

STABIL spol. s r.o.
Hlinky 142 c, 603 00 BRNO

Objednávka ze dne : 4.11.2008
ev.č. objednatele
ev.č. zhotovitele Z060080329

ZNALECKÝ POSUDEK Č. 060-029122

k posouzení stavebního stavu díla: Roztoky u Prahy-Vodojem Žalov, 2 x 2 000 m³, oprava vnitřního líce pravé akumulární komory (na základě provedeného průzkumu stávajícího stavu) jako podkladu ke zpracování projektu pro zadání sanace objektu.

Účel posudku: Znalecký posudek je vypracován na základě objednávky o dílo ze dne 4.11.2008 – provedení znaleckého posudku (č.objednatele- neuvedeno, ze dne 4.11.2008 ,č. zakázky dodavatele Z060080329 – 04.11.2008), uzavřené mezi firmou Stabil, spol. s r.o. 603 00 Brno – Hlinky 142c a Technickým a zkušebním ústavem Praha s.p. pobočka Brno, za účelem zjištění stávajícího stavebního stavu k provedení návrhu sanace pravé akumulární komory VDJ Roztoky u Prahy (vodojem Žalov 2x2 000m³, SO 21-1) , na základě provedení průzkumu současného stavu objektu.

Posudek vypracoval: Technický a zkušební ústav stavební
190 00 Praha 9, Prosecká 76a
pobočka Brno,
617 00 Brno - Komárov, Hněvkovského 77

Hlavní řešitel: Ing. Anna Nohelová

Objednávka: ev.č. objednatele : neuvedeno ze dne 04.11.2008
ev.č. zhotovitele : Z060080329 ze dne 04.11.2008

Zakázka TZUS: Z060080329

Posudek obsahuje 16 stran textu, 19 stran příloh (tabulky a fotodokumentace) a podává se v 9 vyhotoveních.

Výtisk číslo: 4



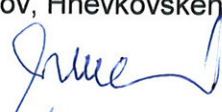
Ing. Miroslav Procházka
ředitel pobočky


Brno, 28. listopadu 2008

1. Situace

Řešitelská organizace: Technický a zkušební ústav stavební Praha
190 00 Praha 9, Prosecká 76a

Řešitelské pracoviště: pobočka Brno
617 00 Brno - Komárov, Hněvkovského 77

Hlavní řešitel: Ing. Anna Nohelová 

Spoluřešitel: Vladimír Klecker 

Spolupráce: František Kosina

- Tento znalecký posudek k návrhu sanace je vypracován na základě objednávky ze dne 04.11.2008 uzavřené mezi firmou Stabil spol. s r.o. 603 00 Brno, Hlinky 142c a TZÚS Praha s.p., pobočka Brno, Hněvkovského 77, 617 00 Brno. Jeho účelem je posouzení stavebního stavu objektu: Vodojemu VDJ Žalov, Roztoky u Prahy, 2 x 2000 m³, oprava vnitřního líce pravé akumulární komory (dále PAK) – a to na základě provedeného průzkumu současného stavu objektu (místem plnění je vodojem Roztoky u Prahy – vodojem Žalov, objekt SO 21-1).
- Znalecký posudek bude podkladem ke zpracování projektu pro zadání sanace objektu.
- Objednávkou nebyl stanoven přesný rozsah průzkumu; rozsah námi prováděných zkoušek ve vodojemu byl stanoven dle požadavku platných normových předpisů na sledované vlastnosti a byl upřesňován a specifikován po dohodě mezi zástupci TZÚS Praha s.p., pobočka Brno a zástupcem objednavající firmy Stabil spol. s r.o. ing. Pavlem Bínou podle zjištěného stavu VDJ – PAK Roztoky u Prahy po zpřístupnění objektu.

Pro znalecký posudek stávajícího stavu VDJ Žalov – Roztoky u Prahy ve shodě s požadavky normových předpisů a požadavky objednavatele bylo provedeno:

- stanovení tloušťky krycí vrstvy betonu u výztuží na jednotlivých prvcích stavební konstrukce (stěny, dno vodojemu), a dále na vytypovaných narušených místech jednotlivých částí konstrukce objektu
- provedení a vyhodnocení zkoušek pevnosti betonu na válcových vývrtech (stěny, dno – podlaha) a dále provedení a vyhodnocení nedestruktivních zkoušek pevnosti betonu Schmidtovým tvrdoměrem na jednotlivých částech konstrukce PAK
- provedení odtrhových zkoušek betonu pro zjištění pevnosti v tahu povrchových vrstev na jednotlivých částech konstrukce, tj. na stěnách, dnu–podlaze vodojemu). Počet zkušebních míst byl stanoven s ohledem na rozměry zkoušené konstrukce a platných normových předpisů a také s ohledem na případný rozsah narušení (včetně provedení nedestruktivních zkoušek přídržnosti akustickou trasovací metodou)
- vyhodnocení vzorků tj. stanovení objemové hmotnosti, pevnosti v tlaku, popř. strukturní zhodnocení betonu vzorků, stanovení hloubky a stupně karbonatace.
- stanovení rozsahu koroze u výztuže u jednotlivých částí konstrukce
- celkové vyhodnocení stavu akumulární komory s ohledem na provedené zkoušky a jejich vyhodnocení s doporučením parametrů sanace (náhradní tloušťky krytí výztuže, rozsah odstranění povrchových úprav, atd.)

2. Nález

2.1. Podklady

2.1.1. Objednatel pro posouzení byla poskytnuta k nahlédnutí následující výkresová dokumentace k posuzovanému objektu (zpracovaná pro investora SČVK – Severočeské vodárny a kanalizace, pravé akumulční komory VDJ Žalov - Roztoky u Prahy:

- výkres č. 1-5358 „Skladba stropních a stěnových panelů – SO 21-1 Vodojem Žalov 2x2000m³, konstrukční část, stavba rekonstrukce pitného vodovodu-2.stavba“
- výkres č. 0-3226 „Stavební situace – Vodojem Žalov SO 21-1, D1.1.1, rekonstrukce pitného vodovodu – 2.stavba“
- výkres č. 0-3230 „Přízemí nádrží vodojemu 2x2000m³+arm.komory, vodojem Žalov SO 21-1,D1.1.1, rekonstrukce pitného vodovodu – 2.stavba“
- výkres „Stěnový dílec IZX/MA – výkres výztuže, akce Unifikace prefabrikovaných vodohospodářských objektů- krabicový vodojem, obvodová stěna“
- výkres č. 3-4537 „Řez A-Á nádrží vodojemu, stavba Rekonstrukce pitného vodovodu – 2.stavba, objekt Vodojem Žalov, SO 21-1, D1.1.1“ (podélný řez vodojemu)
- výkres č. 3-4539 „Řez C-C' nádržemi vodojemu, stavba Rekonstrukce pitného vodojemu – 2.stavba,. vodojem Žalov, SO 21-1, D1.1.1 (příčný řez vodojemu)

2.1.2. Použité normové podklady vztahující se k betonu a provádění úprav, tj.:

ČSN EN 206-1	Beton - část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.
ČSN 72 2400	Provádění a kontrola betonových konstrukcí.(zrušena bez náhrady k 31.12.2003)
ČSN 72 2577	Zkouška přidržnosti povrchové úpravy stavebních konstrukcí k odkladu.
ČSN 73 1209	Vodostavebný beton (zrušena bez náhrady k 31.12.2003)
ČSN 73 2011	Nedeštruktivní zkoušení betonových konstrukcí.
ČSN 73 1373	Tvrdoměrné zkoušení betonu.
ČSN 731370	Nedestruktivní zkoušení betonu.Společná ustanovení.
ČSN EN 12504-1	Zkoušení betonu v konstrukcích. Část 1: Vývrty - odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku.
ČSN EN 12390-3	Zkoušení ztvrdlého betonu. Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles.
ČSN EN 12390-7	Stanovení objemové hmotnosti
ČSN EN 1015-12	Zkušební metody malt pro zdivo – část 12. Stanovení přidržnosti zatvrdlých malt pro vnitřní i vnější omítky k podkladu
ČSN EN 13791	Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a v prefabrikovaných betonových dílcích

2.1.3. Základem pro vypracování posudku bylo šetření a zkoušky na místě stavby, provedené pracovníky TZÚS Praha, pobočkou Brno, dne 10.11. 2008 (Ing.Anna Nohelová, Vladimír Klecker, F. Kosina). Před prováděním zkoušek byla provedena prohlídka objektu za účasti zástupce objednatele posudku p.Ing. P.Bíny, dále zástupců Severočeských vodáren a kanalizací (p.Jaroslav Horvath – mistr vodovodů a kanalizací, p.Ing. Petr Pěnička – manager TIK, p. Ing. Alexander Mutňanský – manager provozu).

