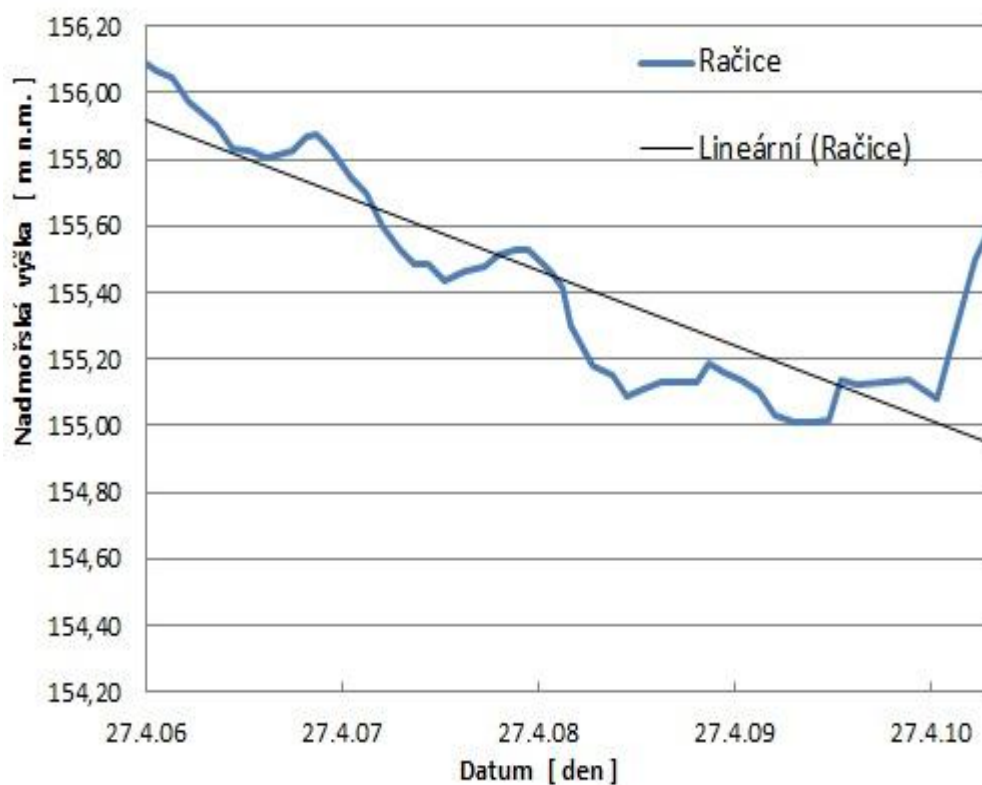
Obr. č. 4 Graf průběhu stavů a lin. regr. přímky hladin vody vesl. kanálu (vlastní):

B) Výpočet pro lagunu Račice:

Řešením je $a = 155,969$; $b = - 0.01997$.

$$Y = - 0.01997 * x + 155,969$$

Průběh funkce vzhledem k zadaným [x,y] z Tab. č. 2 , str. 34 je na následujícím obrázku:



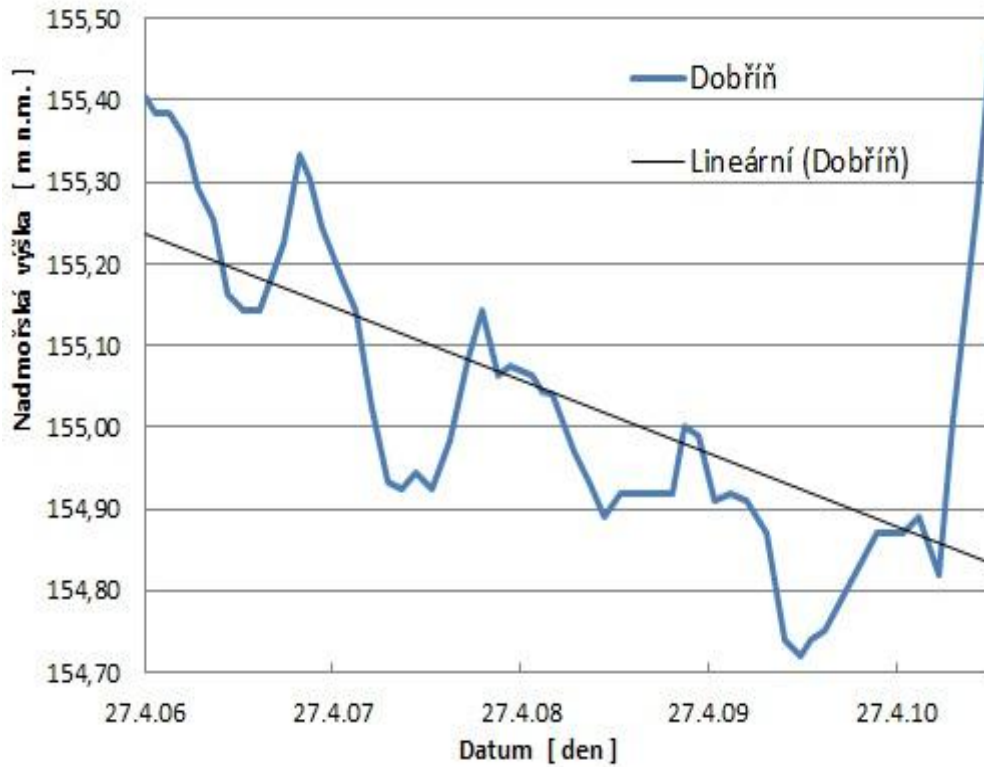
Obr. č. 5 Graf průběhu stavů a lin. regr. přímky hladin vody laguny Račice (vlastní):

