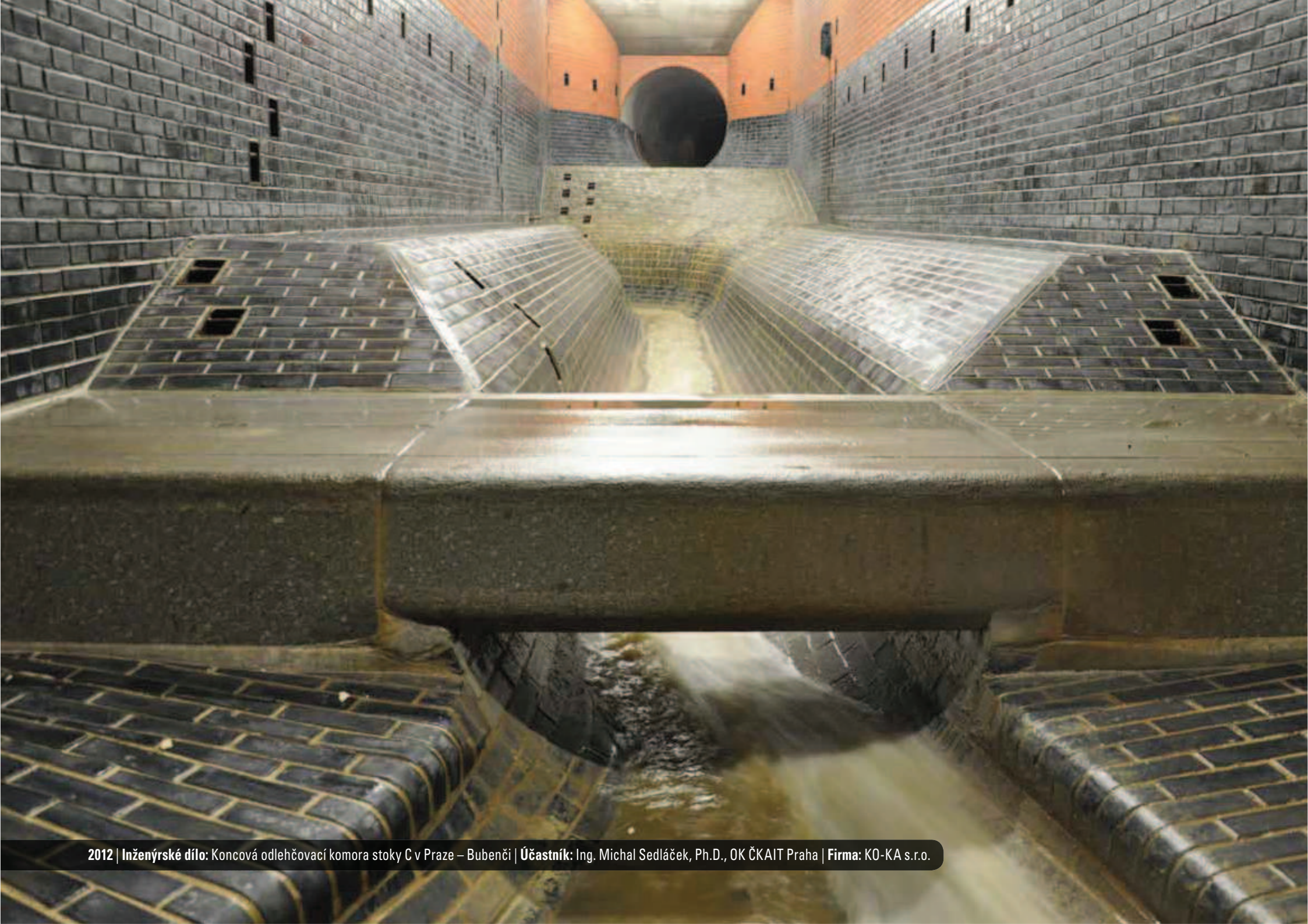


2012 | **Inženýrské dílo:** Koncová odlehčovací komora stoky C v Praze – Bubenči | **Účastník:** Ing. Michal Sedláček, Ph.D., OK ČKAIT Praha | **Firma:** KO-KA s.r.o.

Koncová odlehčovací komora stoky C v Praze – Bubenči

Výstavba nové odlehčovací komory na kmenové stoce C, jejíž povodí zahrnuje rozsáhlé území na severozápadě Prahy, nahradila původní odlehčovací komoru, která již kapacitně a provozně nevyhovovala a současně nesplňovala požadavky na kvalitu vypouštěných odlehčených vod definovanou předepsanými parametry stanovenými v Generelu odvodnění hlavního města Prahy pro posouzení odlehčovacích komor (dále jen GO HMP).

Ing. Michal Sedláček, Ph.D.

