

## Zajímavosti ze zpracování generelů kanalizace v severočeském regionu

Tomáš Nevole, Severočeské vodovody a kanalizace, a.s., útvár projekce Liberec

Severočeská vodárenská společnost a.s. jako vlastník vodárenské infrastruktury vkládá značné finanční prostředky do zpracování generelů kanalizací velkých měst v rámci severočeského regionu a do realizace následných opatření na kanalizační síti.

Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. Teplice, útvár projekce Liberec od roku 1997 zpracovaly generel kanalizace Ústí nad Labem, Liberce a Jablonce nad Nisou, Teplic, Litvínova, Varnsdorfu a Rumburku. V současné době řeší generely Děčína a České Lípy.

V současné době se realizují výstupy generelů v rámci programu ISPA „Rekonstrukce systému zásobování pitnou vodou, výstavba kanalizačních sběračů, rekonstrukce úpravny vody a čistíren odpadních vod v Podkrusnohoří“ a v rámci kohezních fondů - projektu „Rekonstrukce ÚV a ČOV, rekonstrukce a dostavba kanalizačního systému v povodí Lužické Nisy“.

### 1. Generel kanalizace Liberec – Jablonec n.

#### Nisou

Generel kanalizace byl zpracováván ve čtyřech etapách v letech 1999 – 2002 ve spolupráci s firmou Hydroprojekt Praha, a.s. První dvě etapy se týkaly kanalizace v Liberci – 1. etapa povodí levobřežního sběrače B a 2. etapa pravobřežního sběrače A. Ve třetí etapě bylo posouzeno odkanalizování Jablonce nad Nisou a čtvrtá etapa sumarizovala předchozí tři etapy do jednoho modelu a tištěného výstupu.

Součástí zadání cílů generelu bylo posouzení retenční funkce stávajících štolovaných úseků kmenových stok, zejména s ohledem na ochranu Lužické Nisy před znečištěním přepady nařazených odpadních vod za dešťových událostí.

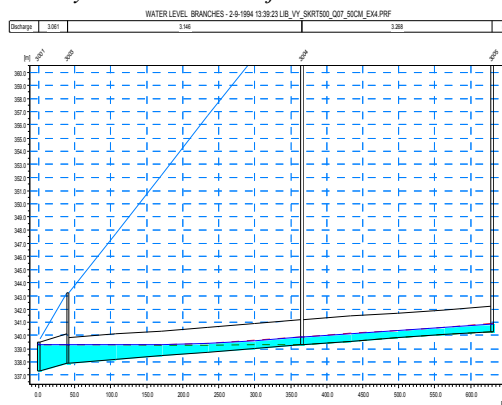
ČOV Liberec, jejíž rekonstrukce je rovněž součástí výše zmíněného projektu, má dva hlavní přítoky – sběrače A a B.

#### Posouzení sběrače B

Levobřežní sběrač B, který přivádí na ČOV Liberec odpadní vody ze značné části Liberce rovněž z Jablonce nad Nisou, byl vybudován v letech 1978-1994. Prakticky v celé své délce více než 11 km vybudován jako štola s kapacitou značně převyšující maximální průtok odpadních vod za extrémních srážek. Velikost profilu byla dána technologickými možnostmi v době výstavby. Sklonové poměry sběrače umožňují retenci před ČOV pouze v posledním úseku dlouhém cca 630 m. Využitelný retenční objem je cca 900 m<sup>3</sup>.

Výpočet uvažoval s dvěma variantami nátoků na ČOV – se zachovaným konstantním odtokem na ČOV a s úplným zastavením nátoků po dobu plnění štoly. V prvním případě došlo k naplnění štoly za 11 min., ve druhém za 14 min.