C) Výpočet pro lagunu Dobříň:

Řešením je $a = 155,262$; $b = - 0.00814$.

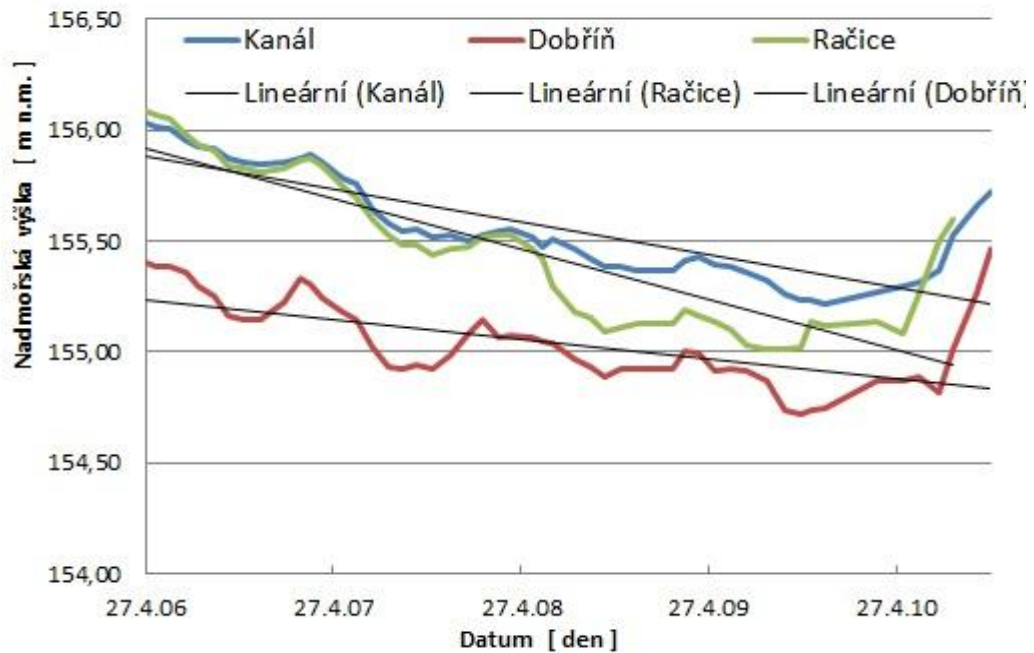
$$Y = - 0.00814 * x + 155,262$$

Průběh funkce vzhledem k zadaným [x,y] z Tab. č. 2 , str. 34 je na následujícím obrázku:



Obr. č. 6 Graf průběhu stavů a lin. regr. přímky hladin vody laguny Dobříň (vlastní):

Na obr. č. 7 uvedeném obrázku je zobrazeno srovnání průběhů regresních přímek hladin povrchové vody obou lagun Račice, Dobříň a veslařského kanálu Račice.



Obr. č. 7 Graf průběhu regresních přímek hladin kanálu a obou lagun (vlastní, 2011):

Z Obr. č. 7 zobrazených vypočtených jednotlivých průběhů regresních přímek hladin povrchové vody obou lagun Račice, Dobříň a veslařského kanálu Račice je u všech objektů viditelný dlouhodobí klesající trend. Od roku 2010 dochází ke zmírnění poklesového trendu z důvodu vzestupu hladiny vod ve všech monitorovaných objektech vlivem příznivých klimatických podmínek a popisovaném dvouměsíčním doplňování vody do vesl. kanálu z řeky Labe. Dle výsledků výpočtu rovnic průběhu regresních lineárních přímek všech objektů je mírný poklesový trend odhadován i do budoucna.

6. Závěr

Závěrem se ve stručnosti pokusím shrnout a popsat obsah mé práce, která byla rozdělena do čtyř tematických okruhů. V první části práce jsem v první kapitole vypracoval krátký úvod k problematice MVN a mé práci. Ve druhé kapitole jsem uvedl zadání, téma, cíl a metodiku mé práce.