Odpadní voda je v Praze přiváděna do Ústřední čistírny odpadních vod (dále jen ÚČOV) jednotnou stokovou sítí. Z levého břehu Vltavy směřují kmenové stoky A, B, C, D, K a z pravého břehu Vltavy vedou stoky E a F. Profil těchto kmenových stok je většinou vejčitý pražského normálu (PN) v rozměrech od 600/1100 mm až po 1500/2300 mm, nebo mají jednotný kruhový profil DN 3600 mm (stoka K). Nová odlehčovací komora se nachází na koncovém úseku kmenové stoky C a je poslední odlehčovací komorou (dále také OK) před zaústěním do ÚČOV. Nátok do původní komory typu žabí tlama byl veden dvěma vejčitými stokami pražského normálu PN 1500/2300 a PN 900/1600, které se před komorou spojily do zděné vejčité stoky PN 1800/2600 o sklonu 2 %. Za bezdeštného stavu byly veškeré odpadní vody přivedené do OK odváděny stokou PN 600/1100 o sklonu 2,1 % do spojné komory se sběračem LI. Přepadlé vody se odváděly výpustí kruhového profilu DN 2000 sklonu 1,65 % do otevřeného koryta bývalého Dejvického potoka. Toto koryto pokračuje v zaklenutí pod plavebním kanálem a přes Císařský ostrov k vyústění do Vltavy proti ZOO v Troji.



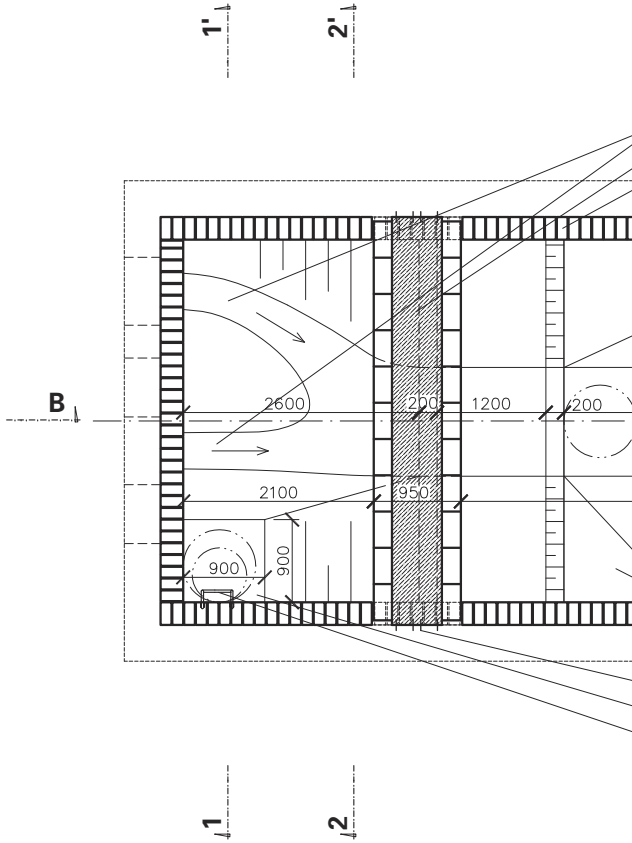
Důsledky nevyhovující kapacity původní odlehčovací komory



Původní odlehčovací komora typu žabí tlama



Situace (zdroj: Mapy.cz)

