

MONOLITICKÉ ŽELEZOBETONOVÉ KONSTRUKCE NA RETENČNÍ NÁDRŽI JENEWEINOVA V BRNĚ ■ MONOLITHIC REINFORCED CONCRETE STRUCTURES ON JENEWEINOVA RETENTION TANK IN BRNO

Jiří Zahrada

Stavba retenční nádrže (RN) Jeneweinoва je jednou z nejvýznamnějších staveb na kanalizační síti města Brna zajišťující zlepšení čistoty řek protékajících městem. Její umístění v centru města a technické řešení kladlo vysoké nároky na postup výstavby, kvalitu provedení železobetonových konstrukcí a použité betonové směsi. Ve složitých geologických podmínkách vzniklo jedinečné vodohospodářské dílo, jehož podstatná část je skrytá pod terénem v podzemí. ■ A construction of the Jeneweinoва retention tank (RN) is one of the most important buildings of the sewer network of the city of Brno. RN provides improved cleanliness of rivers flowing through the city. Its location in the city centre and its technical solutions put high demands on construction progress, quality and design of the reinforced concrete structures and used concrete mixtures. A unique water work was created in complex geological conditions. A big part of this construction is hidden under the ground.

KONCEPCE NÁVRHU RN JENEWEINOVA

Jedním z nejvýznamnějších projektů města Brna realizovaných v oblasti rekonstrukcí městské stokové sítě je stavba kryté retenční nádrže v místě soutoku Svitavského náhonu s řekou Svratkou poblíž ulice Jeneweinoва. Jedná se o podzemní akumulční objekt, který je navrhovaný podle zásad nově koncipovaného Generelu odvodnění města Brna (GOMB). GOMB slouží jako analytický podkladový materiál pro Územní plán města Brna.

V červnu 2013 dokončená retenční nádrž (dále RN Jeneweinoва) zajišťuje ochranu recipientů Svratky a Svitavského náhonu před jejich znečišťováním odpadními vodami z kanalizace za dešťových událostí. V retenční nádrži se budou v průběhu intenzivnějších dešťů akumulovat odpadní vody, které přitékají převážně jednotnou kanalizací z povodí kmenové stoky B a stoky B01.

Retenční nádrž je navržena jako průtočná se dvěma postupně plněnými komorami – vnitřní retencí o obje-

mu 4 000 m³ a vnější retencí o objemu 4 600 m³.

V průtočném režimu plní RN funkci hydro-mechanického separátoru vlivem efektu „příčné cirkulace“ ve vnitřním mezikruží. Ta svým účinkem přispívá k zachycení vysokého podílu usaditelných látek ve vnitřní retenci. Nerozpuštěné látky zachycené v nádrži budou již v průběhu srážky (po nastoupaní hladiny ve vnitřní retenci do výšky 2 m – upřesní výsledky provozních zkoušek) transportovány čerpadly zpět do kanalizace. Po každé srážkové události, která způsobí naplnění retenční nádrže, dojde k automatickému vyprázdnění, vyčerpání nádrže s následným oplachem dna nádrže.

Ekonomicko-ekologická studie, vypracovaná v rámci GOMB, doporučila jako nejefektivnější návrh vybudování retenčního objemu 8 600 m³. Nedostatek místa pro potřeby stavby RN si vynutil poměrně komplikované tvarové řešení s uvažovaným zahlobením dna retenčního prostoru do hloubky – 19,4 m. Kruhové půdorysné řešení, jež v současnosti využívá například podobně koncipovaná retenční nádrž ve francouzském Bordeaux (40 000 m³, hloubka 20 m), umožnilo plynulé zaústění přepadů nejen z kmenové stoky „B“, ale i plánované připojení stoky z povodí uličních stok Dornych–Plotní. Předpokládaná doba prázdnění nádrže po skončení srážky je 8 h – dle kapacitních možností ČOV.

Schéma retenční nádrže je znázorněno na obr. 1, orientační situace na obr. 2. Retenční nádrž byla budována ve velmi stísněných podmínkách na soutoku Svratky se Svitavským náhonem. Vedle samotné RN byly budovány nebo rekonstruovány další objekty na funkčních stokách B a B01, byl proveden protlak pod dnem Svitavského náhonu pro výtlačná potrubí ze střední retence a všechny práce musely být provedeny bez přerušování provozu. Na obr. 3 je vidět, jak tato stavba přispěje k čistotě vod v řece Svratce, neboť k přepadu, již předčištěné vody z RN, dojde pouze ve čtyřech případech ročně.

VÝSTAVBA RETENČNÍ NÁDRŽE

Pažení výkopu

Pažení výkopu pro kruhovou retenční nádrž s obrysem o průměru 32,8 m a hloubkou dna výkopu 20,83 m pod horní hranou pažení bylo navrženo monolitickou podzemní stěnou tloušťky 1 m (beton C30/37-XA1) ve tvaru pravidelného 45stěnu, složeného z patnácti třízáběrových lamel celkové výšky 31 m včetně ohlubňového věnce. Staticky působí podzemní stěna jako uzavřená kruhová klenba zatížená radiálně zemním tlakem. Pro zajištění stability dna retenční nádrže bylo navrženo zpevnění zemin pode dnem výkopu tryskovou injektáží.