2.2. Zjištění na místě ve vztahu k poskytnuté dokumentaci

Vodojem v Roztokách u Prahy – (vodojem Žalov), $2 \times 2\,000\text{ m}^3$ je vodojem na pitnou vodu (čerpací stanice) se dvěma akumulacími nádržemi (LAK + PAK), který je situovaný jako stavba s částí pod úrovní venkovního terénu. Komory jsou symetrické, s dělicí společnou stěnou, dále označovanou jako stěna D.

Prověřovaná pravá akumulací komora – vnitřní část je bez sloupů, obvodové stěny (i stěna společná – dělicí) jsou tvořeny prefabrikovanými panely na celou výšku vodojemu. Strop je tvořen předem předpjatými panely PPD (Spiroll - délka panelů přes celou světlou šířku jedné komory + délka pro uložení na obou podélných stěnách). Označení stěn z hlediska orientace a dalšího používání v této zprávě z pohledu vstupu bylo provedeno následovně: stěna A kratší stěna (šířka vodojemu) u vstupu – stěna s dveřním otvorem, stěna B vpravo od vstupu, stěna C proti vstupu a protější stěna ke stěně A a stěna D vlevo od vstupu – dělicí stěna (rovina symetrie), která je společnou stěnou pro obě komory. Schematický náčrt vodojemu je přílohou tohoto posudku.

Všeobecně

- Konstrukce sledované pravé akumulací komory stavby VDJ Žalov, Roztoky u Prahy $2 \times 2\,000\text{ m}^3$ je železobetonový objekt obdélníkového půdorysu (vnitřní půdorysné rozměry jedné komory cca $9,60\text{ m} \times 42,0\text{ m}$, výška cca $5,5\text{ m}$) bez vnitřních sloupů a průvlaků. Strop je tvořen panely Spiroll, které jsou uloženy na stěnách B, D. Stěny jsou rovněž vytvořeny z panelů (stěnové dílce IZM/MA), konstrukce vodojemu je vytvořena jako krabicový prefabrikovaný vodojem.
- Prefabrikované obvodové stěny jsou označeny A, B, C, D. Stěna A je v místě vstupu do AK, proti ní je stěna C, stěna D je společná pro LAK a PAK, proti stěně D je stěna B. Stěnové panely byly vyrobené v panelárně pro účel použití, tj. záměrně pro stavbu tohoto vodojemu, pro světlou výšku $5,50\text{ m}$ (s výškovým ozubem 27 cm , tj. celková výška panelu 577 cm), tloušťky 30 cm , šířky 120 cm resp. výř. šířka 119 cm (podle výkresu stěn. dílce beton předepsán vodostavební V4 TP 50-330, tř. IV, popř. beton III V4 T50-250). Použitá výztuž 10216 (projektem předepsané krytí výztuže je: 17 mm u příčné vodorovné - výztuže E8, u svislé výztuže E16 je 25 mm). Stěnové panely jsou ve spodní části vodojemu uloženy do patek - kapes, vytvořených záměrně při betonáži dna vodojemu a to po celém půdorysném obvodu komory, panely jsou do kapes zality betonem a vytvářejí tak po celém obvodu v půdorysu sokl, který byl dodatečně opatřen vrstvou omítky (na horní ploše soklu v tloušťce cca 3 cm , po výšce soklu cca 1 cm). Celkový počet panelů je uveden ve výkresu č. 1-5358 (pro obě komory 86 obvodových panelů IZM/MA, 8 ks obvodových panelů rohových, 2 ks panelů s dveřním otvorem, 6 ks panelů s větracími otvory, 33 ks panelů vnitřních IZX/MB, 2 ks vnitřních panelů rohových IZX/MB- roh). Stěnové panely opatřeny v horní části oky, které sloužily ke spojení stěnových panelů mezi sebou i se stropem (po vložení podélné výztuže).
- Dno je tvořeno železobetonovou monolitickou deskou (dle výkresové dokumentace s kalichem na obvodu každé komory pro uložení stěnových panelů – kalich po dobetonování tvoří po celém obvodu sokl), uloženy na šterkopiskovém polštáři, tloušťka desky 45 cm , na ní spádový beton. Spád je vytvořen betonem – betonovou mazaninou směrem ke vstupu cca $0,5\%$ (v podélném směru, v příčném směru předepsaný spád 1%), chybí předepsaný podélný střední odtokový kanálek. Na dnu je položeno ocelové potrubí silně zkorodované, místy přes celou tloušťku potrubí. Toto potrubí je uloženo na betonových patkách ve spádu (patky vytvořeny ocelovou obetonovanou rourou).

- Stropní panely Spiroll PPD 978/312 jsou šířky 120 cm, délky 978 cm, tloušťky 31 cm a jsou uloženy na stěnách B,D. Celkový počet ks na jednu komoru je 35, pro obě komory 70. Panely dle výkresové dokumentace jsou uloženy do jemnozrnného betonu B 250.
- Nátěr dna, stěn, stropu proveden za použití CHs polyester, popř. Epacid – 2nátěry.
- Venkovní nátěry obvodových panelových stěn proti zemní vlhkosti provedeny : 1x asfaltový lak penetrační-penetrál, 2x asfaltový lak normální
- Skladba stropu vodojemu dle projektové dokumentace lje tato: stropní panely Spiroll, zálivkový beton 110 - 210 mm, vodotěsná izolace, tepelná izolace, vodotěsná izolace, štěrkopískový polštář (nad stropním panelem vrstva cca 220 – 320 mm).

2.3 Zjištěný skutečný stav podle jednotlivých částí konstrukce pravé akumulční nádrže vodojemu VDJ- PAK:

2.3.1. Obvodové stěny

- Obvodové prefabrikované stěny vodojemu byly vytvořeny z panelů na celou výšku vodojemu, které byly spojeny zálivkami tak, aby vytvořily kompaktní krabicový systém (panely opatřeny polokruhovým vybráním poloměru 76 mm, které při spojení dvou panelů vedle sebe vytváří kruh o průměru 152 mm). Spáry do hloubky cca 74 mm byly zatěsněny a po odkrytí bylo zjištěno jejich zaplnění – pouze v jednom místě byla zjištěna nezaplnění – vzdušná mezera, ale vlhkost nebyla zjištěna, neboť zaplnění kruhové dutiny mezi panely bylo zřejmě dostatečné. Povrch po zaplnění spár byl do vzdálenosti cca 20 cm od spáry na každou stranu přetřen zřejmě dvojnásobným nátěrem a po té byl proveden kompletní nátěr vodovzdorným materiálem celé stěny (modrý nátěr). V současné době je nátěr na povrchu stěn vlivem kolísání vody nejednotný (viz fotodokumentaci).
- Koroze výztuže stěn vlivem dostatečného krytí je jen ojediněle (na dělicí stěně D), na ostatních vnitřních plochách není.
- Vzhledově jsou stěny vlivem nánosů nejednotně zbarveny (nestejnoměrná barva vlivem kolísání a pohybu vody v komoře - viz foto). Na světlejším modrém podkladu stěn je tmavý hnědý nános. Povrch stěn je nerovný kolem spar mezi stěnovými panely (vlivem ukládání stěnových panelů), jinak povrchové narušení vlivem koroze není

2.3.2 Stropní panely - strop

Strop vodojemu je proveden z předpjatých dutinových panelů Spiroll šířky 119 cm. Panely jsou uloženy na stěnách B, D. V části u vstupu do vodojemu je strop z předpjatých stropních panelů doplněn jedním panelem dobetonovaným na místě stavby. Předpjaté panely jsou v pravé akumulární nádrži opatřeny zespolu vodotěsnou plastovou izolací (zřejmě na této izolaci byly panely již vyrobeny) a spáry překryty stejnou izolací, ale obrácenou, takže jsou patrné na povrchu tohoto pruhu vlákna (ve vzdálenosti cca 10 cm na obě strany od spáry, pruhy nataveny na spodní izolaci panelů). Na styku stropních panelů se stěnami je malá spára (při sanaci bude třeba tuto spáru zatěsnit k zamezení průsaku vody od okolního terénu).

Po odkrytí izolace na panelech (styk dvou panelů) je spára vyplněná zálivkou - cementovou maltou. Na podhledu stropu nejsou patrné žádné poruchy.

Barva podhledu stropu je hnědočerná.