V druhém tematickém okruhu práce jsem ve třetí kapitole sepsal stručnou rešerši malých vodních nádrží. Cílem bylo stručně uvést a popsat základní problematiku MVN. Zde jsem stručně popsal MVN od charakteristik, pojmů, historii, účelu, členění až po problémy a jejich údržbu. Vznikl tak v této části práce stručný přehled popisující problematiku MVN. Tímto byl cíl tohoto tematického okruhu splněn. Malé vodní nádrže jako takové pozitivně ovlivňují ekologickou stabilitu krajiny a jako takové tedy tvoří její velice významnou složku.

Třetí tematický okruh práce byl věnován veslařskému vodnímu kanálu – Sportcentrum a.s. Račice. Cílem této části bylo zdokumentovat a zpracovat historický a současný vývoj Račického umělého vodního kanálu. Zde ve čtvrté kapitole jsem stručně popsal morfologii, hydrogeologické a klimatické podmínky kanálu Račice a sousedních dvou lagun Dobříň a Račice. Tyto dvě laguny náleží do prostoru těžby šterkopísku firmou Holcim Czech a.s., Pískovna Dobříň. Dále jsem v kapitole popsal stručnou historii kanálu. Uvedl jeho účel, technický popis, využití a manipulaci s vodou. Zde v této části práce byl cíl rovněž splněn. Jde o uměle vzniklý útvar, kde jeho dlouhá přítomnost ve zdejší kulturní krajině způsobila, že je již vnímán jako přirozená součást krajiny, plnící hned několik velmi významných funkcí. Výstavbou umělého kanálu šlo v té době o ojedinělé sportovní zařízení. Na počátku bylo převážně a prioritně zaměřené na vodní sport – kanoistiku a veslování. Postupně se využití rozšiřovalo i k rekreaci, odreagování a sportovní vyžití nejen sportovců, ale i široké veřejnosti. V posledních letech se toto využití zvyšuje a tento trend je rozhodně pozitivní. Zároveň jde i o ukázkou jak efektivně využít přírodní zdroj, který by jinak průmyslem a těžbou byl znehodnocen a nevyužit. Vznikl by jen další z mnoha četných zatopených nevyužitých dolů. V současnosti jde o umělé dílo známé nejen v České republice, ale i v zahraničí. Pořádají se zde pravidelně každoročně sportovní akce s mezinárodní účastí, mistrovství světa, olympiády, dračí lodě, aj. Závěrem této části mohu říci, že vodní laguny a kanál mají značný vliv na ráz okolní krajiny a tedy i životní prostředí. Stávající zařízení a vybavení Sportcentra je plánováno nahradit novějším a výkonnějším. V současnosti se vypracovává projekt kompletní rekonstrukce celého areálu Sportcentra do moderní podoby v rámci projektu „Muzeum Labe“. Investovat se musí i do procesu automatizace provozu. Kvalita využití bude v budoucnosti stále vylepšována. Pro Račice a okolí tedy bude mít Sportcentrum velký význam v oblasti sportovního a rekreačního vyžití. Následně po dokončení těžby a provedení sanace a rekultivace se navrátí do krajiny původní společenstva, zejména různých pískomilných druhů.

Čtvrtý tematický okruh mé práce je věnován praktické části. Cílem bylo provést vlastní odečty stavů vodní hladiny povrchové vody na vybraných místech, vyhotovit analýzu a popsat zjištěnou problematiku stavů hladiny vody v čase. Zde v páté kapitole jsem popsal monitorovací systém firmy Geomedia s.r.o., metodiku odběrů a měření. Dále jsem uvedl popis vlastního postupu monitoringu a jeho vyhodnocení. Následně jsem provedl aplikaci, popis a srovnání průběhů lineární přímkové regrese hladiny povrchové vody obou lagun a kanálu. Výsledkem jsou tabulky a grafické znázornění časových průběhů získaných hodnot dešťových srážek, stavů a přímkové regrese hladin vody obou lagun a kanálu v rozmezí několika let (viz Příloha č. 2 , Tab. č. 2 , Obr. č. 1 až 7).

Z naměřených hodnot monitoringu je zřejmé, že hladina podzemní i povrchové vody na všech místech během roku kolísá. Z předchozích etap monitoringu hladiny vykazují mírný pokles vody, kde v posledních dvou letech dochází ke kolísání a ustálení. Kolísání a stav hladin vody je závislý na klimatických podmínkách daného období. V případě sucha a tepla hladina klesá a naopak. Navíc kolísání hladiny vody ve studních je ovlivněno a zkresleno odběrem vody pro zásobování domácností. Zjištěný náhlý vzestup hladin vod v polovině roku 2010 byl vlivem dopouštění vody do kanálu z řeky Labe a následných příznivých klimatických podmínek. Celkově má ale režim podzemní a povrchové vody po celou dobu monitoringu charakter dlouhodobého mírného poklesu. Tento klesající trend hladiny povrchové vody potvrdil i výsledek výpočtu užití lineární přímkové regrese. Dle vypočteného odhadu bude pokračovat i v následujícím období.