Dle dohody se statikem vestavby a projektantem akce byl líc kruhové podzemní stěny (PS) – pažící výkop pro RN ztotožněn s obrysem RN a případné odchylky PS mohly být řešeny v obvodové monolitické železobetonové stěně RN tloušťky 1,2 m.

Předpokladem návrhu bylo oddělení výkopu pro RN a výkopu pro nátokový žlab (NŽ), přičemž hloubení výkopu pro žlab bylo možno provádět až po dokončení hrubé stavby retenční nádrže [1].

Konstrukce RN

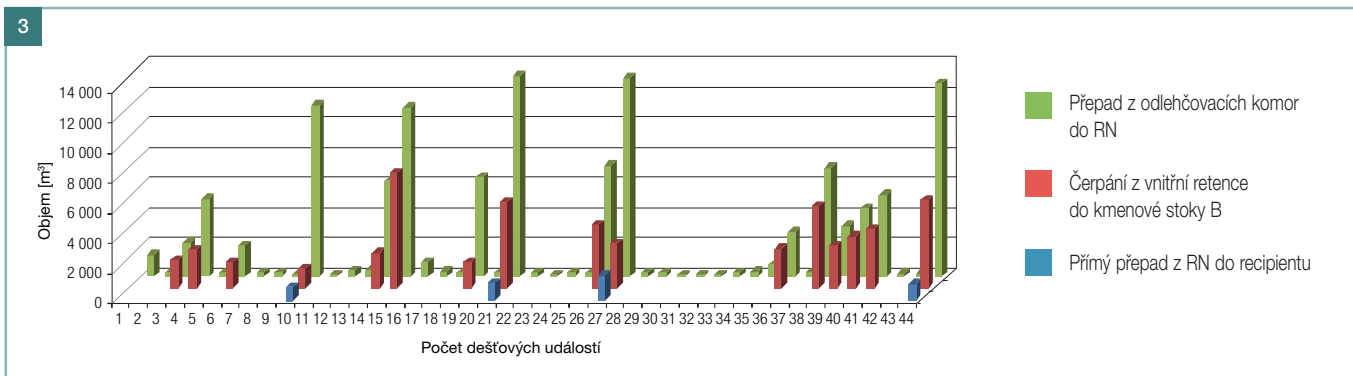
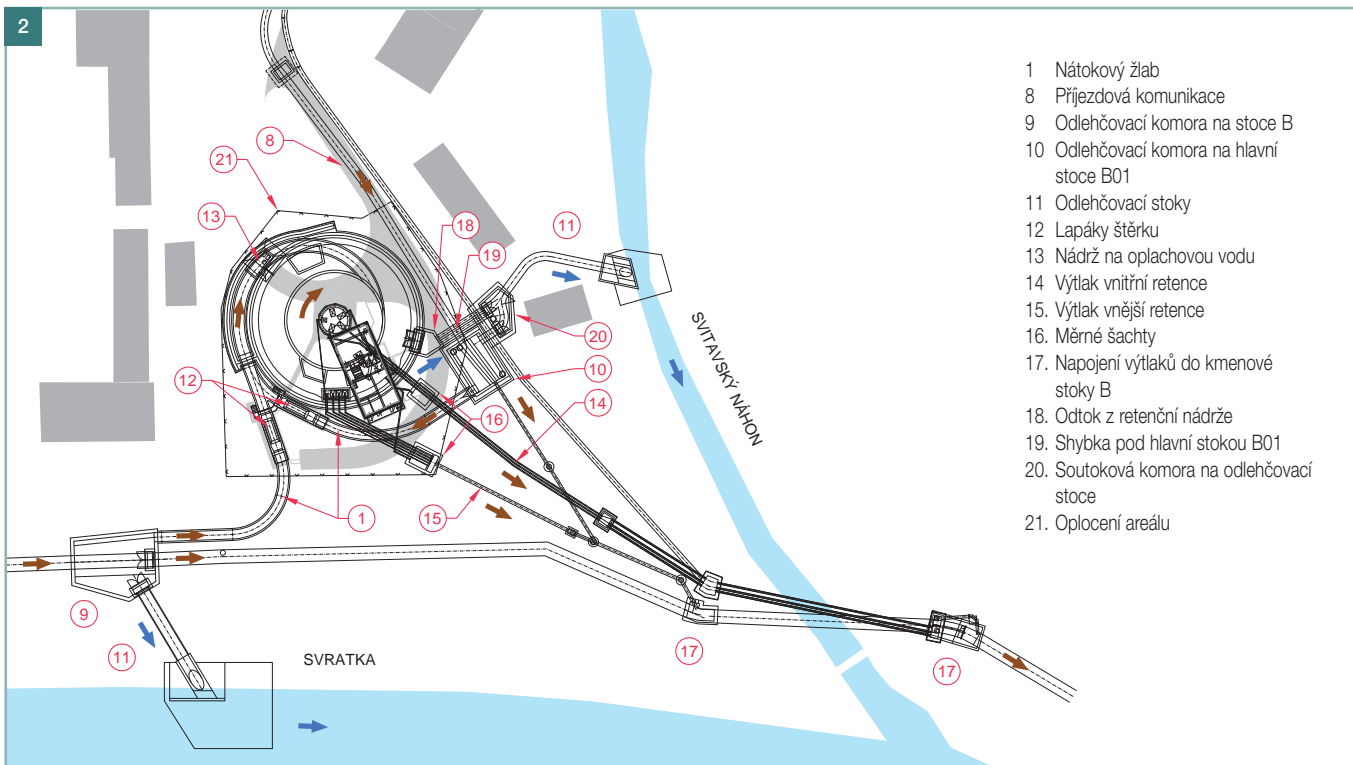
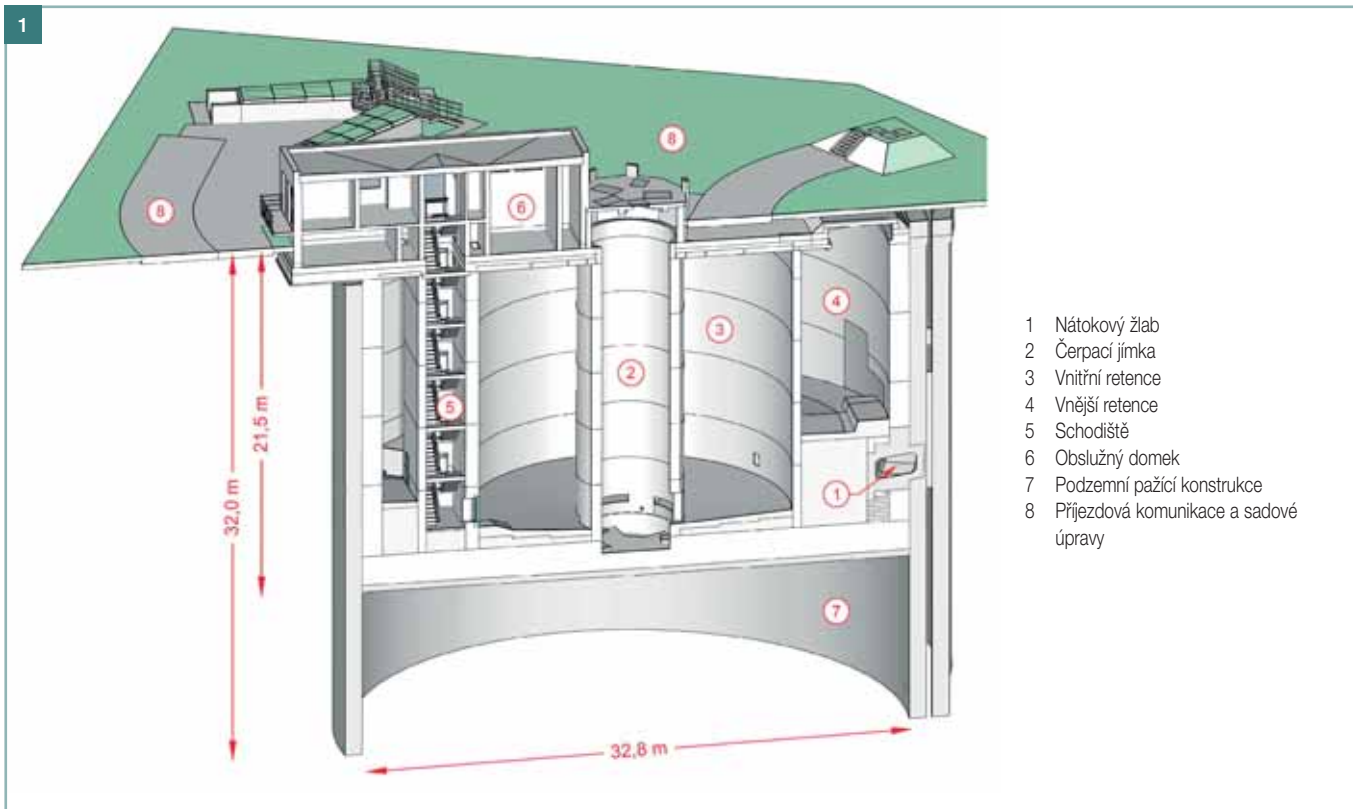
Celá nádrž je řešena jako železobetonová konstrukce, včetně nátokového žlabu, který překonává na rozvinutého délce 35 m převýšení 14 m a jehož podélný sklon se plynule mění v rozsahu cca 5 až 80 % (obr. 4).