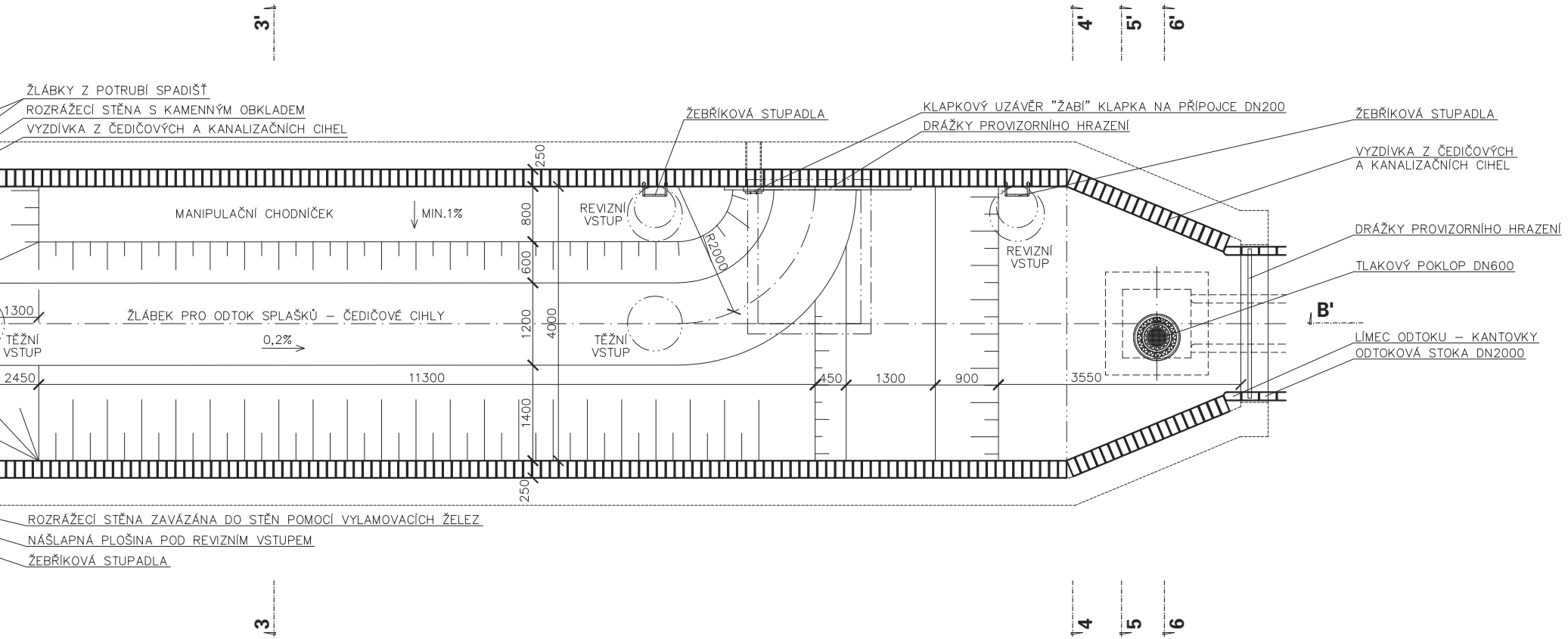


Řez A–A' novou odlehčovací komorou

Při přívalových deštích v místě docházelo k výronům odpadní vody z otevřené výpusti z odlehčovací komory na přilehlou komunikaci a zároveň k zatápění přilehlých nemovitostí a k destrukci dlažby ve sjezdu pod železniční most. Musela se tedy navrhnout a realizovat taková opatření, která by těmto negativním jevům definitivně zabránila. Na základě Studie minimalizace dopadu vlivu odlehčených vod z OK 2C na vodní tok Brusnice a řešení OK 1C byla navržena nová odlehčovací komora v kombinaci s výstavbou nového propoje do stoky K.