6.1. Seznam použité literatury

- Cablík J., 1960: Základy stavby rybníků a hospodářských nádrží. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže, 1997. Český normalizační institut, Praha.
- Frydrych V., Jiráková H., Benešová L., 2010: Hydrogeologický monitoring prostoru pískovny Dobříň, Etapová zpráva 2009. Geomedia s.r.o., Praha.
- Gergel J., 1986: Ochrana krajinného prostředí pomocí malých vodních nádrží a zásady pro jejich zřizování a provoz. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha.
- Gergel J., 1990: Úloha malých vodních nádrží v zemědělské krajině. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha.
- Hydroprojekt, 1996: General rybníků a nádrží ČR. Hydroprojekt a.s., Praha.
- Chvalný J. a Březnický B., 1977: Dohoda o součinnosti při výstavbě umělého veslařského kanálu v k. ú. Račice - Předonín. ÚV ČSTV, Praha a Českosl. kamenoprůmysl, Praha.
- Jůva K., Hrabal A., Pustějovský R., 1980: Malé vodní nádrže. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Kopp M., Měkuta K.: Korelační analýza a její aplikace při hledání modelu podchlazené vody. Gymnázium, České Budějovice.
- Máca P., 2011: Bakalářská hydrologie. Draft.
- OVLHaZ Sč KNV Ústí nad Labem, 1982: Rozhodnutí o povolení ke stavbě umělého kanálu, stavba 1 – zpevnění břehů, stavba 2 - základní stavba umělého kanálu a technického vybavení. OVLHaZ Sč KNV, Ústí nad Labem.
- OVLHaZ Sč KNV Ústí nad Labem, 1986: Rozhodnutí k prozatímnímu užívání stavby umělého kanálu pro veslování a rychlostní kanoistiku Račice – Záluží za účelem zkušebního provozu. OVLHaZ Sč KNV, Ústí nad Labem.
- Rössler a Rybář M., 2008: Muzeum Labe areál Sportcentrum Račice-Štětí. Sdružení Rössler Rybář architekti, Praha, 9 s.
- RUK, 2008: První pamětní kniha RUK. RUK, Račice.
- SčVaK Liberec, 1984: Jednostupňový projekt gravitačního řadu stavby 4 d ve sportovním areálu Roudnice nad Labem – Račice. SčVaK, Teplice
- Severokámen Liberec a OS tělovýchov. zařiz. Ústí nad Labem, 1986: Protokol o odevzdání a převzetí stavby umělého kanálu. Čsl. kamenoprůmysl, Praha a IO ÚV ČSTV, Praha.

- SG Litoměřice, (1978): Geometrický plán. Geodézie n.p., Liberec.
- Soukup S. a Štainbruch Jar., 1978: Studie rekultivace dobývacího prostoru Račice a Dobříň – doplněk veslařský kanál. Zemědělské stavební sdružení, Liberec.
- Spartak, 1985: Kronika SVS Roudnice nad Labem - Umělý kanál pro veslování a rychlostní kanoistiku 1. část. Spartak, Roudnice n/L.
- Spartak, 1991: Kronika SVS Roudnice nad Labem - Umělý kanál pro veslování a rychlostní kanoistiku 2. část. Spartak, Roudnice n/L.
- Šálek J., Mika Z., Tresová A., 1989: Rybníky a účelové nádrže. SNTL, Praha, 267s.
- Šturma J., 1987: Manipulační řád pro umělý kanál pro veslování a rychlostní kanoistiku Račice-Záluží. Vodohospodářský rozvoj a výstavba, Praha.
- TNV 75 2910 Manipulační řády vodních děl na vodních tocích, 2004.
- TNV 75 2920 Provozní řád hydrotechnických vodních děl, 2004.
- Vodohospodářský rozvoj a výstavba Praha, 1986: Rozhodnutí o nevykonávání technickobezpečnostního dohledu. Vodohospodářský rozvoj a výstavba, Praha.
- Vrána K. a Beran J., 1989: Rybníky a účelové nádrže. České vysoké učení technické, Praha, 150 s.
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- Změna zákona č. 157/2009, kterou se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Internetové zdroje:

- Geodis Brno s.r.o. a Planstudio, 2005-09: Mapy.cz. Seznam.cz, online: <http://www.mapy.cz/#mm=RFP@x=132917760@y=137236480@z=12>, cit. 7.4.2010
- Infonia s.r.o., 2007: O Sportcentru. Sportcentrum a.s, Račice, online: <http://www.racice.info/o-sportcentru>, cit. 23.11.2009.
- Infonia s.r.o., 2007: Galerie. Sportcentrum a.s., Račice, online: <http://www.racice.info/galerie>, cit. 23.11.2009.
- MěÚ Štětí, 2010: Štětí a okolí. MěÚ, Štětí, online: <http://www.steti.cz/content/view/24/46/>, cit. 11.10.2009.
- Amut.Net, 2010: Roční přehled. Meteo.amut.net, meteorologická stanice Písek, online: <http://meteo.amut.net/rocní.php>, cit. 25.3.2010.