Při návrhu jednotlivých betonových konstrukcí muselo být přihlédnuto k tomu, že se nacházejí v prostředí

Obr. 1 Příčný řez RN ■ Fig. 1 Cross section

Obr. 2 Orientační situace kanalizačního uzlu u retenční nádrže (RN) ■ Fig. 2 Indicative situation of the sewage node around the retention tank (RN)

Obr. 3 Znázornění přepadů do RN a z RN do recipientu v typickém roce ■ Fig. 3 Diagram of the overflows into the RN and out of the RN into the recipient within a typical year



s účinkem obrušování a otloukání unášenými splaveninami, a to při vysoké rychlosti proudění vody. Nejvíce namáhanými částmi jsou žlab a spodní části vnitřní retence.

Postup výstavby monolitických betonových konstrukcí byl limitován několika statickými omezeními:

- Dno nádrže a první takt betonáže musel být separován od pažící milánské stěny.
- Před betonáží druhého taktu vnější stěny musela být vybetonována převážná část ostatních vnitřních konstrukcí a uložena polovina objemu vyrovnávacího betonu.
- Druhý a další takt vnější stěny musely být kotveny k milánské stěně vlepenými trny.
- Před bouráním prostupu pro nátokový žlab musela být dokončena monolitická stropní konstrukce.
- Čerpání spodních vod mohlo být ukončeno až po dokončení vyrovnávacího a spádového betonu.

K těmto omezením jsme museli přihlídnout při organizaci výstavby železobetonových konstrukcí. Výstavba RN byla zahájena betonáží dna ve dnech 20. a 21. prosince 2011 a dokončena betonáží druhé vrstvy betonu stropu 6. srpna 2012. Nátokový žlab byl dokončen a napojen na lapače štěrku 6. března 2013.

Použité betony

Betony RN byly navrhovány jako betony pro významné stavby (předpokládaná životnost 100 let) dle tabulky F.2, CZ, ČSN EN 206-1, Změna Z3.

Projektant požadoval maximální průsak vody dle ČSN EN 12390-8 50 mm. Ze statického hlediska by byl pro železobetonové konstrukce dna a stěn RN vyhovující beton pevnostní třídy C20/25. Beton RN je vystaven vlivu spodní vody (XA1), která nastoupá mezi pažící Milánskou stěnu a vnější stěnu nádrže.

Vnitřní stěny a dno nádrže je vystaveno vlivu přepadových vod ze společné kanalizační sítě jen několikrát do roka (obr. 3). Po každé srážkové události, která způsobí naplnění retenční nádrže, dojde k automatickému vyprázdnění, vyčerpání nádrže s následným oplachem dna nádrže. Voda zůstává v retenční nádrži jen krátce, proto byl pro stěny navržen stupeň vlivu prostředí (XC2). Nejvíce namáhané jsou části dna a stěn spodní části vnitřní retence a nátokový žlab unášenými splaveninami XM2. Nakonec statik

Tab. 1 Použité druhy betonů na RN ■ Tab. 1 Used types of concrete on the RN

sledovaná veličina	Typ betonové konstrukce							
	monolitické konstrukce					výplň		prefabrikáty
	C25/30, XC2, XA1, - C10,4, Dmax=22, (60dnů)(CZ, F2)	C25/30, XC2, XA1, C10,4, Dmax=22, (CZ, F2)	C30/37, XC2, XA1, XM2 C10,4, Dmax=22 (CZ, F2)	C30/37, XC2, XA1, XM2 C10,4, Dmax=22 (CZ, F2)+mikrosilika	C30/37, XC4, XF3, - C10,4, Dmax = 22(CZ, F2)	C16/20, X0, - C10,4, Dmax = 22(CZ, F2)	C40/50, XC2, XA1, - C10,4, Dmax = 16 (CZ, F2)	C40/50, XC4, XF3, - C10,4, Dmax = 22(CZ, F2)
množství [m ³]	1 600	2 500	150	500	820	1 300	6	200
místo použití	dno	stěny	stěny	spádové betony a žlab	stropní deska	vyrovnávací spádová vrstva	schodišťová ramena	stropní panely
CEM I, 42,5 [kg/m ³]	255	300	345	325	390			
příměsí [kg/m ³]	90	45	0	32	0			
w/c [-]	0,54	0,53	0,5	0,52	0,45			
frakce kameniva, počet	4	4	4	4	3			
průkazní zkoušky f _{cm,cube} [MPa]	40	40	48	49	54			
vzorky stavba f _{cm,cube} [MPa]	51	47	54	52	48			
hl. průsaku průkazní zk. [mm]	30	28,8	25,8	16,2	12,5			
hl. průsaku stavba [mm]	22	25,4	17,3	16	15			

rozhodl, že budou použity betony dle tabulky 1.

Masivnost konstrukce (vnější stěna má tloušťku 1,2 m) nedovolila z ekonomických důvodů omezit šířku trhlin vyztužením ve smyslu EN 1992, proto jsme se snažili eliminovat smrštění a vývin hydratačního tepla betonu jeho složením a minimalizací množství cementu. Pro zajištění odolnosti proti obrusu byly stanoveny požadavky na složení betonu, přičemž spodní části stěn byly navíc opatřeny silikatizačním nátěrem pro zpevnění povrchu a částečné utěsnění povrchových pórů.

Pro návrh složení betonů jsme stanovili další doplňující požadavky:

- Beton musí vyhovovat EN 206-1 požadované třídy.
- Obsah cementu + obsah částic ≤ 0,125 mm
 - musí být ≤ 400 kg/m³ betonu pro obsah cementu c ≤ 300 kg/m³ betonu,
 - musí být ≤ 450 kg/m³ betonu pro obsah cementu c ≥ 350 kg/m³ betonu,
 - mezi těmito extrémními hodnotami je možno interpolovat.
- Cement: CEM I, CEM II/A-S, CEM II/B-S, třídy 32,5 nebo 42,5, minimalizovat obsah cementu.
- Konzistence – při sednutí kužele 80 až 170 mm by mělo být rozlité betonu 410 ± 20 mm při přejímce na stavbě a během hodiny po přejímce by rozlité betonu nemělo být menší než 360 mm. Beton musí být čerpatelný.