2.3.3 Dno vodojemu

- Dno vodojemu není povrchově porušené, je opatřeno vyrovnávacím betonem a natřeno izolačním nátěrem jako stěny a strop. Dno je provedeno ve spádu v podélném směru (od stěny C ve směru ke stěně A - spád 0,5 %), v příčném směru do středu ve spádu 1 %.
- Při odběru vzorků z podlahy bylo zjištěno, že na konstrukčním podkladním betonu je vrstva vyrovnávacího betonu tloušťky 10 až 15 cm přibližně stejné kvality jako je beton dna vodojemu. Nejedná se o jemnozrný beton, ale beton konstrukční.

2.3.4 Sokl u dna vodojemu

Kolem vnitřní části PAK při podlaze je proveden sokl, který byl vytvořen dobetonováním vytvořených kalichů u desky za účelem usazení stěnových panelů a jejich zakotvení do podlahy. Sokl je výšky 35 až 55 cm (podle vytvořeného spádu v podlaze). Sokl je opatřen omítkou, na vodorovné ploše v tloušťce cca 3 cm, na svislé ploše v tloušťce cca 1 cm. Omítka není dostatečně přilnutá (zkoušeno akustickou trasovací metodou) k jádru soklu, při sanaci bude třeba odstranit. Sokl je natřen izolačním nátěrem jako ostatní části konstrukce vodojemu.

3. Provedené zkoušky

Na základě prohlídky objektu a s ohledem na požadavky zástupce objednatele a požadavky normových předpisů (platných pro posuzování konstrukcí) byly provedeny na stavbě odběry vzorků - vývrty a zkoušky na vybraných místech v jednotlivých posuzovaných částech konstrukce pravé akumulární komory (s přihlédnutím k přístupnosti částí konstrukce a také s ohledem na postavené lešení) a další zkoušky na odebraných vzorcích v laboratoři. Byly provedeny tyto práce a zkoušky :

- a) stanovení přídržnosti - pevnosti v tahu povrchových vrstev betonu jednotlivých částí konstrukce výsledky jsou uvedeny v tab.2) – zkoušky byly provedeny na stěnách (obvodových, dělicích), dnu. Z důvodu nenarušení stropu a jeho současném dobrém stavu nebyly provedeny zkoušky přídržnosti na stropu.)

Zkoušky přídržnosti – pevnosti v tahu povrchových vrstev byly provedeny vždy na obroušené ploše.

(Poloha zkušebních míst pro stanovení pevnosti v tahu povrchových vrstev je uvedena u výsledků zkoušek přídržnosti v Tab. 2).

- b) stanovení krytí výztuže na vybraných částech konstrukce (svislé stěny obvodové, dělicí stěna) – je uvedeno v kap. 8.3..
- c) stanovení pevnosti betonu v tlaku na odebraných vzorcích - válcích \varnothing 100 mm (dno, sokl, stěny) – poloha míst odběru vzorků je v tab. 1, výsledky zkoušek v tab. 3 (tab. 3a, 3b a 3c)
- d) karbonatace betonu - na odebraných vzorcích
- e) nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku provedené na stropě – panelech Spiroll – výsledky jsou uvedeny v tabulce výsledků zkoušek, tj. v tab.4.
(z postaveného lešení v krajní části PAK - v odkryté části izolace u spáry).
- f) informativní zkoušky akustickou trasovací metodou pro stanovení přilnavosti povrchových vrstev

4. Zkušební zařízení

- přístroj na zkoušky přídržnosti Proceq Dyna Z 15 E včetně kovových kruhových terčů průměru 56 mm (pro nalepení terčů na konstrukci bylo použito rychle vytvrzující lepidlo nepenetrující do zkoušeného povrchu) metrolog.ev.č. 4.07.0202
- elektr. vrtačka Narex s korunkovým vrtákem pro provedení návrťů \varnothing 56 mm
- odvrtávací zařízení CEDIMA včetně korunkových návrťů \varnothing 100 mm a 50 mm
- fenoltaleinový roztok pro zjištění karbonatace povrchu betonu (1%)
- ocelová kulička pro informativní zjištění soudržnosti vrstev betonu akustickou trasovací metodou
- digitální posuvné měřítko 160 mm, metrolog.ev.č. 4.01.1215
- přístroj pro měření krytí výztuže - magnetický indikátor typu Proceq - Profometr 3, metrolog.ev.č. 4.01.0650
- pila na kámen Cedima pro zarovnání odvrtaných vzorků pro zkoušky pevnosti v tlaku
- lis Form -Test o rozsahu 0 – 3 000 kN, třída přesnosti 1, metrolog.ev.č. 3.07.0707
- Schmidtův tvrdoměr NR-3 v.č. 3392, metrolog.ev.č. 4.07.0011

5. Zkušební metody – použité normové podklady

Při zjišťování požadovaných vlastností bylo použito zkušebních metod a postupů uvedených v platných normových předpisech, a to:

- | | |
|---|--|
| - Přídržnost povrchových vrstev | dle ČSN 73 2577 |
| - Stanovení krycí vrstvy betonu | dle ČSN 73 2011 |
| - Odběr vzorků z konstrukce | dle ČSN EN 12504-1, ČSN 732011, ČSN EN 13791 |
| - Pevnost v tlaku destruktivní na odebraných vzorcích | dle ČSN EN 12390-3 a IP 0600T013 |
| - Pevnost v tlaku nedestruktivně | dle ČSN 73 1370 a ČSN 73 1373 |

6. Postup zkoušení

- Používané označení části konstrukcí uvedeno na obr.1
- Zkoušky přídržnosti – pevnosti v tahu povrchové vrstvy byly provedeny na vybraných místech a v počtu požadovaném příslušnými normovými předpisy a po dohodě s objednatelem. (Poloha zkušebních míst je uvedena v příloze v Tab. 2.
- Odběr vzorků z konstrukce byl proveden na dně, soklu a stěnách. Místa odběru vzorků jsou v příloze Tab. 1. Počet vzorků konzultován se zástupcem odběratele (zohledněny požadavky ČSN 732011 a ČSN EN 13791 pro min.počet odebraných vzorků).
- Krytí výztuže prováděno na vybraných a rozhodujících místech konstrukce magnetickým indikátorem výztuže.
- Karbonatace zjišťována roztokem fenolftaleinu na odebraných vzorcích z konstrukce.
- Akustickou trasovací metodou byly vyšetřeny všechny části konstrukce.

7. Výsledky zkoušek

Výsledky zkoušek jsou uvedeny v Příloze :

tab.1 - Odebrané vzorky z konstrukcí - místa odběru, rozměry odebraných vzorků

tab.2 - Přídržnost – pevnost v tahu povrchových vrstev betonu na jednotlivých částech konstrukce, tj. na stěnách, dnu, soklu

tab.3 - Pevnost v tlaku na odebraných vzorcích (destruktivní) – tab. 3a - stěny, 3b – sokl, 3c - dno

tab.4 – Výsledky nedestruktivních zkoušek pevnosti betonu (strop – panely Spiroll)

Poznámka: - Krytí výztuže je v kap.8.3. v tab.8.3. a karbonatace betonu v kap. 8.4..

8. Posouzení - vyhodnocení výsledků

Posouzení jednotlivých sledovaných vlastností na základě zjištěných výsledků zkoušek :

8.1a) Pevnost betonu v tlaku, stanovená destruktivní zkouškou na odebraných vzorcích a objem. hmotnost betonu – výsledné hodnoty, zařazení betonu.

Tabulka 8.1.a

Údaj	Části konstrukce		
	stěny	sokl	dno
Pevnost v tlaku MPa			
• průměr	26,5	23,6	24,8
• minimum	25,2	23,6	24,4
• maximum	27,6	23,6	25,2
Směr.odchylka pevnosti MPa	0,991	-	0,566
Zaručená pevnost betonu MPa R_{bg}	-	-	-
Zařazení betonu dle prům. pevnosti (kontrolní) ČSN 73 2400 +)	(B 25) C 20/25	(B 20) C 16/20	(B 20) C 16/20
Objemová hmotnost betonu $kg.m^{-3}$	2 480	2 230	2 270
Počet vzorků pro zkoušky – odebr. tělesa	4	1	2
Výchozí údaje v tab.č.	3a	3b	3c

Poznámky k tab. 8.1.a.:

- objemová hmotnost betonu stěn ovlivněna výztuží v betonu
- nejnižší pevnost betonu v tlaku má sokl vodojemu
- podle průměrné kontrolní pevnosti odpovídá beton při hodnocení dle

	ČSN 73 2400	ČSN EN 206-1
stěn	B 25	C 20/25
soklu	B 20	C 16/20
dna	B 20	C 16/20

Dle poskytnuté projektové dokumentace beton obvodových stěn byl předepsán takto: (dle předchozích bet. norem – ČSN 73 1201, ČSN 73 2001 a ČSN EN 206-1)

Tř. III	zn. 250	B 20	C 16/20
Tř. IV	zn. 330	B 28	C 20/25

8.1.b) Pevnost betonu v tlaku stanovená nedestruktivní tvrdoměrnou metodou Schmidtova Tvrdoměru – stropní panely Spiroll.