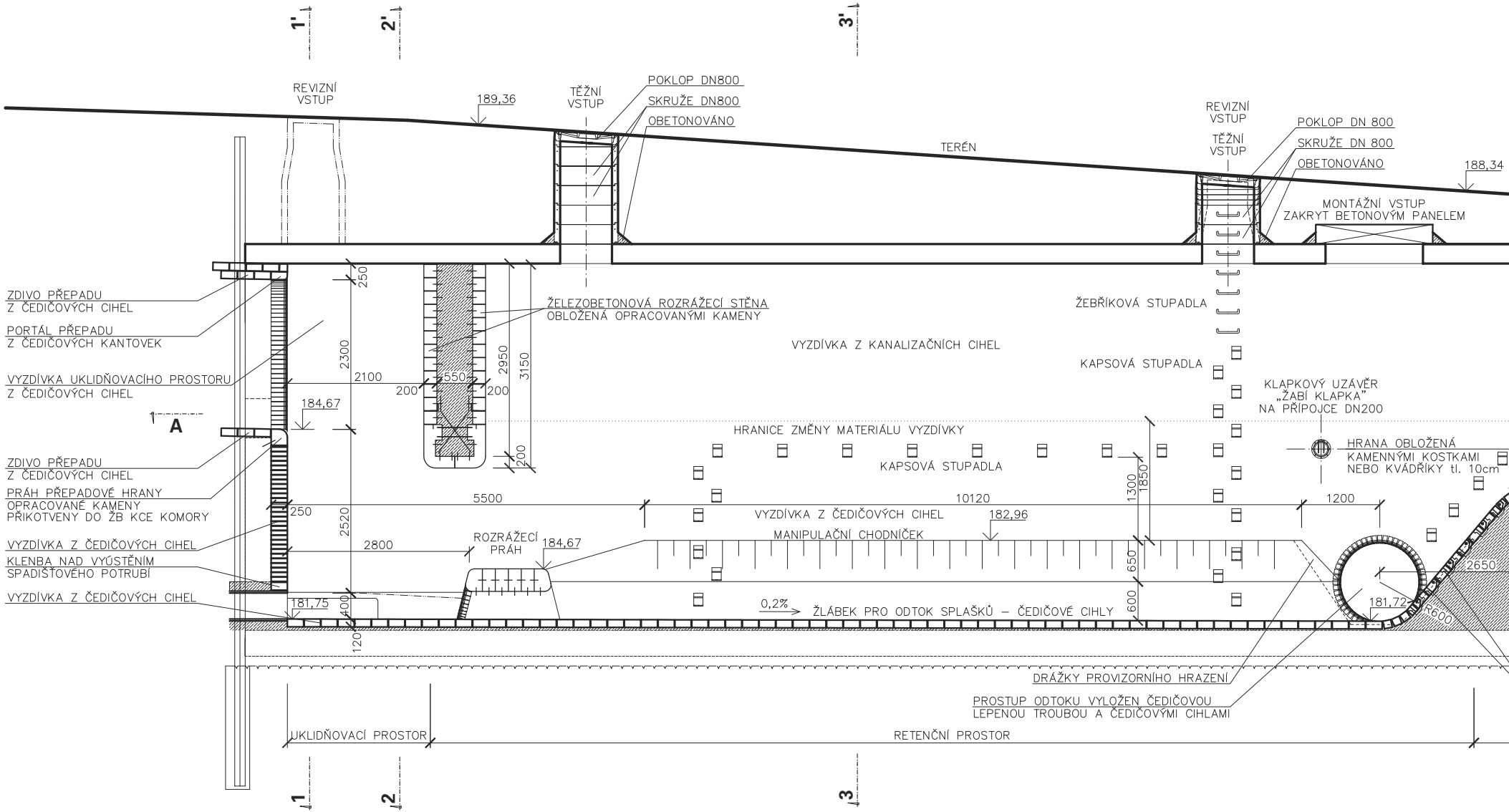
Návrh nové odlehčovací komory

Nová odlehčovací komora je situována na stejném místě, jako byla původní komora. Vnitřní tvar odlehčovací komory byl navržen na základě hydraulické studie Posouzení funkce odlehčovací komory OK 1C Maďarská matematickým 3D modelem. Vlastní komora se skládá z uklidňovací nádrže o objemu 100 m^3 se žlábkem ve dně, provedeném z čedičových tvarovek, neboť maximální rychlost proudění vody v celém objektu se pohybuje okolo 11,5 m/s. Dva samostatné nátoky do odlehčovací komory jsou vzhledem k výškovému vedení

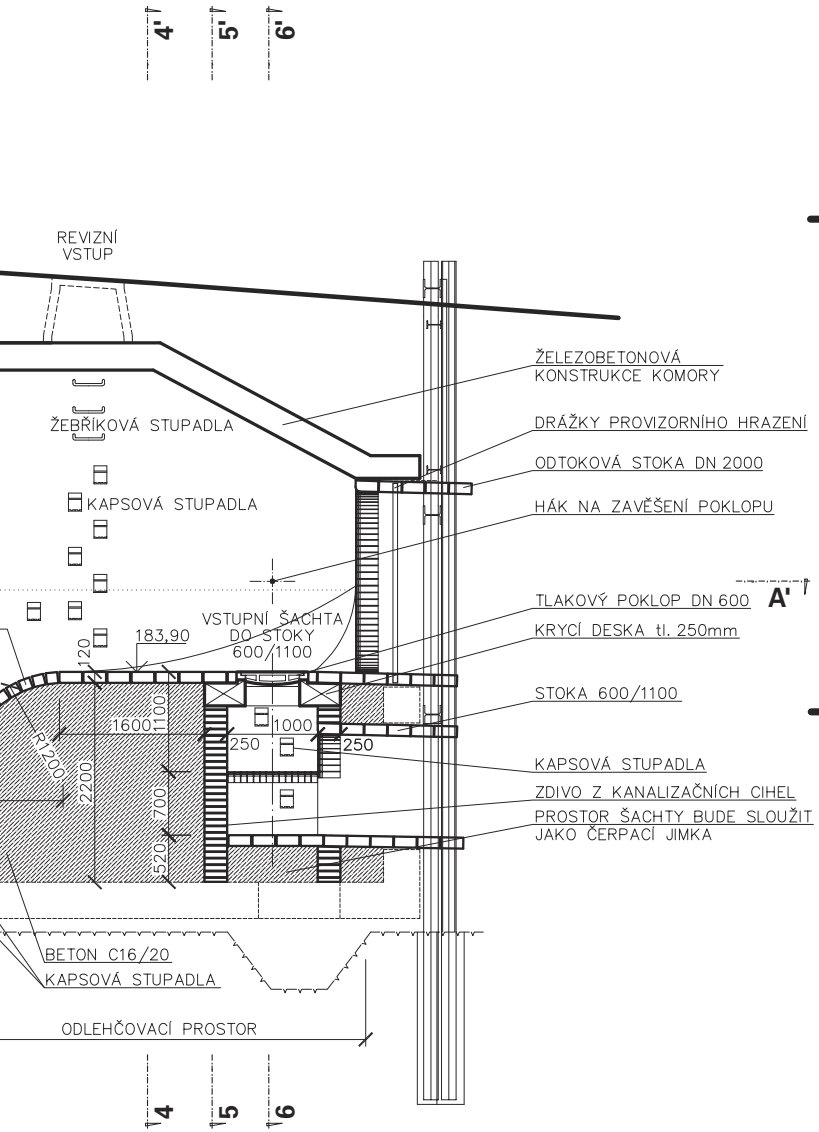


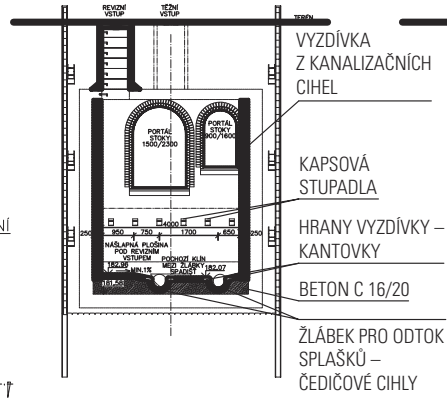
stoky řešeny spadištěm na obou stokách a splaškový průtok je tak navržen spadišťovým potrubím DN 400 mm do žlábku ve dně komory. Na nátoku je také rozrážecí stěna, obložená lomovým kamenem.