• Kamenivo

- zrnitost dle EN 933-1,
 - ≤ 0,063, ≤ 3 % (kamenivo 0-4),
 - ≤ 1,5 % (kamenivo d > 4 mm),
 - obsah chloridů ≤ 0,02 %,
 - sírany rozpustné v kyselině ≤ 0,8 %,
 - celková síra ≤ 1 %,
 - lehké zněčišťující částice ≤ 0,25 % (kamenivo 0-4), ≤ 0,05 % (kamenivo d > 4 mm),
 - organické složky ovlivňující tuhnutí a tvrdnutí cementu se nepřipouští,
 - mrazuvzdornost (úbytek hmotnosti) ≤ 1 %,
 - hustota – deklarované hodnoty,
 - odolnost proti alkalické reakci – nereaktivní,
 - podíl drcených zrn ≥ 50 %, EN 933-5 (kamenivo d > 4 mm).
 - Pro agresivitu prostředí XM2, popř. XM3 použít kamenivo (0-4) těžené z vody.
 - Kamenivo d > 4 mm drcené LA25. Nesmí být použito kamenivo z uhličitánových hornin (vápence, dolomitu), podíl silicitů, křemene a vůči většiny odolných hornin > 75 %.
 - Dmax ≤ 22 mm.
 - Je možno použít příměsí v souladu s EN 206-1 doporučeno w/(c + kf) ≤ 0,5; c/pc + f/pf + w max. 300 l/m³. U žlabu a oteřuvzdorných spádových betonů doporučeno použití křemičitých úletů v množství 8 až 10 %.
 - Provdzdušňovací přísady a superplastifikační přísady s retardačními účinky se nedoporučují.
- Na základě požadavků platných norem a našich doplňujících požá-

dvků byly navrženy betony uvedené v tab. 1. Omezení jemných částic a množství cementu vedlo k návrhu čtyřfrakčních betonů z praného kameniva. Pro betony XM2 byly vybrány lokality kameniva Zaječí (0/4) a Olbramovice (4/8, 8/16, 11/22), v ostatních případech byly použity Ledce (0/4), Olbramovice (4/8, 8/16) a Lomnička (8/16, 11/22). Cement u všech typů betonů byl CEM I 42,5 R Ladce, jako přísady byly použity jemně mletá struska Štramberk, popílek Dětmárovice a křemičitě úlety, přísady od firmy Sika.

Bohužel v době návrhu složení betonů nebyla ještě platná ČSN EN 206-1 Změna Z4 (platnost říjen 2013), která zrušuje¹⁾ všechny odkazy na tabulku F.2 (ČSN EN 206-1 Změna Z3), proto nemohlo být optimalizováno i složení betonu C30/37, XF3. Domnívám se, že ČSN EN 206-1, Změna Z3 spolu s TKP ŘSD, z kterých částečně vychází, zasluhuje mnohem hlubší revizi, a to nejen co se týče betonů v prostředí XF.

V tab. 1 jsou uvedeny kubatury, místo určení a základní charakteristiky včetně výsledků průkazných a kontrolních zkoušek betonů, které byly použity na RN. Všechny betony vyhověly požadavkům projektu.

VZHLED POVRCHU BETONŮ RN

Veškeré betony byly požadovány jako pohledové, proto byla vybetonována referenční stěna, aby projektant, objednatel i budoucí provozovatel posoudili dosaženou kvalitu povrchu betonu.

Referenční stěna

Základ referenční stěny byl z betonu určeného pro betonáž vnějších stěn a vyšších betonážních taktů stěn vnitřních. Vlastní referenční stěna byla vybetonována 18. ledna 2012 z betonu se zvýšenou odolností proti otěru, který byl navržen pro první takt betonáže vnitřní a středové stěny.

Druhý takt referenční stěny o výšce 1 m byl z betonu určeného pro betonáž vnějších stěn.

Použité betony (maximální jmenovitá horní mez frakce kameniva dle EN 12620+A1) C25/30 XC2-XA1-C10,4,

Tab. 2 Teploty betonu referenční stěny ■ Tab. 2 Temperature of concrete in a reference wall

datum a čas betonáže	Beton C30/37, XC2, XA1, XM2			
	teplota vzduchu [°C]	teplota povrchu betonu [°C]	teplota 70 mm od povrchu [°C]	teplota ve středu stěny [°C]
18. 1. 2012, 15:00	5	8,5	9,1	9,9
19. 1. 2012, 7:45	-0,5	9,5	19	22,2
20. 1. 2012, 7:45	2	8,3	16,4	18,6