Tabulka 8.1.b

Údaj	Strop
Pevnost v tlaku MPa (inf.)	
• průměr	51,9
• minimum	50,9
• maximum	52,2
Směr.odchylka pevnosti MPa	1,0
Zaručená pevnost bet. MPa	-
Počet zkušebních míst	3
Výchozí údaje v tab.č.	4

Poznámka k tab. 8.1.b

Na stropu byly provedeny jen nedestruktivní zkoušky, výsledky potvrdily vysokou pevnost betonu stropních panelů Spiroll.

8.2. Přídržnost - pevnost v tahu povrchových vrstev (tab. 2)

Dosažené průměrné , minimální a maximální hodnoty v přídržnosti – pevnosti v tahu povrchových vrstev dle provedených zkoušek a jednotlivých částí stavby při obroušeném povrchu (jednotlivě naměřené hodnoty přídržnosti jsou v tabulce 2 v příloze) :

8.2.1. Stěny

Hodnoty přídržnosti na zkoušených stěnách vodojemu – průměrné hodnoty na jednotlivých stěnách:
Tabulka 8.2.1.

Stěna	Průměrná hodnota pevnosti v tahu povrchových vrstev – přídržnost
Stěna A	1,785 MPa
Stěna B	2,836 MPa
Stěna C	3,087 MPa
Stěna D	2,713 MPa
Průměr na stěnách	2,605 MPa
Max	3,357 MPa
Min	1,628 MPa

Stěny jsou opatřeny dvojitým epoxidovým nátěrem v tloušťce cca 1 až 1,5 mm, který je vlivem používání vodojemu narušen a částečně stráven, proto zkoušky byly prováděny na obroušeném povrchu (nátěry při sanaci musí být odstraněny).

Poznámka : Výsledky zkoušek přídržnosti stanovené akustickou trasovací metodou jsou v souladu s výsledky zkoušek provedených dle ČSN 72 2577

8.2.2. Strop

Strop vodojemu je tvořen převážně dutinovými panely Spiroll (v kraji dobetonovaný panel na místě), zesponu opatřenými vodotěsnou izolační vrstvou (včetně překrytí spár mezi panely), proto z důvodu zabránění narušení povrchu stropu nebyly zkoušky pevnosti v tahu povrchové vrstvy stropních panelů prováděny. Strop je nenarušený, je třeba ponechat bez jakéhokoliv zásahu.

8.2.3. Dno vodojemu

Průměrné hodnoty pevnosti v tahu povrchových vrstev – přídržnost na obroušeném povrchu dna

Tabulka 8.2.3.

Dno	Pevnost v tahu povrchových vrstev - přídržnost
Ø	2,284 MPa
min	1,823 MPa
max	2,921 MPa

8.3. Krytí výztuže

Krytí výztuže stanovené magnetickým indikátorem (při kalibraci přístroje na skutečný profil nosné výztuže zjištěné na vývrtech) je u jednotlivých částí konstrukce v rozmezí uvedené v tab. 8.3. .

Tab. 8.3.

Část konstrukce	Výztuž		Rozmezí krytí mm	Poznámka – výztuž
	druh	Ø		
Stěna B	vodorovná	10	16 - 18 mm	neprokreslena na povrchu, výztuž po vzdálenosti 20 cm
	Svislá	18	26 - 28 mm	neprokreslena (pouze na 1 panelu) vzdál. po 10 cm
Stěna D	Vodor.	10	16-18 mm	neprokreslena na povrchu
	Svislá	18	26 - 28 mm	neprokreslena na povrchu
Stěna B (v místě narušení)	Vodor.	10	3 – 8 mm	Koroze výztuže na povrchu
	Svislá	18	26 – 30 mm	Bez koroze
Sokl	Podélná na boku		33 -47 mm	neprokreslena na povrchu – boční ploše
	Podélná na horní ploše s.		55 - 60 mm	Neprokreslena na horním povrchu
Stropní dílce				nezkoušeno

Z uvedených měření lze konstatovat :

- Na stropních panelech Spiroll nebyla koroze zjišťována z důvodu provedené izolace panelů. V místě odkrytí u spáry mezi panely koroze nikde nebyla patrná. Na krajním nepředpjatém panelu poblíž vstupu koroze příčné ani podélné výztuže nemohla být zjištěna z důvodu použité plastové izolace.
- Na stěnách není koroze svislé a ani vodorovné výztuže a to z důvodu použitého nátěru a dostatečného krytí výztuže. Pouze na jednom panelu na stěně D (poblíž středu vodojemu - pod stropním panelem č. 9 – počítáno od vstupu je koroze vodorovné výztuže.

Krytí výztuže na odebraných vzorcích - vývrtech je v souladu s uvedenými hodnotami v Tab. 8.3..

8.4. Karbonatace

- Karbonatace betonu byla zjišťována na vývrtech. Byla zjištěna do hloubky max .5 mm.

9. Celkové vyhodnocení

9.1 Pevnost betonu

Pro hodnocení a zařazení betonu jednotlivých zkoušených částí konstrukce do příslušných průměrných pevnostních tříd podle platných normových předpisů jsou použity výsledky stanovených průměrných pevností, zjištěných destruktivní zkouškou na vývrtech – odebraných vzorcích. Jen beton Spiroll byl zařazen podle výsledků nedestruktivních zkoušek.

Beton jednotlivých částí konstrukce PAK vodojemu Roztoky lze s ohledem na předchozí zařadit podle stanovené pevnosti v tlaku max. do tříd dle ČSN EN 206 – 1 takto:

- stěny - tř C 20/25 dle ČSN EN 206-1 (tř.B 25 dle ČSN 732400)
- dno - tř.C 16/20 dle ČSN EN 206-1 (tř B 20 dle ČSN 732400)
- strop –Spiroll* - tř.C 40/50 dle ČSN EN 206-1 (tř.B 50 dle ČSN 732400)

Poznámka: * - jen podle výsledků nedestruktivních zkoušek

Podrobné údaje jsou v tab. 8.1.

9.2. Přídržnost – pevnost v tahu povrchových vrstev (dle kap. 8.2.)

- Stěny- mají v celé ploše vrstvu nátěru (dvojnásobný nátěr CHs polyester nebo nátěr Epacid), pod kterým je kvalitní beton panelů. Pevnost v tahu povrchové vrstvy betonu stěn - přídržnost po obroušení dosáhla průměrné hodnoty nad 2,5 0 MPa (min.jednotlivá zjištěná hodnota je 1,628 MP na stěně A).
- Strop – na stropních panelech je plastová izolace. Pevnost v tahu povrchových vrstev panelů Spiroll nebyla zjišťována z důvodu nenarušeného povrchu a kvalitního betonu panelů. Povrch podhledu panelů je ve velmi dobrém stavu, není třeba provádět žádné úpravy a je třeba ponechat strop ve stavu v jakém je bez dalších zásahů.
- Dno vodojemu – vykazuje hodnoty přídržnosti v průměru nad 2,284 MPa (min.jednotlivě zjištěná hodnota je 1,823 MPa) na obroušeném povrchu. Dno, jako ostatní části konstrukce, je opatřeno dvojitým nátěrem, který je částečně opotřebován, který bude třeba odstranit při úpravě dna.
- Sokl u dna vodojemu – je opatřen vrstvou omítky (na horní vodorovné ploše v tloušťce cca 3 cm, na svislé ploše v tloušťce cca 1 cm), která při zkoušce akustickou metodou nemá dostatečnou přídržnost , a proto bude třeba tuto omítku odstranit

9.3. Krytí výztuže

- Stěny – koroze svislé (nosná) ani vodorovné rozdělovací vodorovné výztuže není patrná, pouze lokální koroze v jednom místě stěnového panelu na stěně D (z důvodu nízkého krytí vodorovné rozdělovací výztuže) – viz foto.některých horních částech stěn.
- Stropní panely Spiroll + poanel u stěny A – vlivem použité izolace není možno zjistit případné vady a polohu výztuže
- Kde je zkorodovaná výztuž je nutno provést sanaci pro zabránění postupu koroze.
- Podrobné výsledky a hodnocení je v kap. 8.3.

9.4. Karbonatace betonu

- Karbonatace betonu je nízká – max do 5 mm (převážně do 2 mm)

10. Závěr a doporučení pro sanaci

Technický a zkušební ústav stavební Praha, pobočka Brno provedl šetření a potřebné zkoušky ke zjištění podkladů k návrhu sanace objektu Brno - VDJ Žalov, Roztoky u Prahy 2 x 2 000 m³ pravá akumulární komora.