Z hydraulické studie byl zjištěn celkový tlak (součet statického a dynamického tlaku) působící na rozrážecí stěnu, který dosahuje hodnot 125 kPa = 12,5 t/m^2. Dno odlehčovací komory je vyspádováno ke střednímu žlábku, po obou stranách se nachází pochozí kyneta. Průtok z odlehčovací komory dále pokračuje před přelivnou hranou odtokem kruhovým profilem DN 1200 mm do zděné propojovací stoky oválného profilu 1200/1800, zaústěné do kmenové stoky K. Profil stoky K má kruhový tvar o průměru DN 3600 a napojení je provedeno za použití lomového kamene. Manipulaci s průtoky umožňuje regulační šoupě DN 1200 osazené na odtoku z komory. Dešťový průtok přepadající ze spadišť na nátoku do odlehčovací komory usměrňuje rozrážecí stěna, následně jej převádí komora a na konci OK je odlehčován přes přímou přelivnou hranu do stávající odlehčovací stoky (výpusti) DN 2000. Vstup do odlehčovací komory je ze zeleného pásu mezi ulicemi Antonína Čermáka a Maďarská.

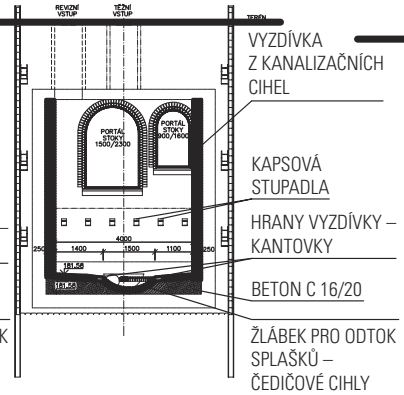


Řez B–B' novou odlehčovací komorou

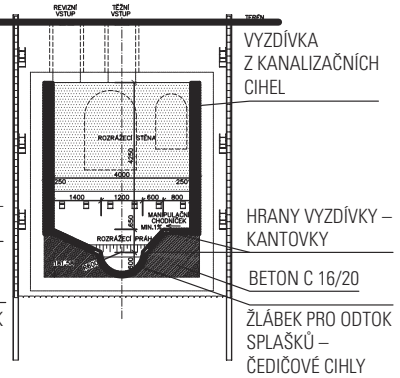