6.2. Seznam obrázků (grafů)

▪ Obr. č. 1 - Graf časového průběhu hladin podzem. vody ve sledov. objektech (Frydrych a kol., 2010):	35
▪ Obr. č. 2 - Graf časového průběhu hladin povrchov. vod lagun Račice, Dobříň a vesl. kanálu (vlastní, 2011):	33
▪ Obr. č. 4 - Graf průběhu stavů a lin. regr. přímky hladin vody vesl. Kanálu (vlastní, 2011):	37
▪ Obr. č. 5 - Graf průběhu stavů a lin. regr. přímky hladin vody laguny Račice (vlastní, 2011):	38
▪ Obr. č. 6 - Graf průběhu stavů a lin. regr. přímky hladin vody laguny Dobříň (vlastní, 2011):	39
▪ Obr. č. 7 - Graf průběhu regresních přímek hladin kanálu a obou lagun (vlastní, 2011):	39
▪ Obr. č. 8 - Mapa měřících míst na území Sportcentra Račice a pískovny Dobříň (Frydrych a kol., 2010):	29

6.3. Seznam fotodokumentace

▪ foto č. 1 - vytěžování vratného koryta kanálu (Spartak, 1985):	49
▪ foto č. 2 - těžební bagr „Orlík“ při práci (Spartak, 1985):	49
▪ foto č. 3 - dostavba hlavní startovací věže a šaten (Spartak, 1985):	50
▪ foto č. 4 - 1. premiéra na kanále - MS juniorů 1986 (Spartak, 1985):	50
▪ foto č. 5 - Návrh přestavby areálu kanálu – bungalovy, parkoviště, hl. věž (www.racice.info):	51
▪ foto č. 6 - Perspektiva přestavby kanálu od jihozápadu (www.racice.info):	51
▪ foto č. 7 - Perspektiva přestavby kanálu od jihovýchodu (www.racice.info):	52
▪ foto č. 8 - satelitní mapa Sportcentrum Račice a okolí (www.mapy.cz)	52
▪ foto č. 9 - Letecký snímek Sportcentra se dvěma jezery pískovny Dobříň v pozadí (vlastní, 2010)	53
▪ foto č. 10 - Snímky Sportcentra zleva doprava dolů: - tribuna, - cílový dojezd, - hl. věž, - komunikace podél záv. dráhy od startu, - příjezd hl. branou k cíli, - pohled z restaurace, - místo pro vyvěšení stát. vlajek, - pohled od šaten sportovců v cíli, - 2x kontrolní věže podél kanálu, - pohled na šatny sportovců, - pohled z ostrova na hl. věž (www.racice.info):	53
▪ foto č. 11 - Letecký snímek pískovny Dobříň (vlastní, 2010):	54

6.4. Seznam tabulek

- **Tab. č. 1** - Rozsah a četnost stanovovaných parametrů a odběru vzorků (Frydrych a kol., 2010): 31
- **Tab. č. 2** - Stav hladin povrchov. vody lagun Račice, Dobříň a kanálu Sportcentra Račice (Frydrych a kol., 2010): 32

6.5. Seznam příloh

- **Příloha č. 1** - Měsíční srážkové úhrny ze srážkoměrné stanice Roudnice nad Labem (Frydrych a kol., 2010): 47.
- **Příloha č. 2** - Hladiny podzemní vody ve sledovaných objektech (Frydrych a kol., 2010): 48.

7. Přílohy

Příloha č. 1 Měsíční srážkové úhrny ze srážkoměrné stanice Roudnice nad Labem (Frydrych a kol., 2010):