Tab. 3 Rozhodující konstrukce RN se základními rozměry a počtem betonážních taktů ■ Tab. 3 Main constructions of the RN, dimensions and number of cycles of concreting

typ konstrukce	vnější poloměr [m]	vnitřní poloměr [m]	tloušťka betonu [m]	výška konstrukce [m]	takty betonáže, počet
dno	16,4	-	1,98	-	1
vnitřní prstenec	3	2,65	0,35	17,1	5
střední prstenec	10	9,5	0,5	17,1	5
vnější prstenec	16,4	15,2	1,2	17,1	4
strop	16,4	2,8	1	17,1	2
Háindlovo spadiště	střed 4 x 3 m		0,35	17,1	5
schodiště	střed 4 x 3 m		0,35	17,1	5
vyrovnačivý betony	vnější i vnitřní		0-7		15
spádové betony	vnější i vnitřní		0,35		3
nátokový žlab	příčný řez 3 x 2 m		0,4	Lamely =	42

Dmax = 22 (CZ, F.2), S3, 50 mm průsak pro číslo receptury 439805 a C30/37, XC2, XA1, XM2-C10,4, Dmax = 22 (CZ, F.2), S3, 50 mm průsak pro číslo receptury 439806.

Beton byl dodáván z certifikované betonárny STAPPA mix., spol. s r. o., průkazní zkoušky betonů byly doloženy.

Referenční plocha byla obdobou středové stěny retenční nádrže a představovala v podstatě výsek vnitřní stěny o rozměrech 2 x 3 m. Odpovídající byla i výztuž referenční stěny.

Jako bednicí desky byly použity desky pro nejtvrší požadavky z křížem lepené dýhy. Tyto vysoce kvalitní překližky jsou používány pro hladký pohledový beton a jsou oboustranně potaženy zesíleným povlakem z fenolové pryskyřice.

Odbedňovací přípravek na bázi minerálních olejů (Peri olej) byl na bednicí dílce nanášen nástřikem s následným rozetřením.

Beton byl z betonárny dopraven autodomáchačem. Do bednění byl ukládán po vrstvách čerpadlem. Hutnění a ukládka probíhala ve smyslu TP po vrstvách s hutněním ponornými vibrátory. Po osazení těsnícího plechu byl horní povrch stržen dřevěným hladítkem.

Průběh teplot [°C] v části referenční stěny z C30/37, XC2, XA1, XM2 je uveden v tab. 2.

Stěna byla odbedněna a ihned po odbednění opatřena parotěsným nástřikem, překryta geotextilií a vodonepropustnou plachtou.

Na základě prohlídky referenční stěny bylo rozhodnuto:

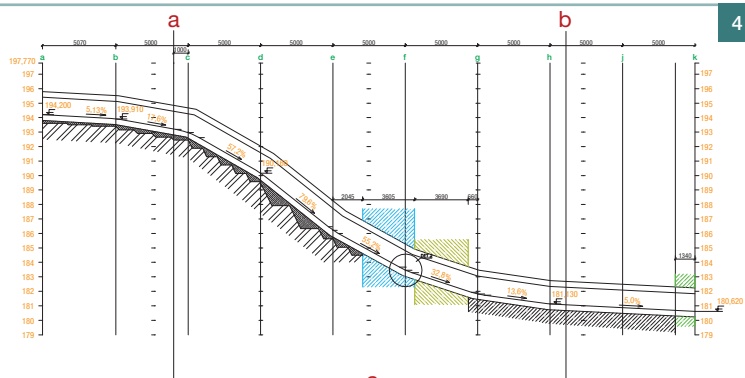
- Pohledovost betonů na RN bude odpovídat nebo bude lepší.
- Referenční stěna bude přístupná po celou dobu výstavby železobetonových konstrukcí.
- Provést ukázkovou sanaci nehomogenit v oblasti pracovní spáry a v oblastech kolem spárovacích tyčí včetně utěsnění otvoru.
- Na půlce stěny provést silikizační nátěr Chem-Crete Pavix® CCC 100.
- Z referenční stěny budou odebrány tři jádrové vývrty přes celou tloušťku stěny.
- Povrch stěny bude jednoznačně popsán a fotograficky zdokumentován.
- Bude vypracována závěrečná zpráva o referenční stěně.

Následně byly prohlédnuty jádrové vývrty a sjednocen celkový popis vyhodnocení referenční plochy pro kvalitu pohledových betonů pro stavbu RN Jeneweinova a vodovod Komárov. Všichni zúčastnění se shodli a podpisem stvrdili následující popis:

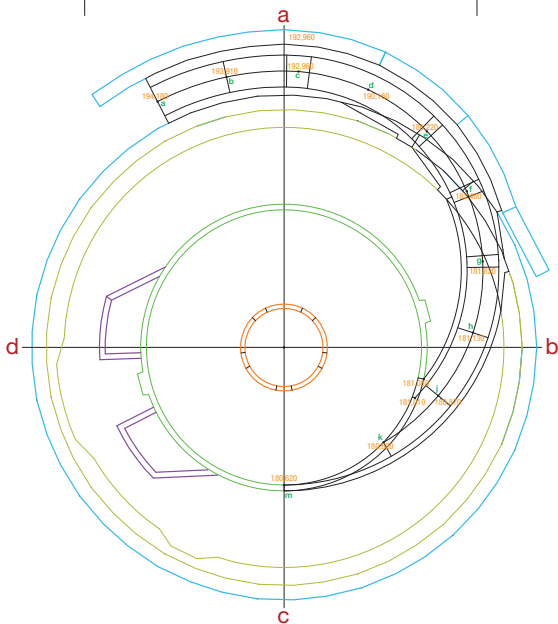
a) struktura povrchu a provedení spár

- hladká a uzavřená, povětšinou jednotná betonová plocha,
- žádná hnízda hrubšího kameniva,
- v místech spojů dílců bednění výrony cementového mléka (jemně malty) šířky do 3 mm,
- skoky povrchu mezi jednotlivými bednicími dílci do 5 mm,
- otisk rámu bednicího dílce se připošou,

¹⁾ Poznámka k ČSN EN 206-1/Z4: dříve bylo obvyklé, krásně česky: „V článku se ruší...“ v této změně Z4 je důsledně používáno: „V článku se zrušuje...“.