Obr. Využití retenčního objemu sběrače B



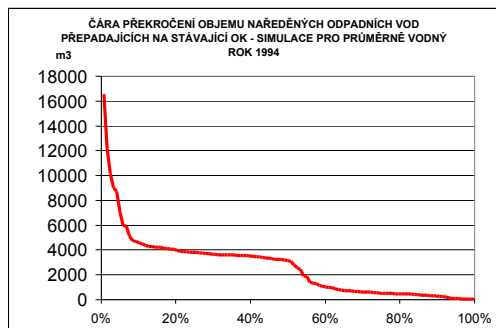
#### Opatření v povodí sběrače A

Pravobřežní sběrač A má zcela využitou kapacitu, resp. je v převážné části své trasy výrazně přetížen. Přetíženy jsou rovněž dolní úseky do sběrače napojených kmenových stok.

Stávající odlehčovací komora za hrubým předčištěním (česle a lapák šterku) v areálu ČOV Liberec četností přepadů i objemem přepadajících vod znečišťuje vodu v recipientu, a to již při malých srážkových událostech.

S ohledem na tuto skutečnost byla navržena realizace **dešťové zdrže** v areálu ČOV a rozborem průtoků z roční simulace v průměrně vodném roce byl stanoven její potřebný objem cca 4000 m<sup>3</sup>. Pro její výstavbu bude využita bývalá obdélníková aktivací nádrž a kruhová dosazovací nádrž v areálu staré ČOV Liberec. Obě jsou v současné době zasypané.

Obr. Čára překročení objemu naředených odpadních vod přepadajících na stávající OK



Nádrž bude fungovat jako průtočná ve vedlejším směru s nátokovým žlabem ze stávající odlehčovací komory. S cílem minimalizovat náklady na čerpání a čištění nádrže bude rozdělena na 4 komory s postupným plněním (3 ve staré aktivací nádrži, 1 v dosazovací nádrži), které budou provozovány v sérii a vzájemně propojeny přepady s osazenými normními stěnami. Zachycený objem bude po odeznění dešťové události na ČOV čerpán pod OK na sběrači A.

Čištění dna obdélníkových nádrží je navrženo vyplachovacími klapkami, kruhová nádrž bude předčištěna vířivým pohybem vody, udržovaným míchadly nebo ejektory a po vyprázdnění ručně dočištěna vodním proudem.

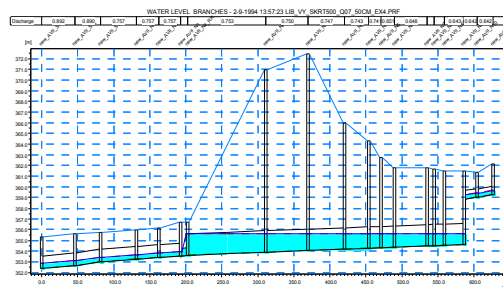
Součástí chystaných opatření v povodí sběrače A je rovněž posílení retence v jeho povodí v rámci **přeložky kmenové stoky A VII**, kde budou zrušeny dvě stávající odlehčovací komory a stoka vymístěna z areálu bývalé Textilany. Přeložka stoky je zčásti vedena ve štole, navržené současně jako retenční nádrž v hlavním směru. Štola je navržena v minimálním spádu a na dolním konci bude umístěna regulační komora s osazeným škrtícím zařízením - vírovým ventilem. Využitelný objem štoly cca 1000 m<sup>3</sup> se bude za extrémní srážky plnit téměř 35 min.

Podobným způsobem již v povodí sběrače A fungují štola Zvolenská výše na stoce A VII a rovněž štolovaný úsek na stoce A XIII. Obě štoly byly postaveny v 90. letech.

Ve fázi přípravy projektové dokumentace pro stavební povolení jednotlivých opatření na stokové síti, zahrnutých do projektu Lužická Nisa byla provedena aktualizace modelu kmenových stok

v Liberci a Jablonci nad Nisou, v jejímž rámci byl simulací ověřen a v některých případech návrh dolaďen návrh jednotlivých staveb.