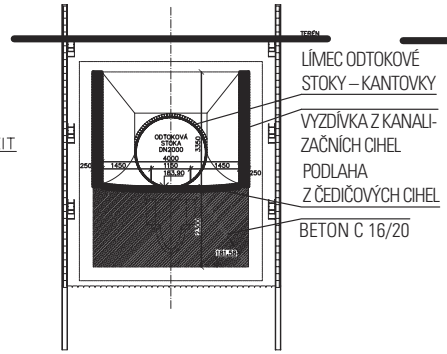
Řez 1–1' novou odlehčovací komorou



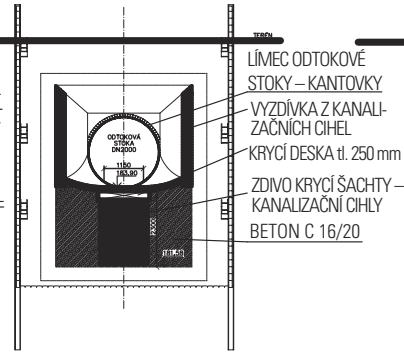
Řez 2–2' novou odlehčovací komorou



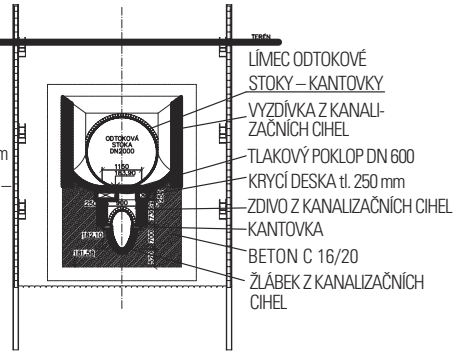
Řez 3–3' novou odlehčovací komorou



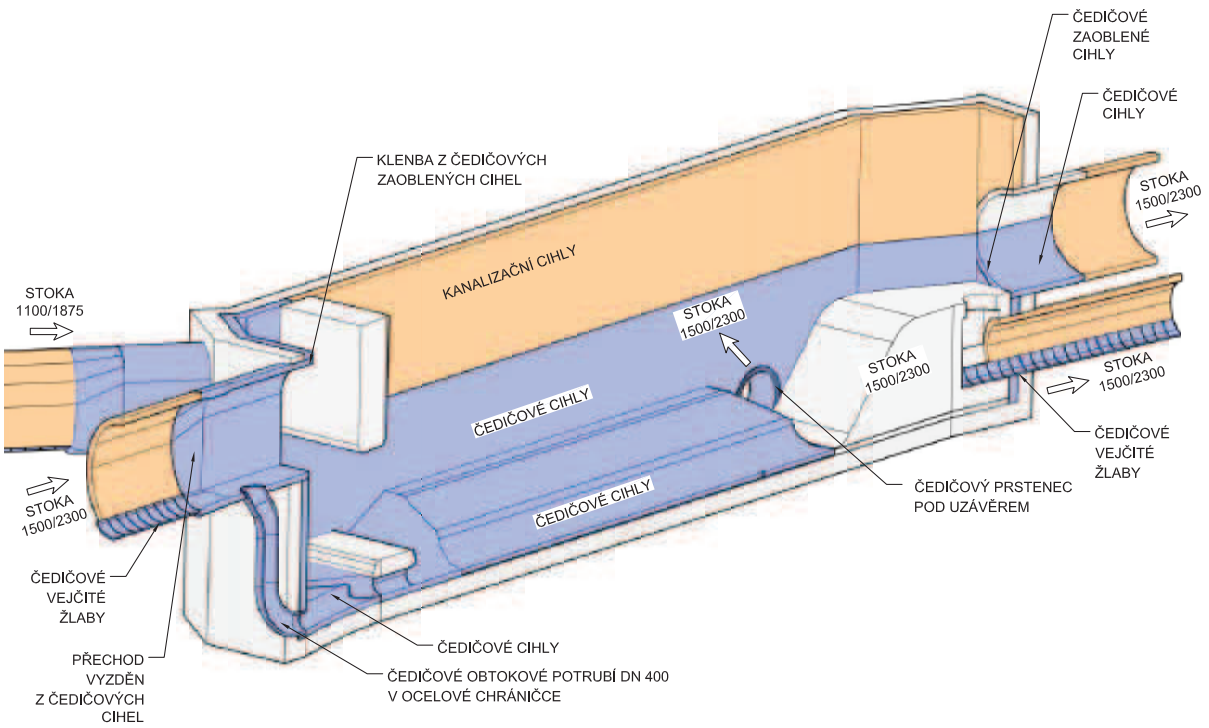
Řez 4–4' novou odlehčovací komorou



Řez 5–5' novou odlehčovací komorou



Řez 6–6' novou odlehčovací komorou



Prosím doplnit popisek

Simulace proudění vody v odlehčovací komoře

Povodí stoky C, na jejímž koncovém úseku se odlehčovací komora nachází, zahrnuje rozsáhlé území na severozápadě Prahy, do kterého spadá jižní část sídliště Petřiny, Břevnov, část Střešovic, Bubenče, Dejvic a Hradčan. Celé toto území, kromě malé části Břevnova v okolí Břevnovského kláštera, je odvodňováno jednotnou kanalizací.

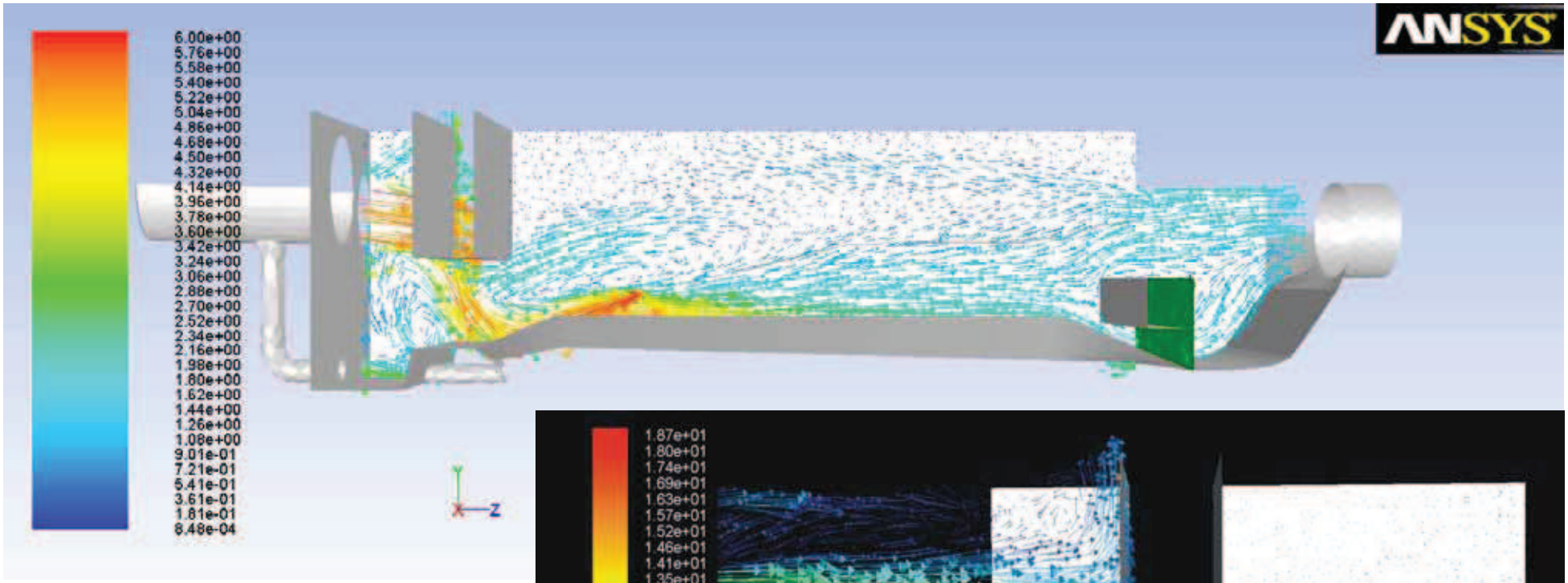
Hydraulicky je nová odlehčovací komora navržena jako průtočná s přímou přelivnou hranou, retenční prostor OK má 100 m^3 po vrchol přelivné hrany. Šoupě umístěné na odtoku z komory umožňuje regulaci odtoku odpadních vod do stoky K.