rok	m												Σ
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1985	20.7	18.9	26.0	17.3	54.8	36.0	42.2	87.1	12.7	1.3	51.9	32.4	401.3
1986	37.2	19.0	32.1	20.1	129.6	28.8	37.0	94.7	34.6	42.2	18.1	50.7	544.1
1987	58.9	39.7	25.6	40.1	87.7	70.1	67.5	91.5	36.3	14.3	29.4	31.6	592.7
1988	39.5	31.4	38.0	8.2	33.9	75.3	114.3	91.0	53.1	27.5	47.9	50.9	611.0
1989	6.3	22.0	22.6	58.3	19.0	40.8	60.9	20.4	33.6	17.1	49.0	25.4	375.4
1990	8.0	35.0	13.4	55.6	18.2	60.2	7.4	40.9	47.9	33.2	55.4	30.7	405.9
1991	4.6	14.0	20.2	13.6	30.9	93.1	42.3	52.4	22.7	12.1	40.1	42.5	388.5
1992	16.8	19.4	45.1	25.0	10.9	63.5	64.0	47.2	15.1	39.0	30.2	20.4	396.6
1993	21.1	15.6	10.9	9.7	58.1	69.0	109.6	35.8	59.2	43.8	42.4	44.9	520.1
1994	34.5	20.6	46.4	40.3	70.4	22.5	33.1	103.7	35.9	20.0	22.1	45.1	494.6
1995	30.2	32.3	24.0	43.4	61.1	139.0	40.1	78.4	77.0	10.1	33.1	42.4	611.1
1996	6.9	17.2	23.9	15.2	83.0	75.2	94.8	52.1	40.1	38.4	21.5	29.7	498.0
1997	15.7	21.0	29.2	33.7	42.2	52.0	159.5	34.0	16.8	22.4	20.0	41.0	487.5
1998	14.0	5.1	23.1	10.9	18.3	91.7	57.5	50.8	92.5	76.1	36.4	11.9	488.3
1999	30.8	34.6	26.8	10.8	33.6	60.0	41.1	46.8	53.6	23.1	22.9	25.3	409.4
2000	19.1	20.6	94.8	7.4	73.7	39.2	71.9	39.2	27.8	60.4	36.6	11.5	502.2
2001	38.0	26.8	57.9	65.0	62.7	51.0	114.3	137.9	80.5	27.7	34.9	33.9	730.6
2002	15.1	31.0	13.4	32.7	57.6	101.7	89.9	125.6	47.9	52.3	75.8	52.3	695.3
2003	19.9	5.8	5.6	21.5	50.5	43.3	96.9	18.9	16.1	18.1	6.2	20.7	323.5
2004	61.1	20.2	13.4	10.9	35.9	68.1	52.5	71.9	22.0	23.2	48.4	16.8	444.4
2005	33.4	37.2	4.5	17.2	69.2	52.8	113.5	83.6	65.4	14.4	13.7	40.1	545.0
2006	9.8	25.3	35.6	38.0	62.6	49.9	31.0	93.1	3.5	45.9	24.2	26.5	445.4
2007	37.9	28.5	17.4	2.0	76.3	57.4	58.1	75.7	79.6	10.9	49.2	15.9	508.9
2008	32.2	19.7	24.8	66.7	37.3	47.8	66.4	67.1	25.7	62.5	19.6	35.8	505.6
2009	13.9	16.3	42.5	9.8	82.4	79.8	83.6	34.7	12.7	43.2	31.5		450.4
průměr	25,02	23,09	28,69	27,65	54,40	62,73	69,98	66,98	40,49	31,17	34,42	32,43	495,0

Příloha č. 2 Hladiny podzemní vody ve sledovaných objektech (Frydrych a kol., 2010):