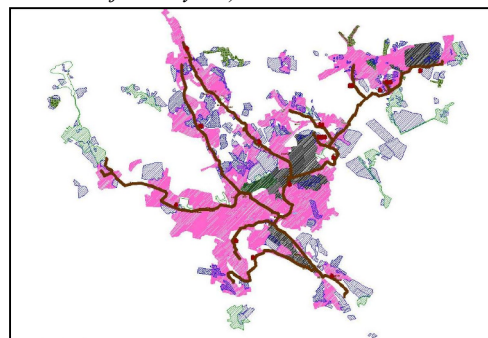
Obr. Retenční funkce projektované štoly na stoce A VII



## 2. Generel kanalizace města Teplice

Generel města Teplic byl zpracován v letech 2001 – 2003 ve spolupráci s DHI Hydroinform a.s.

Obr. Zájmové území generelu Teplic (modře zakresleny rozvojové plochy, zeleně povodí stávajících výustí)

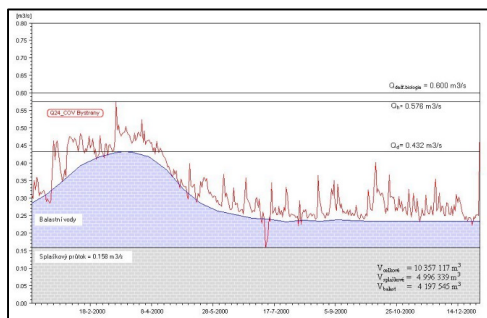


Hlavním cílem bylo s cílem posoudit stokovou síť s ohledem na kapacitu rekonstruované ČOV Bystřany a posoudit možnosti řízení nátoků odpadních vod na ČOV. Do kanalizačního systému zakončeného ČOV Bystřany náleží poměrně rozsáhlé území, které se nachází zcela nebo částečně na katastrech celkem 11 obcí.

Větší urbanizované celky v rámci zájmového území jsou vzájemně propojeny relativně dlouhými kmenovými stokami, vedoucími zcela nebo zčásti nezastavěným územím. Odpadní vody ze severovýchodní části území (aglomerace Krupka) je do kanalizační sítě vlastních Teplic čerpána.

Monitorovací kampaň a vyhodnocení současného stavu kanalizačního systému definovaly jako největší problém systému nátok balastních vod, který neúměrně zatěžuje stokovou síť a zejména ČOV Bystřany. Přítok balastních vod na ČOV představuje v nejpříznivějších obdobích roku zhruba 50 % přítoku splaškových vod, v období jarního tání mohou tvořit až jeho dvojnásobek.

Obr. Roční průběh přítoku na ČOV Bystřany v r. 2000

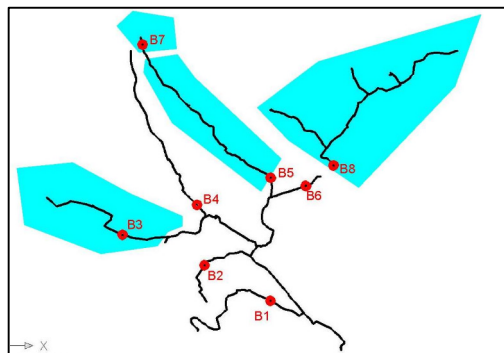


Ještě v rámci vyhodnocení současného stavu byla provedena noční indikativní měrná kampaň na balastní vody v 8 vytipovaných profilech a bylo rozhodnuto přerušit práce na výhledovém stavu a v rámci tzv. přechodného období provést některé doplňující průzkumy, zejména průzkum balastních vod tak, aby ve výhledu bylo možné definovat možnosti snížení jejich nátok do systému.

Pro přechodné období byla vytipována povodí s vysokým podílem balastních vod, na která se zaměřil podrobný vizuální průzkum „od šachty k šachtě“, v jednom případě potvrzený třídním měřením průtoků.