Simulace proudění vody v odlehčovací komoře matematickým 3D modelem je nový způsob posouzení, který poskytuje komplexní pohled na proudění vody v daném objektu. V tomto případě se použil program Fluent 6.2, který umožňuje zjistit především rychlosti a tlakové poměry. Do modelu byly zahrnuty i další objekty, které ovlivňují chování v komoře. Jednalo se například o charakteristiku nátoku, která usměrňuje proudění. Dále se muselo uvažovat o možnosti, že odtok může být zatopený a vzdutý, stejně jako přítokové potrubí. Celý model OK se tedy posuzoval

Veličina	Značka	Jednotky	Vtok stoka C 1500/2300			Sběrač 900/1600		Odlehčovací stoka D = 2000	
Označení			max.	24 h	1letý	max.	1letý	max.	1letý
Průtok	Q	m^3/s	10,000	0,220	3,981	6,200	2,469	13,840	4,211
Sklon	i	‰	19,000	19,000	19,000	43,000	43,000	7,300	7,300
Manningův koeficient	n	–	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,013	0,013
Hloubka	h	m	1,090	0,160	0,649	0,840	0,483	1,790	0,780
Průtočná plocha	S	m^2	1,690	0,111	0,855	0,878	0,437	2,970	1,140
Omočený obvod	O	m	3,270	1,110	2,327	2,404	1,677	4,970	2,700
Rychlost	v	m/s	5,910	1,980	4,660	7,060	5,640	4,660	3,700
Froudovo číslo	Fr	–	1,990	1,940	2,160	2,610	3,010	0,950	1,540
Max. průtok	Q	m^3/s	17,060	17,060	17,060	8,400	8,400	13,990	13,990

Prosím doplnit popisek

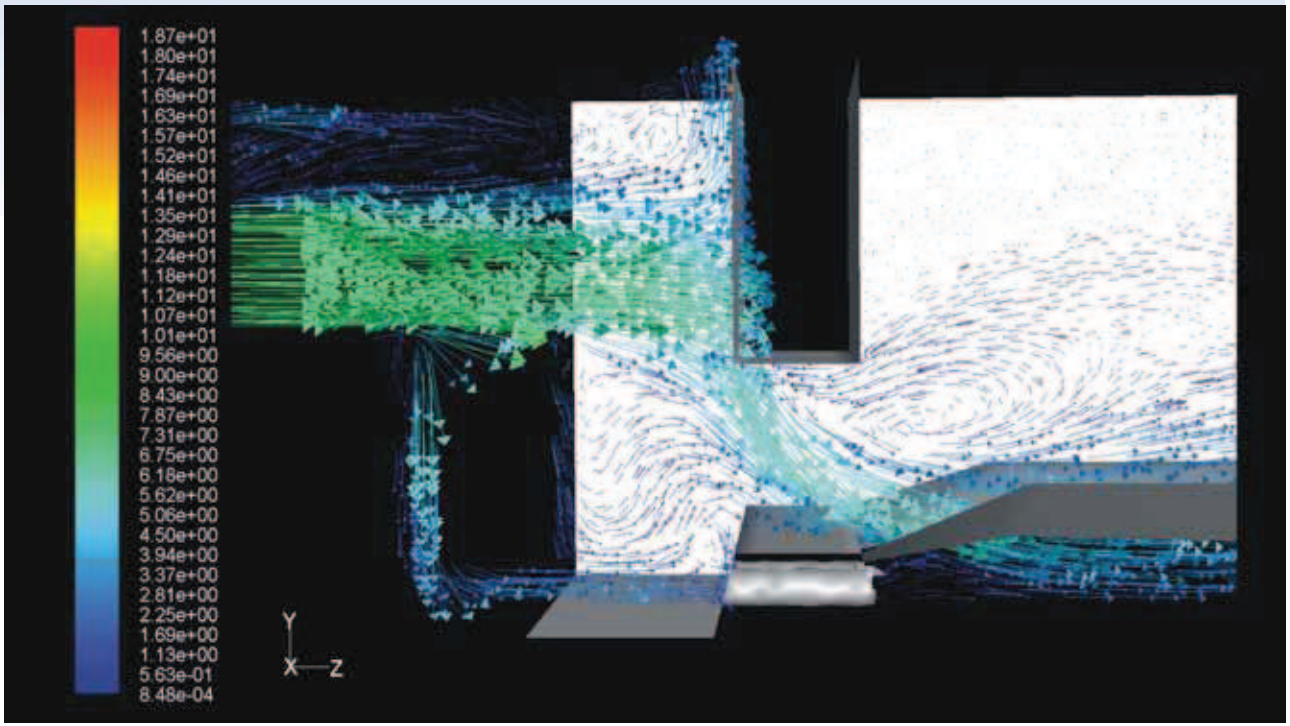
Ing. Michal Sedláček, Ph.D.



Simulace proudění vody odlehčovací komory při návrhovém stavu

komplexně. Mimořádně komplikovanou kapitolu představovalo určení drsnosti stěn OK. Pro simulování stupně drsnosti byly použity následující koeficienty: poměrný stupeň drsnosti K_s = 0,01, součinitel drsnosti C_{Ks} = 0,5.