Na základě šetření a zkoušek, provedených na konstrukci PAK a na odebraných vzorcích a jejich vyhodnocení, bylo provedeno celkové hodnocení stavu akumulární komory, které je uvedené v kap.9.

S ohledem na závěry celkového hodnocení dáváme následující doporučení k postupu sanačních prací.

10.1. Návrh sanace – obecně

- Stěny jsou opatřeny dvojitým nátěrem (tloušťka cca 1-1,5 mm), který je již částečně stráven a v důsledku toho se na stěnách objevují místa bez nátěru. Tuto vrstvu nejednotného nátěru je potřeba odstranit otryskáním VVP s pískem v celém rozsahu, případnou zkorodovanou výztuž (na jednom panelu stěny D) očistit, pasivovat a beton reprofilovat sanační hmotou.
- Spáry mezi stěnovými panely - při odstraňování nátěru ze stěn je třeba důkladně zkontrolovat spáry, provést zatěsnění pružným tmelem, nebo jemnozrnným betonem, popř. provést překrytí spar (na každou stranu od osy spáry 10 cm) tkaninou a po té provést překrytí sanační hmotou.
- Dno vodojemu vykazuje pevnosti betonu v tlaku odpovídající betonu C 16/20 (B 20) a dobrou pevnost v tahu povrchových vrstev tohoto betonu na obroušeném povrchu betonu. S ohledem na tyto výsledky se doporučuje povrch dna pouze otryskat tlakovou vodou a provést novou vrstvu sanační hmoty.
- U dna se doporučuje při provádění sanaci provést vyspádování v příčném i podélném půdorysném rozměru vodojemu (v podélném směru provést odvodňovací kanálek)
- Sokl, do kterého jsou stěnové panely vetknuty, je třeba zbavit omítky na vodorovné i svislé ploše a poté otryskat VVP.
- Strop vodojemu - kde jsou použity panely Spiroll s plastovou izolací na podhledu nevyžaduje žádné úpravy, třeba ponechat ve stávajícím stavu, popř. provést malé opravy způsobené při zkouškách v rámci tohoto průzkumu.
- Zkorodované ocelové potrubí nahradit novým (koroze je přes celou tloušťku stěny potrubí).

- Při výběru sanačních materiálů i při provádění sanací se doporučuje využít firmy, které mají dlouhodobé zkušenosti s problematikou sanací obdobných stavebních děl (ověřené materiály jsou např. sanační hmoty firem Addiment, Vandex, PCI, Romex, Chesterton a pod.).

10.2. Příprava povrchu betonu – úprava

- Nejprve je třeba odstranit nátěr (stěny, dno), popř. omítku (sokl) z jednotlivých částí konstrukce.
- Poté k odstranění případně degradovaného betonu na všech částech konstrukce PAK se doporučuje použití vysokotlakového vodního paprsku (VVP) s pískem.
- V místě zkorodované výztuže (stěna D) je možno před použitím VVP využít mechanického způsobu k odstranění degradovaného betonu. Tímto způsobem je třeba postupovat opatrně , aby nedošlo k poškození výztuže.
- Po provedení úprav podkladu je třeba důkladně provést očištění povrchu od prachu, písku a případných zbytků uvolněných částic ulpěných na povrchu betonu oplachem vodou, aby se zabránilo vytvoření separační vrstvy (pro následné povrchové sanační úpravy).

10.3. Ochrana výztuže proti korozi

- Stěna D – v místě narušení

Odkrytou výztuž (po aplikaci VVP) mechanicky třeba očistit (zbavit vrstvy koroze), dále pasivovat vhodným prostředkem podle návodu výrobce materiálu použitého k pasivaci, poté provést reprofilaci betonového průřezu na potřebnou tloušťku krycí vrstvy.

10.4. Doporučení sanace

- Strop

Strop vytvořený ze stropních panelů Spiroll, zespodu opatřených plastovou izolací (včetně na místě dobetonovanou částí) ponechat ve stavu, v jakém je. Celý strop důkladně prohlédnout a případné netěsnosti plastové izolace u spojů znovu převařit pomocí horkovzdušné pistole, případně zatmelit silikonem.

- Stěny

V celé ploše je nutné odstranit vrstvu nátěrů. V místech zkorodované výztuže (na stěně D) provést pasivaci, reprofilaci, dále provést vodotěsnou omítku v celé ploše stěn a ochrannou vodotěsnou stěrku. Po očištění stěn je nutno spáry mezi stěnovými panely důkladně prohlédnout, očistit, zatmelit pružným tmelem, případně provést překrytí spar tkaninou a teprve potom provést sanační vrstvu.

Předchozí způsob je možno nahradit vyčištěním spár, vyplněním rozpínavou vodotěsnou (kanálovou) maltou a provedením celoplošné sanace stěn.

Spáry mezi stěnovými a stropními panely dobře vyplnit sanační maltou, aby nedocházelo k pronikání vlhkosti k výztuži spojující stropní a stěnové panely.

- Dno

Doporučuje se povrch dna otryskat, provést odvodňovací kanálek – vyspádování v podélném i příčném směru a povrch opatřit sanační vodotěsnou hmotou.

- Sokl u dna po odstranění omítky ošetřit stejným způsobem jako stěny.

11. PŘÍLOHY

- 11.1. Výsledky zkoušek
- 11.2. Fotodokumentace
- 11.3. Výkresová dokumentace

Znalecký posudek zpracovala : Ing. Anna nohelová



Znalecká doložka

Znalecký posudek jsme podali jako organizace jmenovaná ministerstvem spravedlnosti ČR pro základní obor stavebnictví s rozsahem oprávnění pro :- osvědčování a certifikaci stavebních materiálů, dílců a konstrukcí, - certifikaci systémů řízení jakosti, systému environmentálního managementu, - průzkum a diagnostiku pozemních, inženýrských staveb, stavebních technologií, vady a poruchy staveb, inspekce staveb, - zkušebnictví ve stavebnictví, hlukové emise, výtahy a jejich bezpečnostní komponenty, elektrotechnické výrobky nízkého napětí, - hračky, zařízení dětských hřišť a nábytek, a zapsaná podle § 21 zákona č.36/1967 Sb. a § 6 vyhlášky č.37/1967 Sb. ve znění pozdějších předpisů ve II. oddílu seznamu kvalifikovaných ústavů.

Znalecký úkon je zaevidován pod zakázkovým číslem Z060080329, číslem zprávy 060-029122
Znalečné a náhradu nákladů účtujeme fakturou.

V Brně, dne 28 listopadu 2008



Ing. Miroslav Procházka
ředitel pobočky

PŘÍLOHA 11.1.

VÝSLEDKY ZKOUŠEK

Údaje k odebraným vzorkům (vývrtům) z konstrukce ČS AN
Roztoky u Prahy 2 x 2 000 m³ – pravé komory

Tab. 1

Číslo měření- odběru	Označení vývrtů	Část konstrukce	ø vývrtu mm	Celková délka vývrtu (délka vylomeného vzorku) mm	Poznámka - poloha
1	A	Stěna A	100	125	Uprostřed stěny ve výšce 120 cm
2	B	Stěna B	100	115	Po 8. stropním panelem
3	C	Stěna C	100	130	2 m od stěny B, výška 1,2 m
4	D	Stěna D	100	85	8 m od stěny A, výška 1,2 m, křížení výztuže
5	A _s	Stěna A	100	50	Přes spáru na stěně A, 1,3 m od styku A/B
6	S _A	Stěna A	100	65	1 m od vývrtu A, nevytaženo, hl. 65 mm, spára na stěně A
7	P u A1	Dno	100	130	3 m od stěny A, 4 m od stěny B, napojení 2 vrstev, horní beton tl. 100 mm
8	P u B	Dno	100	150	2 m od stěny B, v ose strop. panelu č. 8
9	S	Sokl u C	100	130	Sokl pod vývrtem na stěně C , 2,2 m od stěny B