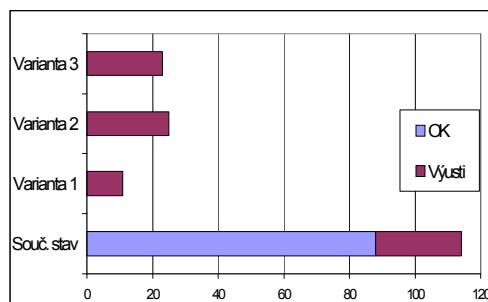
Byly odhaleny zdroje celkem cca 46 – 71 l/s balastních vod, z nichž 34 – 52 l/s bylo označeno za „odstranitelné“, tj. s relativně investičně a technicky řešitelnou možností jejich odstranění. Jednalo se nejčastěji o bodové zdroje, jako napojení drenážních nebo důlních vod, místních vodotečí, pramenů apod. V několika případech se jednalo o významný nátok netěsnostmi potrubí – např. mezi obcemi Košťany a Újezdečkem na sběrači A a na vedlejší stoce byl v podmačeném nezastavěném území odhalen nátok celkem 13 – 19 l/s, způsobený netěsnostmi potrubí DN 400 – DN 600 v délce celkem cca 1680 m.

Obr. Povodí ze zvýšeným nátokem balastních vod



Největším zdrojem znečištění je v současném stavu 41 stávajících výustí do recipientů, které budou ve výhledu přepojeny na ČOV.

Obr. Srovnání vnosu znečištění do recipientů v jednotlivých variantách



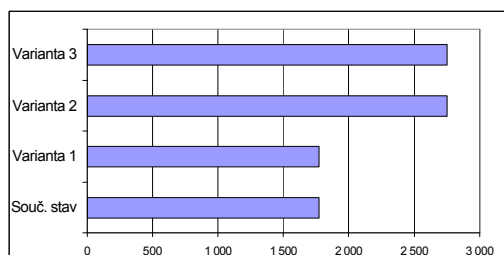
Relativně menší vnos znečištění představují případy na odlehčovacích komorách, které se ale rozhodující měrou podílí na vnosu znečištění ve výhledovém stavu, zejména díky masivnímu 55 % nárůstu odkanalizovaných ploch ve výhledovém stavu (napojení stávajících výustí do recipientů, neodkandalizovaných území a rozvojových ploch).

Na stávajících případech do recipientů se více než z 1/2 podílely obě stávající dešťové zdrže (na ČOV a u čerpací stanice na sběrači D). Za problémové byly označeny odlehčovací komory OK 10 a OK 115.

Výhled byl řešen ve 3 variantách. Referenční varianta 1 uvažovala s provedenými opatřeními na síti (zkapacitnění přetížených stok, úpravy na odlehčovacích komorách a škrťcích tratích,

přemístění jedné OK a výstavba jedné nové OK, výstavba dvou retenčních nádrží) a se stávajícím napojením odkanalizovaných ploch. Do variant 2 a 3 bylo provedeno výhledové napojení ploch.

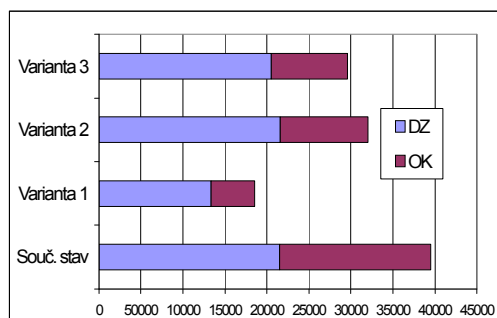
Obr. Srovnání velikosti odkanalizované plochy v jednotlivých variantách



Zejména vzhledem k malé vodnosti recipientů v zájmovém území bylo třeba poměrně složitě řešit problematiku vnosu znečištění z odlehčovacích komor do recipientu. Na společných jednáních se správcem povodí – Povodím Ohře, s.p. bylo konstatováno, že přístup k posuzování odlehčovacích komor musí být komplexní. Je nutné brát v úvahu současně všechny rozhodující ukazatele funkce dané komory – ředící poměr, objem přepadlých vod i počet a dobu přepadů neboť např. odlehčovací komora s příznivým poměrem ředění může vykazovat velký přepadlý objem a naopak. Ukázalo se, že přístup, který bere v úvahu pouze jednotlivé ukazatele nebo požaduje splnění požadavků ve všech ukazatelích nevede k rozumnému řešení.