Základní hydraulické výpočty byly provedeny jednoduchými vzorci známými z hydrauliky (viz tab.). V tomto případě byly použity Manningovy rovnice pro výpočet hloubky a rychlosti, dále bylo posouzeno Froudovo číslo, které charakterizuje režim proudění. Výsledky z numerické simulace vedly k optimalizaci rozměrů a umístění rozrážecí stěny tak, aby zastavila přímý proud vody vstupující do objektu. Současně byl směrem po proudu posunut rozrážecí práh, aby tlumil energii v přítokové části objektu a nepůsobil jako skluz.



Simulace proudění vody v místě rozrážecí stěny

Postup výstavby

Výstavba nové odlehčovací komory byla prováděna v hloubené stavební jámě obdélníkového tvaru o půdorysných rozměrech 6,3 × 24,6 m a hloubce 8 m, zajištěné záporovým pažením. Svislé vrtané zápory měly profil HE 140 B s maximálním rozestupem 1,5 m.

Vzhledem k vysoké koncentraci inženýrských sítí v okolí stavební jámy se nedalo navrhnout kotvení jednotlivých zápor. Z toho důvodu byly zápory doplněny vodorovnými ztužujícími trámy – převážkami o profilu 2 × HE 200B. Uvnitř stavební jámy byly ve třech výškových úrovních instalovány rozpěry tvořené ocelovými kruhovými troubami ∅ 219 × 6,3 mm.

Po zajištění stavební jámy provizorní konstrukcí následovala betonáž nosné ŽB monolitické konstrukce – základové desky, stěny a stropní desky. Některé z rozpěr provizorního zajištění jámy však musely být ze statických důvodů ponechány po celou dobu betonáže až do okamžiku vybetonování stropní desky. Vzniklé prostupy ve stěnách se dobetonovaly následně. Zpětný zásyp stropní desky OK je tvořen zeminou o výšce 1,2 m.

Výstavba nového propoje do stoky K byla řešena hornickým způsobem v ražené štole. Provizorní konstrukci štoly tvořily ocelové důlní rámy K21 a pažiny Union, ražba probíhala na plný profil.



Staveniště nové odlehčovací komory



Kanalizační stoky v místě nátoku nové odlehčovací komory



Stavební jáma



Rušení původní odlehčovací komory



Prorážka do stoky K



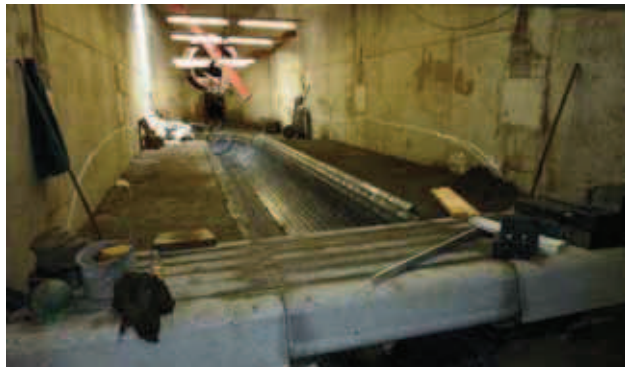
Ukládání výztuže



Betonáž stěn



Výstavba propojovací stoky



Vyzdívání vnitřního prostoru odlehčovací komory



Měrná šachta v propojovací stoce



Revizní šachta spadiště nátoku



Finální podoba odlehčovací komory



Rozrážecí stěna a práh



Nové nátokové stoky do odlehčovací komory

Závěr

Nová odlehčovací komora v maximální možné míře využívá stávající prostorové a provozně manipulační možnosti nakládání s odpadními vodami v kmenových stokách před vlastním nátokem do ČOV. Návrh technických parametrů OK vycházel z koncepčního řešení celého povodí kmenové stoky C zpracovaného v rámci GO HMP. Zřízení nového propoje do stoky K zamezilo přetížení spodního úseku kmenové stoky C a šíření zpětného vzdutí do sběrače LI.

Využití numerické simulace proudění vody matematickým 3D modelem vedlo k optimalizaci vnitřního uspořádání nové OK. Po dvou letech provozu byla potvrzena velmi dobrá shoda mezi výsledky matematického 3D modelu a skutečnými hydraulickými poměry v nové odlehčovací komoře.

Identifikační údaje

Stavba:
Rekonstrukce OK 1C Maďarská

Investor:
Pražská vodohospodářská společnost a.s.

Projektant: KO-KA s.r.o.

Zhotovitel: Čermák a Hrachovec a.s.

Stavbyvedoucí: XXXX

Místo stavby: Praha 6, Bubeneč

Doba výstavby: 06/2010–01/2012

Náklady: 51 278 000 Kč

The article focuses on the construction of new storm-water storage on trunk sewer "C" in Prague. This new structure replaced the existing storm-water storage with insufficient capacity. Construction of a new overflow chamber on trunk sewer C, whose catchment area takes in a large part of northwest Prague, replaced the original "frog mouth" overflow chamber which had become inadequate in terms of both its capacity and its operation.

Ing. Michal Sedláček, Ph.D.