**Zkoušky přídržnosti - pevnost v tahu povrchových vrstev - měření na konstrukci
(stěny, dno)**

Tab. 2

Č. měř	Označ. části konstr.	Č. měř	Povrch		Přídržnost MPa		Způsob odtržení	Pozn. - poloha zk.vz.
			obr.	ne.	jedn.	Ø		
1	stěna A	1	+		2,074	1,785	100% v PVB	2 m od vývrtu A v =1,4 m
2		2	+		1,652		100% v PVB	
3		3	+		1,628		100% v PVB	
4	Stěna B	1	+		3,184	2,811	100% v PVB	Stěna B – 1 m od vývrtu B, směr stěna C
5		2	+		2,667		100% v PVB	
6		3	+		2,581		100% v PVB	
7	stěna B	1	+		2,477	2,862	100% v PVB	Stěna B, pod str. panelem č. 19, cca uprostřed stěny
8		2	+		3,357		100% v PVB	
9		3	+		2,751		100% v PVB	
10	stěna C	1	+		3,262	3,087	100% v PVB	Uprostřed stěny C, 3 m od vývrtu C
11		2	+		2,872		100% v PVB	
12		3	+		3,127		100% v PVB	
13	stěna D	1	+		2,891	3,091	100% v B - hl.10 mm	Dělicí stěna d, cca 10 m od stěny C
14		2	+		3,190		100% v P- hl. 5 mm	
15		3	+		3,191		100% v B - hl.10 mm	
16	stěna D	1	+		2,250	2,335	100% v PVB	Stěna D, cca 15 m od stěny A, v=1,2 m
17		2	+		2,821		100% v PVB	
18		3	+		1,933		100% v PVB	
19	Dno	1	+		1,823	2,007	100% v PVB	Ve středu podlahy , 5 m od stěny B, poblíž vývrtu B
20		2	+		2,168		100% v PVB	
21		3	+		2,030		100% v PVB	
22	Dno	1	+		2,379	2,561	100% v PVB	2,5 m od stěny B, 20 m od stěny A
23		2	+		2,921		100% v PVB	
24		3	+		2,384		100% v PVB	

Technický a zkušební ústav stavební Praha
pobočka Brno, 617 00 BRNO, Hněvkovského 77

Zpráva číslo : 060-029122

Příloha : 8.1. - Tab. 3a

Počet stran přílohy : 1

Zakázka : Roztoky u Prahy

Konstrukce : vodojem - pravá komora stěny

Zkoušku provedl : Klecker

Zkoušku vyhodnotil : Klecker

Počet zkušebních těles	n	[-]	:	4,00
------------------------	---	-----	---	------

Průměrná objemová hmotnost zkušebních těles ρ [kg·m⁻³] : 2600

Součinitel odhadu 5 % kvantilu

Průměrná pevnost v tlaku	R'_b [MPa]	: 26,5
--------------------------	--------------	--------

Směrodatná odchylka souboru výsledků σ_n : 0,991 [MPa]

Minimální hodnota pevnosti v tlaku	$R_{b,min}$ [MPa]	: 25,2
------------------------------------	-------------------	--------

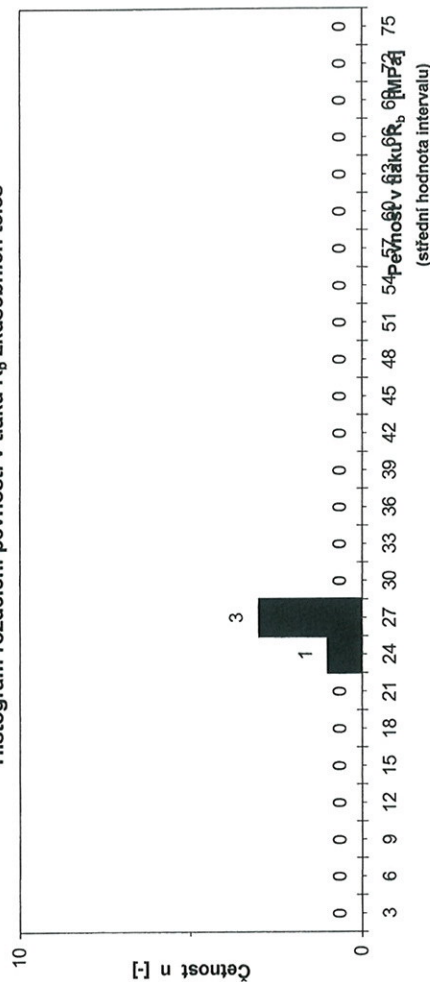
Maximální hodnota pevnosti v tlaku	$R_{b,max}$	[MPa]	: 27,6
------------------------------------	-------------	-------	--------

Zaručená pevnost v tlaku betonu v konstrukci	$R_{bg,k}$	[MPa]	--
--	------------	-------	----

Převod pevnosti válcové na krychelnou byl proveden podle vztahu odvozeného na ČVUT Praha.

[illegible]

Histogram rozdělení pevnosti v tlaku R_b zkušebních těles

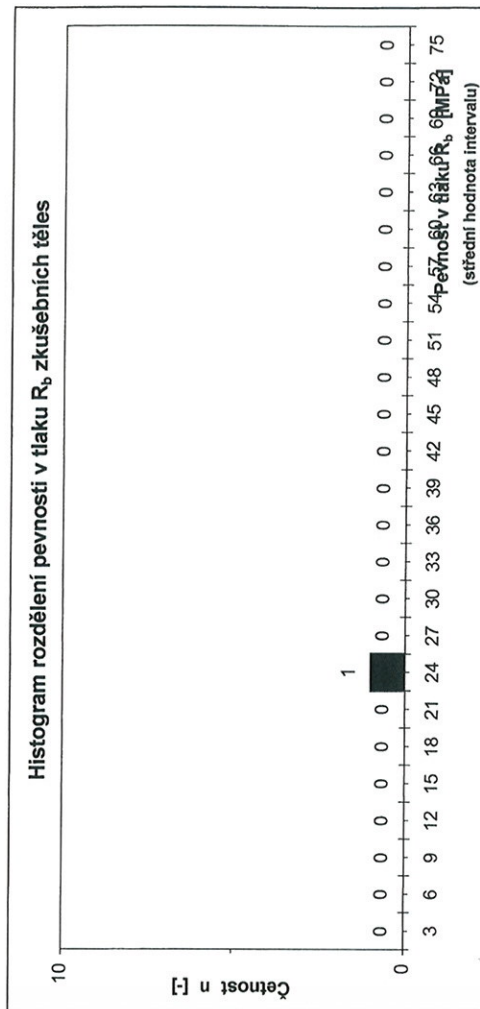


Technický a zkušební ústav stavební Praha
pobočka Brno, 617 00 BRNO, Hněvkovského 77

Zpráva číslo	:	060-029122
Příloha	:	8.1. - Tab. 3b
Počet stran přílohy	:	1
Zakázka	:	Roztoky u Prahy
Konstrukce	:	vodojem - pravá komora sokl
Zkoušku provedl	:	Klecker
Zkoušku vyhodnotil	:	Klecker

Počet zkušebních těles	n	[-]	:	1,00
Průměrná objemová hmotnost zkušebních těles	ρ	[kg·m ⁻³]	:	2230
Součinitel odhadu 5 % kvantilu	k	[-]	:	--
Průměrná pevnost v tlaku	R' _b	[MPa]	:	23,6
Směrodatná odchylka souboru výsledků	σ_n	[MPa]	:	#DIV/0!
Minimální hodnota pevnosti v tlaku	R _{b,min}	[MPa]	:	23,6
Maximální hodnota pevnosti v tlaku	R _{b,max}	[MPa]	:	23,6
Zaručená pevnost v tlaku betonu v konstrukci	R _{og,k}	[MPa]	:	--

Převod pevnosti válcové na krychelnou byl proveden podle vztahu odvozeného na ČVUT Praha.



Technický a zkušební ústav stavební Praha
pobočka Brno, 617 00 BRNO, Hněvkovského 77

Zpráva číslo	:	060-029122
Příloha	:	8.1. - Tab. 3c
Počet stran přílohy	:	1
Zakázka	:	Roztoky u Prahy
Konstrukce	:	vodojem - pravá komora dno
Zkoušku provedl	:	Klecker
Zkoušku vyhodnotil	:	Klecker

n	[-]	:	2,00
ρ	[kg*m ⁻³]	:	2270
k	[-]	:	---
R'_b	[MPa]	:	24,8
σ_n	[MPa]	:	0,566
$R_{b,min}$	[MPa]	:	24,4
$R_{b,max}$	[MPa]	:	25,2
$R_{bq,k}$	[MPa]	:	---

ρ	$[\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}]$:	2270
--------	---------------------------------	---	------