Navržené zvětšení retence o 1600 m<sup>3</sup> u čerpací stanice na sběrači D a zařazení nové retenční zdrže 4000 m<sup>3</sup> v oblasti soutoku sběračů A, B a C znamená výrazné snížení objemu přepadů do recipientů. Ve srovnávací variantě 1 poklesl přepadlý objem při stávajícím napojení ploch na pouhých 47 % současného stavu. Ve srovnání s variantami 2 a 3 je patrný výrazný negativní vliv výhledového napojení dalších ploch na kanalizační systém. Nárůst přepadlého objemu je částečně eliminován zvýšeným podílem přepadů z dešťových zdrží, na kterých dochází k částečnému předčištění naředěných odpadních vod sedimentací.

Obr. Srovnání ročních přepadlých objemů na OK a DZ v Teplicích



### 3. Generel kanalizace Litvínov

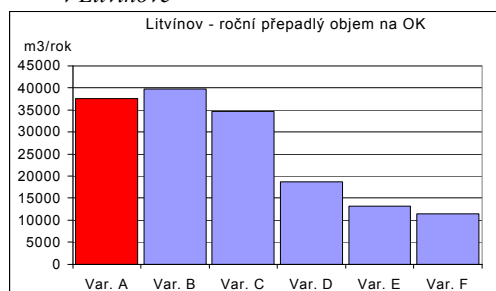
Generel města Litvínov byl zpracován v roce 2002 ve spolupráci s firmou Hydroprojekt Praha, a.s. Bezprostředním podnětem pro jeho zpracování byla potřeba získat hlubší znalost stávajícího i výhledového stavu odvodnění obou měst, jako podklad pro návrh samostatné čistírny odpadních vod pro Litvínov a Meziboří. V současné době jsou odpadní vody z obou měst čištěny na ČOV Chemopetrol, která je primárně určena k čištění průmyslových odpadních vod.

V rámci vyhodnocení monitorovací kampaně a vyhodnocení současného stavu na hydrodynamickém modelu stokové sítě byl odhalen značný podíl balastních vod, pronikajících do kanalizačního systému. Celkový nátok balastních vod 85 l/s při celkovém bezdeštném průtoku v uzávěrném profilu 205 l/s. Na základě zkušeností z generelu Teplic byl proto proveden průzkum balastních vod a vytipovány jejich významné zdroje, nadměrně zatěžujících stávající ČOV. Za nejvýznamnější zdroje byly označeny úpravny vody Meziboří a Bílý potok, resp. prací vody z nich vypouštěné do veřejné kanalizace. V prvním případě se jednalo o množství 36 l/s, ve druhém 12 l/s, které je pro chystanou novou ČOV nepřijatelné. Ostatní zdroje nebyly vyhodnoceny významně, případně se nenabízela "jednoduchá" řešení na jejich odstranění.

Druhým významným problémem byla funkce odlehčovacích komor, resp. jejich vliv na kvalitu vody v recipientech. Místní vodoteče jsou velmi málo vodné a žádná stávající odlehčovací komora nesplňuje ani požadavek na minimální poměr ředění (1:5).Q<sub>24</sub>, stanovený správcem povodí.

Ve výhledovém stavu bylo vypracováno celkem 5 variant zatěžovacích stavů se zahrnutým napojením rozvojových ploch a dosud neodkanalizovaných území. V základní variantě B byly zahrnuty pouze některé společné úpravy na kmenových stokách, které řešily nekapacitní úseky kmenových stok ve. Varianta se stala “měřítkem” pro návrh dalších úprav. V ostatních variantách byly vzájemně zahrnuty různé zásahy na stokové síti: odstranění pracích vod z obou úprav (varianta C a F), zvyšování přepadových hran v odlehčovacích komorách a zvětšování profilů škrťicích tratí s cílem zvýšit poměry ředění na jednotlivých komorách (varianty D, E a F). Poslední 2 varianty E a F rovněž řešily samostatný přítok sběrače B na plánovanou ČOV.