4



5



6



7



8

b) pórovitost

- povrch betonu musí být uzavřený, rovný, bez větších pórů. Výskyt pórů o velikosti do 15 mm a hloubce 5 mm se připouští ojediněle, a to v počtu pórů 10 až 15 mm max. 10 ks/m²,

c) barevnost

- není žádný požadavek na barevnost realizované konstrukce,

d) pracovní spáry

- výškový odskok mezi dvěma sousedními úseky betonáže do 5 mm,

- výrony jemné malty na straně k dřívě betonovanému dílu musí být včas odstraněny,
- doporučuje se použití trojhranných lišt,

e) dodatečná úprava povrchu betonové konstrukce

- stěna mezi vnitřní a vnější retencí ze strany vnitřní retence, v rozsahu prvního pracovního postupu, bude ošetřena nátěrem Chem-Crete Pavix® CCC 100. Ve stejném rozsahu bude ošetřena i stěna čerpa-

cí stanice vnitřní retence ze strany vnitřní retence. Jedná se o nátěr otěruvzdorných betonů. Ošetření bude provedeno nad úroveň spádových betonů.

- bude provedeno utěsnění otvorů po spínacích tyčích bednění dle TP zhotovitele.

Tím, že byly jednoznačně stanoveny vizuální parametry povrchu betonu a vypracována závěrečná zpráva, která byla schválena zástupci objednatele i budoucího uživatele, odpadly ob-



9



10



11



12

Obr. 4 Schéma žlabu, řez v ose a pohled shora ■ Fig. 4 Schema of the trough-section in axis and top view

Obr. 5 Separace dna od Milánských podzemních stěn ■ Fig. 5 Separation of a base from Milan underground walls

Obr. 6 Poslední takt vnější stěna ■ Fig. 6 Last tact outer wall

Obr. 7 Strop RN ■ Fig. 7 Ceiling of the RN

Obr. 8 Dokončená RN ■ Fig. 8 Completed RN

Obr. 9 Bourání Milánské podzemní stěny ■ Fig. 9 Demolition of the uderground walls

Obr. 10 Žlab vně RN ■ Fig. 10 The trough outside the RN

Obr. 11 Dno žlabu ve stěně RN ■ Fig. 11 Base of trough in the wall of the RN

Obr. 12 Zabetonovaný průchod žlabu stěnou RN ■ Fig. 12 General view on pass through the wall after concreting of the trough

vyklé problémy při subjektivním posuzování pohledové stránky betonu při přejímání konstrukce. Měřením teplot byla prokázána účinnost navrhovaného způsobu ošetřování betonu i za nízkých teplot.

Výsledná pohledovost betonu RN byla lepší než u referenční stěny, lokální sanace byly provedeny pouze na několika hranách konstrukce.

VÝSTAVBA RN

RN je možné rozdělit na několik vzájem-

ně propojených železobetonových konstrukcí (tab. 3). Betonáž vnitřních stěn probíhala do skruženého oboustranného bednění, vnější stěna byla betonována do jednostranného bednění s přikotvením skalními kotvami k milánským stěnám. Vnější stěna byla betonována po polovinách. Vyrovnávací betony byly betonovány po lamelách schodovité, spádové betony byly ukládány proti spádu a povrch byl ručně zapraven. Velmi obtížná byla betonáž nátokového žlabu, proto bude popsána podrobněji.

Nátokový žlab RN

Osa nátokového žlabu je v půdorysu kružnicí, v rozvinutém řezu pak empiricky proloženou křivkou, která na délce cca 35 m překonává výškový rozdíl cca 14 m (obr. 4). V oblasti inflexního bodu byl spád cca 80 %, proto bylo nutné ukládat beton do bednění se záklopem. Obdélníkový průřez žlabu 3 x 2 m je konstantní a v obou osách kolmý na osu žlabu, povrch žlabu tedy tvoří zborcené plochy.

Vytváření složitého prostorového

CONCRETE AND CULTURE: A MATERIAL HISTORY

Adrian Forty



Royal Institute of British Architects vyhlasil v říjnu 2013 vítěze Ceny presidenta institutu za výzkum v roce 2013. Prestižní cena byla udělena profesoru Adrianu Fortymu, The Barlett School of Architecture at UCL, autoru knihy *Concrete nad Culture: A Material History*, za pozoruhodný a význačný výzkum, jehož poznatky a závěry jsou prezentovány v uvedené knize. Porotci se shodli, že je to kniha o hledání cesty k betonu, materiálu často znevažovanému, který však

má obrovský potenciál z pohledu estetického, sociálního i technického. Představuje zajímavé příklady a příběhy, je poutavě napsaná a přináší řadu významných poznání.