datum	úroveň hladiny podz. vody (m n.m.) / hloubka hladiny podz. vody(m p.t.)									
	místo č. 1	místo č. 1	místo č. 2	místo č. 2	místo č. 3	místo č. 3	místo č. 12	místo č. 13	místo č. 14	místo č. 15
22.10.1998	5.40	151.63	10.09	159.62	11.49	159.65				
10.12.1998	5.24	151.79	10.92	158.79	11.44	159.70				
26.2.1999	5.23	151.80	10.70	159.01	11.37	159.77				
2.6.1999	5.11	151.92	10.61	159.10	11.33	159.81				
26.11.1999	5.31	151.72	11.08	158.63	11.53	159.61				
21.3.2000	5.34	151.69	10.97	158.74	11.50	159.64				
7.7.2000	5.31	151.72	11.00	158.71	11.52	159.62				
6.10.2000	5.40	151.63	11.01	158.70	11.33	159.81				
30.5.2001	5.30	151.73	10.99	158.72	11.55	159.59				
30.9.2001	4.75	152.28	10.66	159.05	11.39	159.75				
23.10.2002	3.76	153.27	10.61	159.10	11.40	159.74				
17.12.2002	3.70	153.33	10.35	159.36	11.39	159.75				
17.3.2003	3.91	153.12	10.35	159.36	11.38	159.76				
24.6.2003	4.29	152.74	10.78	158.93	11.53	159.61				
4.10.2003	4.70	152.33	10.98	158.73	11.52	159.62				
19.12.2003	5.04	151.99	11.25	158.46	11.58	159.56				
14.4.2004	5.05	151.98	11.37	158.34	11.56	159.58				
26.8.2004	5.18	151.85	*	*	11.58	159.56				
15.10.2004	5.21	151.82	11.02	158.69	11.58	159.56				
20.12.2004	*	*	11.14	158.57	11.58	159.56				
19.8.2005	4.76	152.27	10.92	158.79	11.22	159.92				
29.9.2005	5.11	151.92	11.05	158.66	11.52	159.62				
15.11.2005	5.19	151.84	*	*	11.51	159.63				
8.12.2005	5.24	151.79	11.25	158.46	11.50	159.64				
21.6.2006	4.91	152.12	*	*	11.48	159.66	4.02	1.45	4.30	4.12
7.9.2006	5.07	151.96	*	*	11.46	159.68	4.10	1.58	4.42	4.26
31.10.2006	*	*	*	*	11.47	159.67	4.14	1.63	4.56	4.45
8.12.2006	5.30	151.73	*	*	11.50	159.64	4.19	1.63	4.58	4.52
16.4.2007	5.36	151.67	11.45	158.26	11.52	159.62	4.16	1.52	4.37	4.34
10.7.2007	5.40	151.63	11.31	158.40	11.55	159.59	4.29	1.88	4.56	4.35
21.9.2007	*	*	11.35	158.36	11.58	159.56	4.39	1.74	4.43	4.33
22.11.2007	5.40	151.63	11.25	158.46	11.54	159.60	4.40	1.59	4.44	4.37
10.1.2008	*	*	*	*	11.50	159.64	4.60	1.96	4.60	4.53
11.4.2008	*	*	11.50	158.21	*	*	4.60	1.85	4.58	4.61
20.11.2008	*	*	11.20	158.51	11.42	159.72	4.82	1.82	4.59	4.60
11.12.2008	*	*	*	*	11.50	159.64	4.58	1.85	4.58	4.60
18.3.2009	*	*	*	*	*	*	4.60	1.80	4.51	4.24
26.8.2009	5,30	151,73	*	*	11,44	159,70	4,66	1,90	4,38	4,43
5.11.2009	*	*	11,50	158,21	11,52	159,62	4,47	2,00	4,77	4,65
7.12.2009	*	*	11,42	158,29	11,43	159,71	4,45	1,95	4,73	4,60

8. Fotodokumentace



foto č. 1 Vytěžování koryta kanálu (Spartak, 1985):



foto č. 2 Těžební bagr „Orlik“ na kanále při práci (Spartak, 1985):



foto č. 3 Dostavba hlavní startovací věže a šaten (Spartak, 1985):

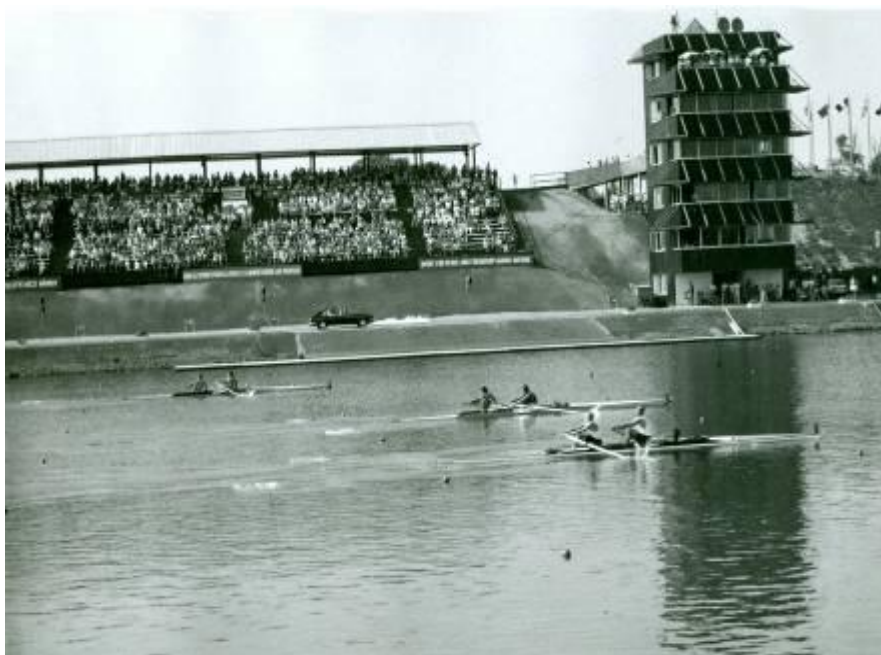


foto č. 4 Premiéra na kanále - MS juniorů 1986 (Spartak, 1985):



foto č. 5 Návrh přestavby areálu kanálu – bungalovy, parkoviště, hl. věž (www.racice.info):