Obr. Srovnání ročních přepadých objemů na OK v Litvínově



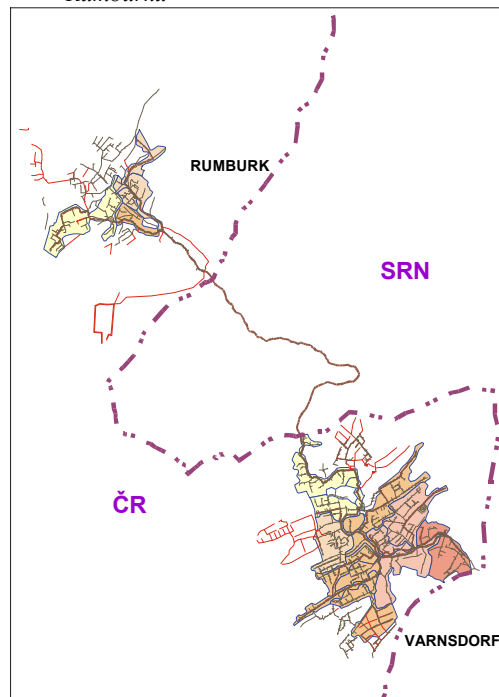
Rozhodujícího zlepšení z pohledu přepadých objemů, celkové doby přepadu a vnosu znečištění bylo dosaženo vzájemně sladěnými úpravami v OK a jejich škrťicích tratích (varianta D – redukce objemů na téměř polovinu). Efekt odstranění pracích vod z úprav je méně výrazný (cca 15 %) z pohledu přepadých objemů, rozhodující je ale pro celkový roční nátok na ČOV, který snižuje o zhruba 1/3. Poměrně významný se ukázal rovněž efekt samostatného napojení stoky B na plánovanou ČOV (varianty E a F), který výrazně zlepšil bilanci přepadů v nejnižší situované odlehčovací komoře OK 7.

#### 4. Generel kanalizace měst Varnsdorf a Rumburk

Generel měst Varnsdorf a Rumburk byl ve spolupráci s DHI Hydroinform a.s. zpracován v roce 2002 na základě požadavku správce povodí – Povodí Ohře s.p., který podmiňoval projednání návrhu chystané rekonstrukce ČOV Varnsdorf

posouzením vnosu znečištění do řeky Mandavy, která bezprostředně pod odtokem z ČOV opouští území ČR a odtéká do SRN.

Obr. Stávající odkanalizování Varnsdorfu a Rumburku



ČOV Varnsdorf čistí odpadní vody z vlastního Varnsdorfu a dále z měst Seiffhennersdorf (SRN – pouze splašková kanalizace) a Rumburk, jejichž odpadní vody byly do Varnsdorfu v 90. letech přivedeny celkem 13 km dlouhým sběračem A podél Mandavy, který mezi Rumburkem a Varnsdorfem dvakrát překračuje státní hranici se SRN.

V rámci průzkumných prací byl jako ve všech případech proveden detailní terénní průzkum stok, zahrnutých do hydrodynamického modelu, průzkum nátok balastních vod a navíc průzkum všech kanalizačních výústí do Mandavy na území Rumburku a Varnsdorfu. Bylo odhaleno celkem 191 výústí splaškových i dešťových od významných stok až po přepady ze septiků zástavby po obou březích řeky. Za významné bylo v Rumburku označeno celkem 27 výústí se splaškovými vodami, z toho 13 jsou vyústění kanalizačních stok s platným vodoprávním

rozhodnutím. Ve Varnsdorfu bylo “významných“ 17 výustí, z toho 7 výustí stok. Výusti bez vodoprávního rozhodnutí nejsou vedeny jako výusti splaškové nebo jednotné kanalizace a jedná se oficiálně o výusti odvodnění komunikací a terénu.

Kanalizační systém obou měst trpí vysokým podílem balastních vod.

Funkce odlehčovacích komor v dolních úsecích sběrače A ve Varnsdorfu je nevyhovující – mají nízké ředící poměry a vysokou četnost přepadů. Na pouhých dvou komorách přepadá 70 % vod v rámci celého systému.