Autor přípravě napsání knihy věnoval několik let vyhledávání a sbírání poznatků a dostupných informací po celém světě. Na jejich základě mapuje v knize vztah betonu a moderní kultury v širším slova smyslu, od jeho „znovuobjevení“ v druhé polovině 19. století sleduje, jak se měnil ve vztahu k rozvíjejícímu se poznání jeho povahy, vlastnostem z pohledu času a materiálu. Rozebírá a diskutuje také, jak se s ním architekti postupně učili zacházet, jakou roli hrála v tomto procesu aktuální politika, film, náboženství či pracovní vztahy, stejně jako dnešní otázky a argumenty ve vztahu k udržitelnosti.

Přestože beton byl zásadní pro výstavbu některých celosvětově uznávaných avantgardních staveb, stále je považován za kontroverzní materiál a to nejen kvůli výhradám, že stírá jedinečnost místa, protože stejné betonové stavby se

dají postavit prakticky kdekoliv. V knize autor provádí čtenáře napříč Evropou, Severní a Jižní Amerikou a dálným východem a poukazuje na globální konsekvence použití materiálu v různých místech.

Po úvodu je kniha rozdělena na deset kapitol, které každá nabízí jiný pohled na beton, někdy netradiční nebo v překvapivých souvislostech:

- one – Mud and modernity
- two – Natural or unnatural
- three – A medium without history
- four – The geopolitics of concrete
- five – Politics
- six – Heaven and earth
- seven – Memory or oblivion
- eight – Concrete and labour
- nine – Concrete and photography
- ten – A concrete renaissance

Knihy je doplněna bohatým výčtem referencí (299 položek), vybranou bibliografií a dobře sestaveným indexem. Poněkud nečekané je uměřené množství pouze černobílých fotografií a dalších grafických informací, o to více je tu zajímavého textu, který čtenář může prokládat do svých vlastních zážitků ze setkání s betonem.

Concrete and Culture: A Material History

Adrian Forty

Vydalo: Reaktion Books Ltd, London,

První vydání 2012

www.reaktionbooks.co.uk

pevná vazba, 175 x 225 mm

335 stran

ISBN 978-1-86189-897-5

bednění by bylo velmi nákladné a neekonomické, proto bylo rozhodnuto žlab betonovat po lamelách vytvořených z rovinných ploch. Délka každé lamely byla výpočtem stanovena tak, aby navazovala výškově na teoretické vytyčení lamely předchozí a v ose byla sečnou požadované křivky průběhu žlabu. Po proložení roviny vypočítanými krajními body a osou bednění nesměl rozdíl ve vzdálenějších rozích bednění lamely překročit ± 15 mm oproti teoretickým výškám. Délky jednotlivých lamel nepřekročily 1,2 m.

Jednotlivé lamely bednění byly vyrobeny z překližek a dřevěných trámů, při své šířce umožňovaly mírné zkroucení, takže byly dodrženy maximální povolené výškové rozdíly mezi jednotlivými lamelami 5 mm. Díky uvedenému způsobu vytyčování bednění se podařilo udržet teoretický tvar žlabu s dostatečnou přesností.

Průřez byl betonován s těsněnou pracovní spárou umístěnou nad náběhy spodní desky.

Další komplikací byl průnik žlabu stěnou RN a pažící Milánskou stěnou. Délka průniku vnitřního okraje žlabu přesahovala 10 m. Žlab prochází otvorem poměrně těsně a horní deska žlabu je v podstatě nepřístupná. Po dohodě s projektanty jsme navrhli změny tvaru výztuže a betonáž celého průniku jako bloku, v němž žlab vytvořil otvor.

ZÁVĚR

Díky těsné a tvůrčí spolupráci zhotovitele, projektanta, zadavatele a budoucího provozovatele se podařilo během výstavby předejít případným problémům a vytvořit dílo, které je ojedinělé v rámci kanalizační sítě ČR. Zkušenost a odborná erudice pracovníků dodavatelské firmy OHL ŽS, a. s., spolu s tvůrčím přístupem všech zaměstnanců dala vzniknout dílu, které by svou estetikou úrovní a kvalitou mohlo být cílem exkurzí všech odborníků zabývajících se betonovými konstrukcemi, bohužel však zůstane nenápadně ukryté hluboko pod zemí.

Literatura:

- [1] *Hradská A., Prax P.: Retenční nádrž Jeneweinoва v Brně, CKAIT IK 2014*

NÁKLADY STAVBY

Celkem dle smlouvy s objednavatelem činily stavební náklady 478 352 180,50 Kč bez DPH.

Náklady na železobetonové konstrukce představovaly cca 13 % bez Milánských stěn.

Tento článek vznikl za spolupráce následujících firem a jejich zástupců:
Ing. Alexandra Hradská a Ing. Petr Prax, Ph.D.
– oba Pöyry Environment, a. s.,
pan Petr Kubík – stavbyvedoucí OHL ŽS, a. s.

Ing. Jiří Zahrada, CSc.

OHL ŽS, a. s.

mob.: 602 565 326

e-mail: jzahrada@ohlzs.cz