—

R'_b	[MPa]	
24.8		

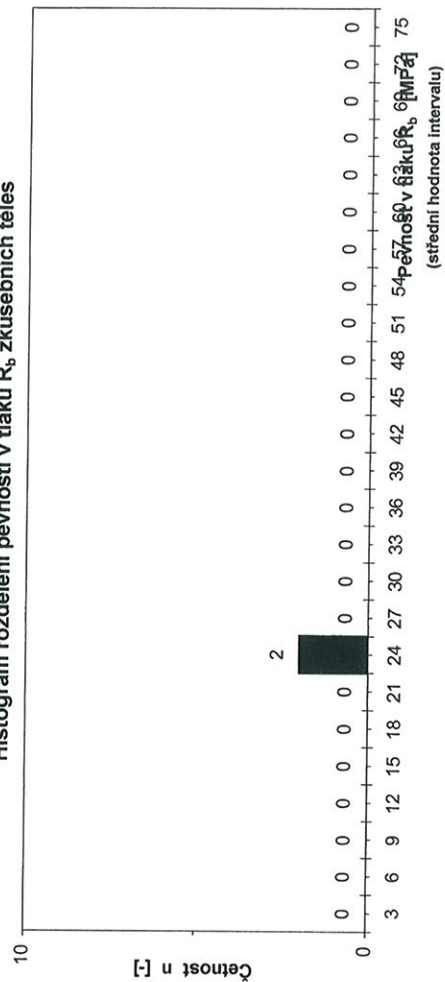
σ_2	[MPa]	0.566
------------	-------	-------

$R_{h, mls}$	$R_{h, mls}$
24.4	24.4
24.4	24.4

$\sigma_{0.1\text{mm}}$ [MPa]	$\sigma_{0.1\text{mm}}$ [MPa]
24.7	25.2

$\sigma_{\text{D,max}}$	[MPa]	Z0,Z
R_{t-t_0}	[MPa]	-

Převod pevnosti válcové na krychelnou byl proveden podle vztahu odvozeného na ČVUT Praha



PŘÍLOHA 11.2.

FOTODOKUMENTACE

Vývrty ze stěn, soklu a dna



Vývrty ze stěn a dna





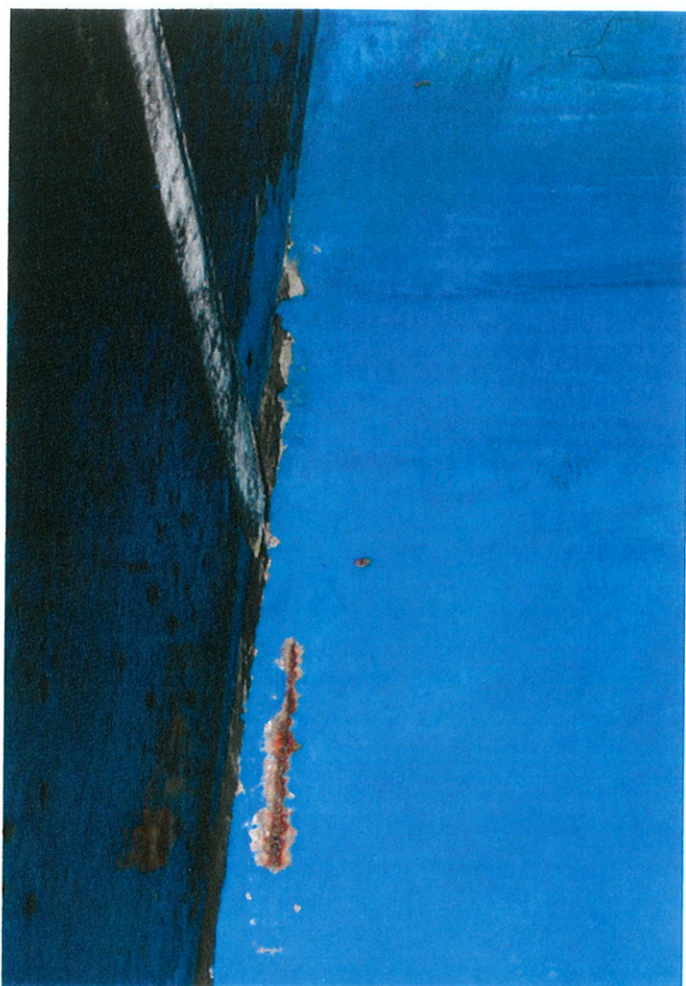
Styk stěnových panelů



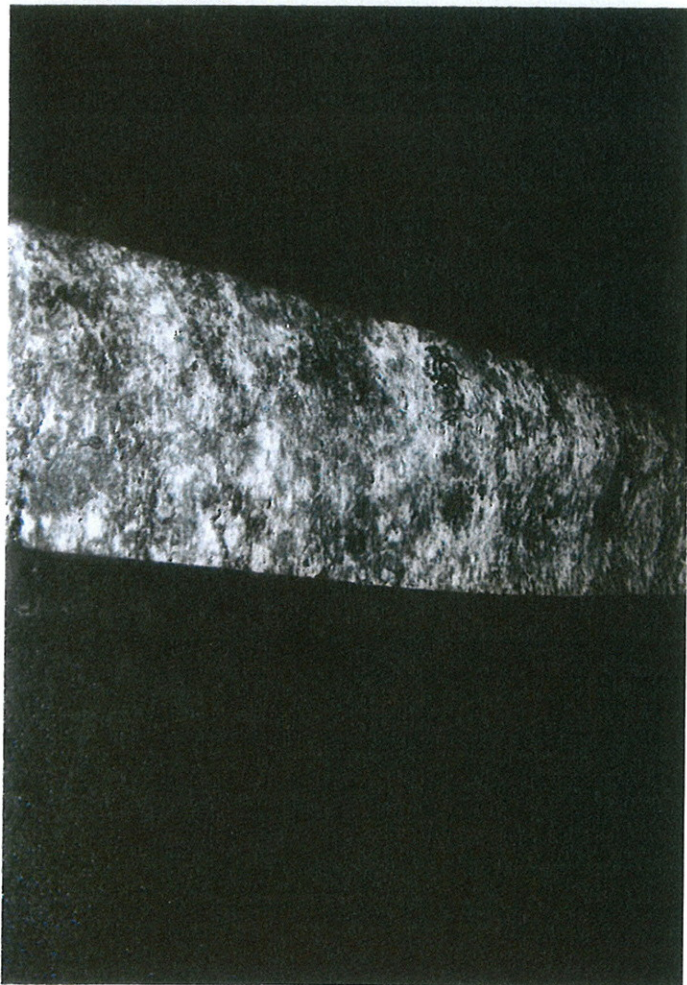
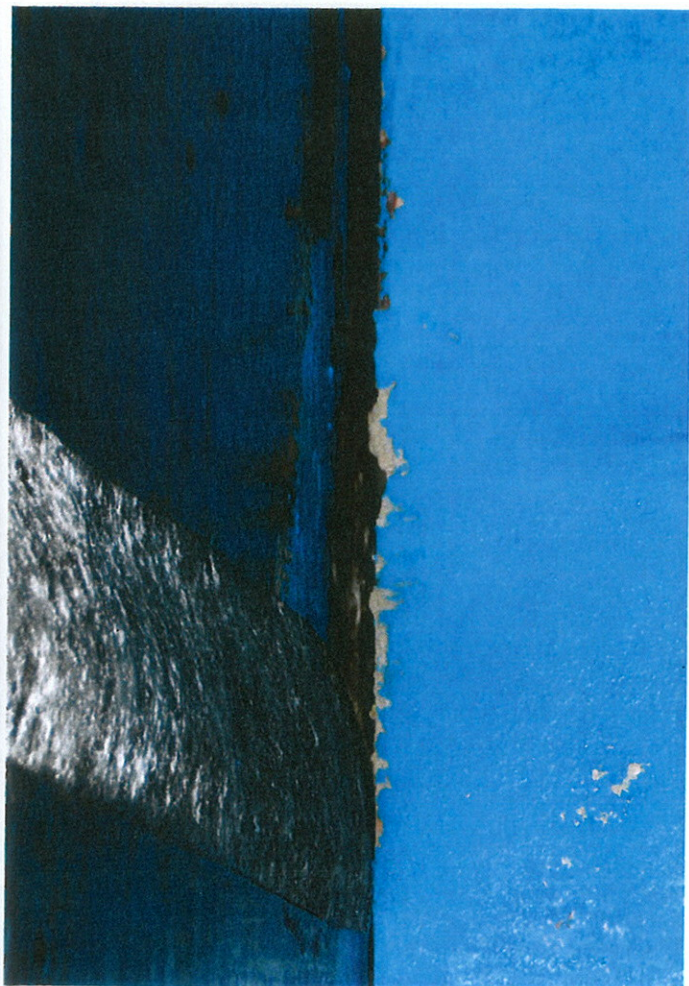
Styk stropních panelů