Protože v Rumburku je téměř polovina města dosud odkanalizována jednotnou kanalizací přímo do Mandavy, dojde po výhledovém napojení stávajících výustí na sběrač A za srážkových událostí k výraznému nárůstu průtoku naředených odpadních vod. Bez realizace odpovídajících opatření na odlehčovacích komorách by došlo k výraznému zhoršení všech jejich parametrů.

Výhledový stav stokové sítě byl posuzován ve třech variantách výhledového stavu. Ve všech variantách byla napojena povodí stávajících výustí, neodkanalizovaná území a rozvojové plochy, odstraněna část nátoků balastních vod, a bylo zavedeno omezení dešťového přítoku na rekonstruovanou ČOV.

Napojením uvedených území došlo ale k nárůstu nátoků dešťových vod do systému o plných 46 % při 38 % nárůstu ploch odvodněných do systému, ukončeného ČOV.

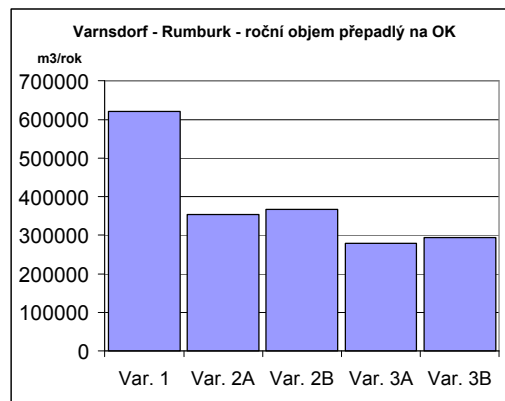
Maximalistická varianta, která počítala pouze se základními provozními opatřeními na síti bez investičních zásahů, představovala proto razantní nárůst objemů odlehčovaných do Mandavy.

Vzájemně protikladné požadavky na snížení objemu vod přepadajících do recipientu a omezení dešťového přítoku na ČOV nebylo možné řešit pouze úpravami na odlehčovacích komorách a škrťacích tratích a bylo nutné je doplnit o návrh dešťové zdrže před ČOV. Vzhledem ke stísněným poměrům v trase sběrače A byla jako jediná vhodná lokalita v jeho dolní části vyhodnocena volná plocha u stávající OK 2, téměř 1,8 km nad ČOV. Nádrž byla navržena jako průtočná ve vedlejším směru. Vyhodnocení efektu bylo provedeno ve variantách s objemem 2000 m<sup>3</sup> (var. A) a 2500 m<sup>3</sup> (var. B). Značná vzdálenost od ČOV s poměrně

velkým mezipovodím a existence další OK na trase směrem k ČOV komplikovaly návrh hodnoty maximálního škrceného průtoku pod dešťovou zdrží. Zařazením nádrže s objemem 2500 m<sup>3</sup> bylo dosaženo snížení přepadlého objemu v celém systému o cca 45 % oproti variantě 1.

Varianty 3 počítaly s přestavbou části území napojovaného na sběrač A v Rumburku se stávající jednotnou kanalizací na oddílný systém. Efekt poměrně značné investice byl označen za nedostatečný vzhledem k vynaloženým prostředkům.

Obr. Srovnání ročních přepadlých objemů na OK v Rumburku a Varnsdorfu



## 5. Závěr

Kanalizační systémy velkých aglomerací v severočeském regionu se potýkají s velmi podobnými problémy, které jsou důsledkem dřívějšího extenzivního přístupu k budování kanalizace, jehož cílem bylo odvést co nejrychleji (zpravidla jednotnou kanalizací) veškeré vody, které se dostaly do urbanizovaného území. Dokud stoková síť končila přímo v recipientech, nezpůsobil tento přístup velké problémy a výsledné naředení splaškových vod bylo spíše žádoucí. Po vybudování městských ČOV ale způsobuje velké potíže a většina sítí se potýká s nežádoucím nátokem balastních a dešťových vod.

Ve většině lokalit se objeví vlastní specifický problém, který si vynutí podrobnější zpracování a tak se zdokonaluje metodika řešení generelů. Každý zpracovaný generel tak přináší nové poznatky, které jsou následně uplatněny při zpracování dalších generelů.