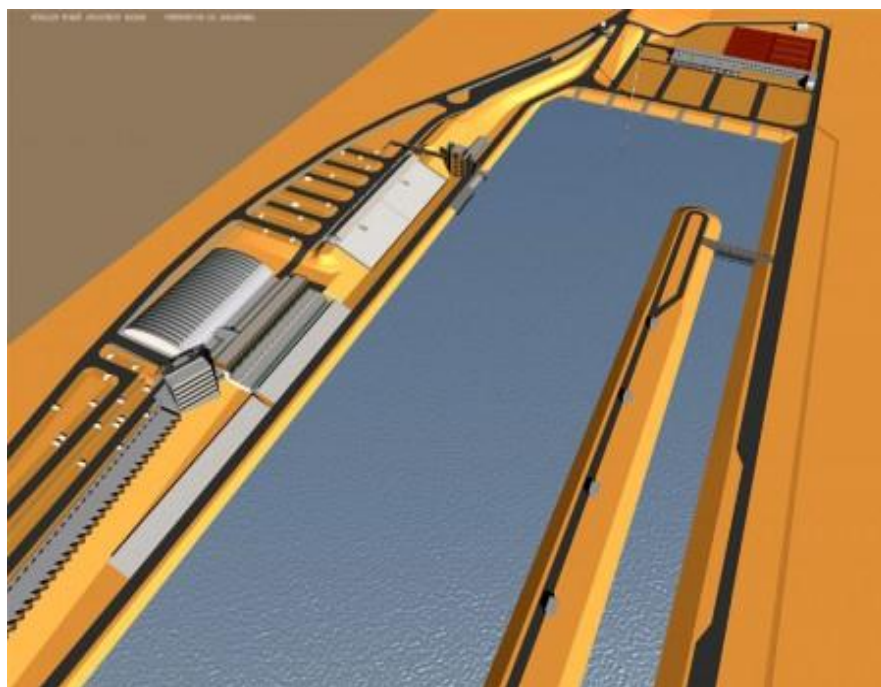


foto č. 6 Perspektiva přestavby kanálu od jihozápadu (www.racice.info):

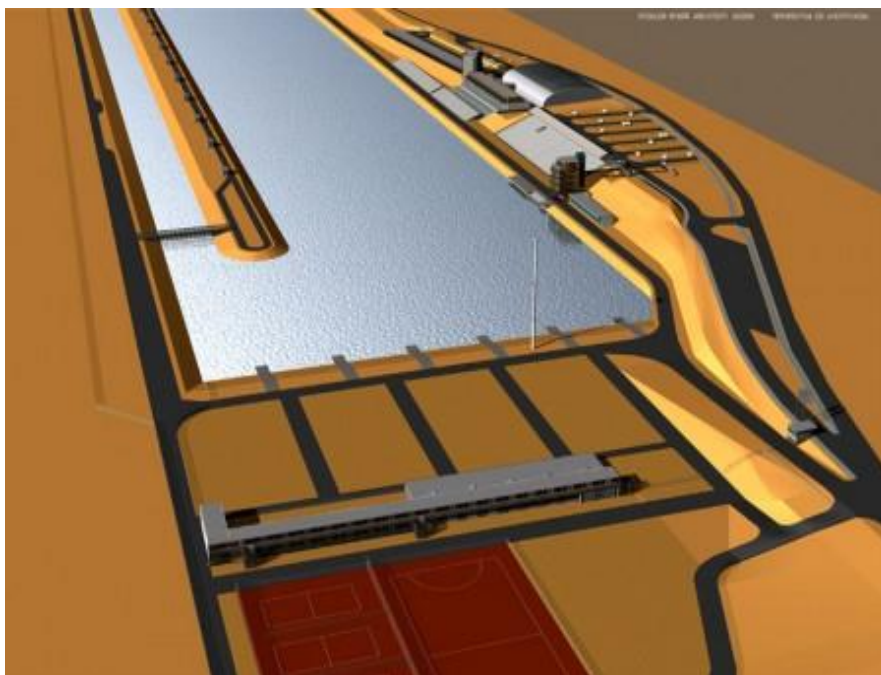


foto č. 7 Perspektiva přestavby kanálu od jihovýchodu (www.racice.info):



foto č. 8 Satelitní mapa Sportcentra Račice a okolí (www.mapy.cz):



foto č. 9 Letecký snímek Sportcentra a lagun pískovny Dobříň v pozadí (vlastní, 2010):



foto č. 10 Snímky Sportcentra zleva doprava dolů: - tribuna, - cílový dojezd, - hl. věž, - komunikace podél záv. dráhy od startu, - příjezd hl. branou k cíli, - pohled z restaurace, - místo pro vyvěšení stát. vlajek, - pohled od šaten sportovců v cíli, - 2x kontrolní věže podél kanálu, - pohled na šatny sportovců, - pohled z ostrova na hl. věž (www.racice.info):



foto č. 11 Letecký snímek laguny pískovny Dobříň (vlastní, 2010):