Styk stropních a stěnových panelů

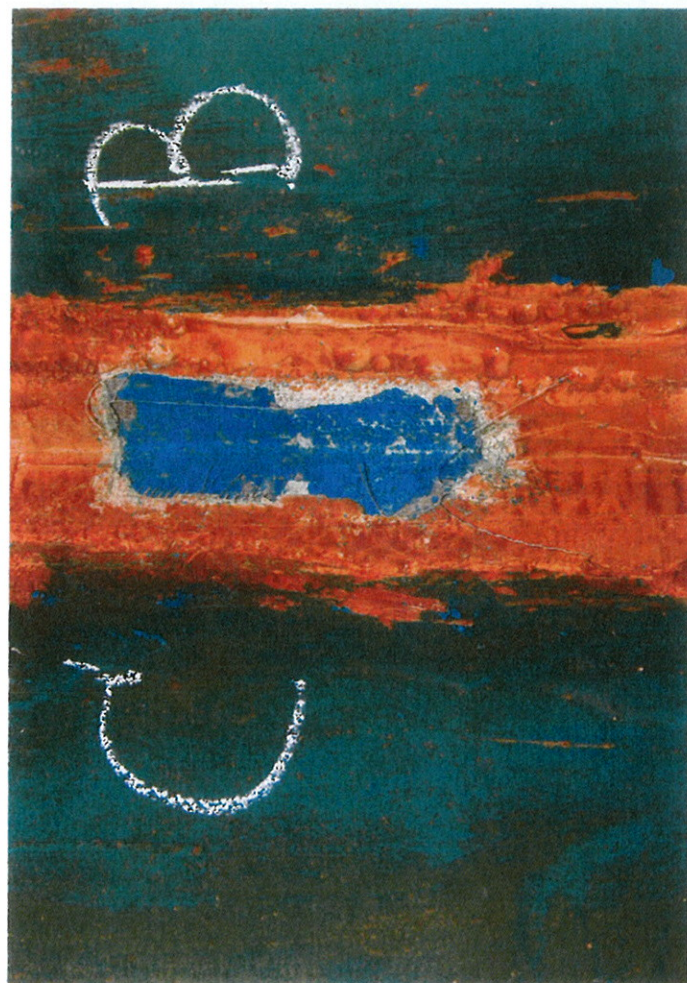
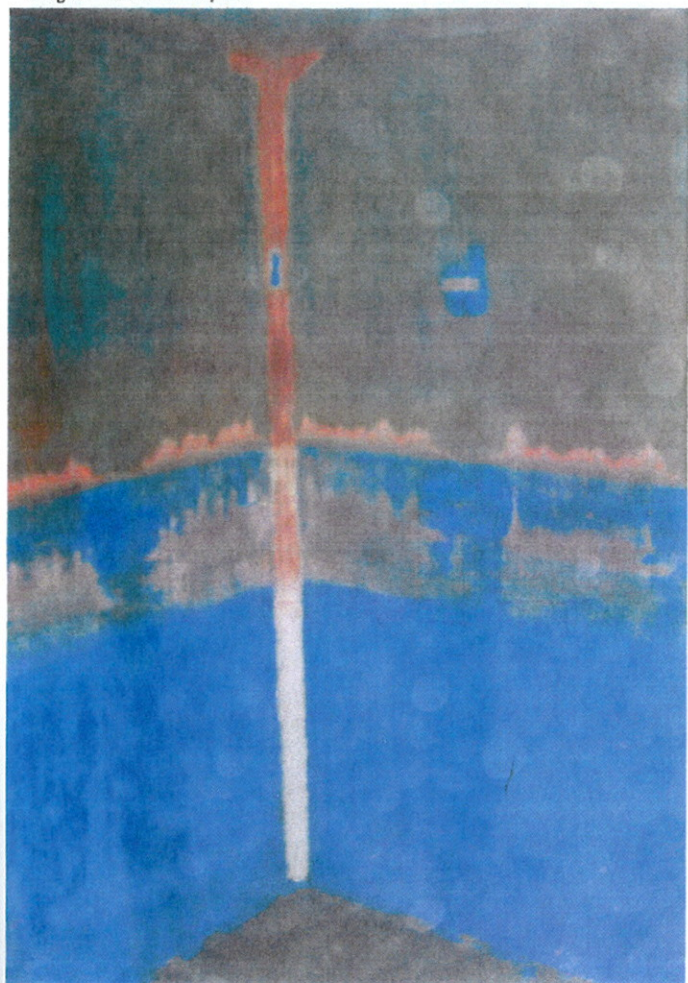


Překrytí spoje izolace



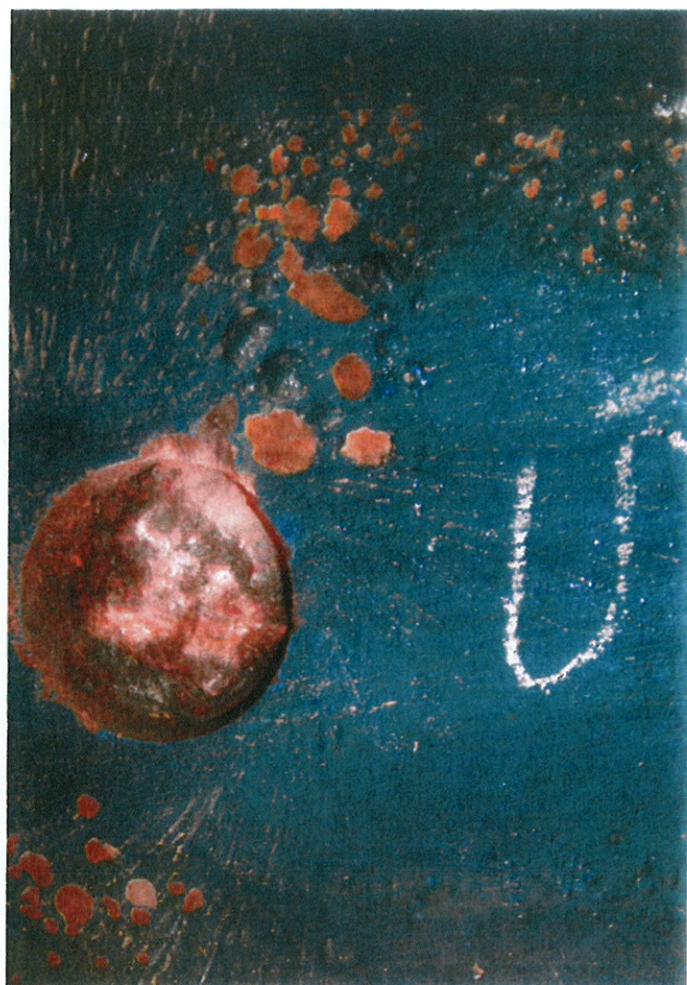


Styk stěn C/B

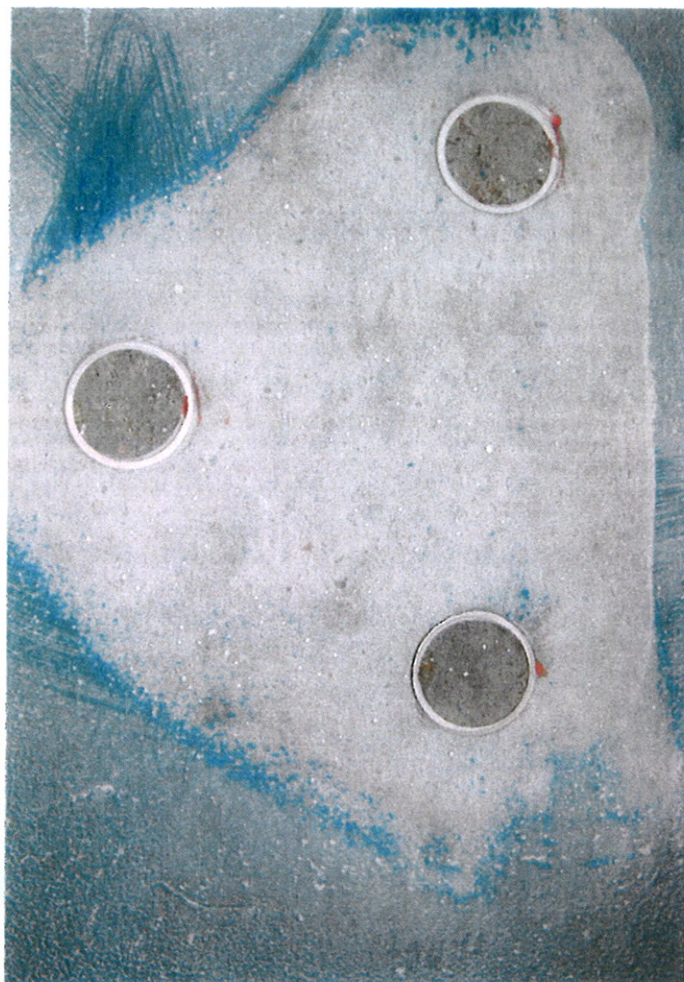


Prokreslení výztuže na panelu stěny D





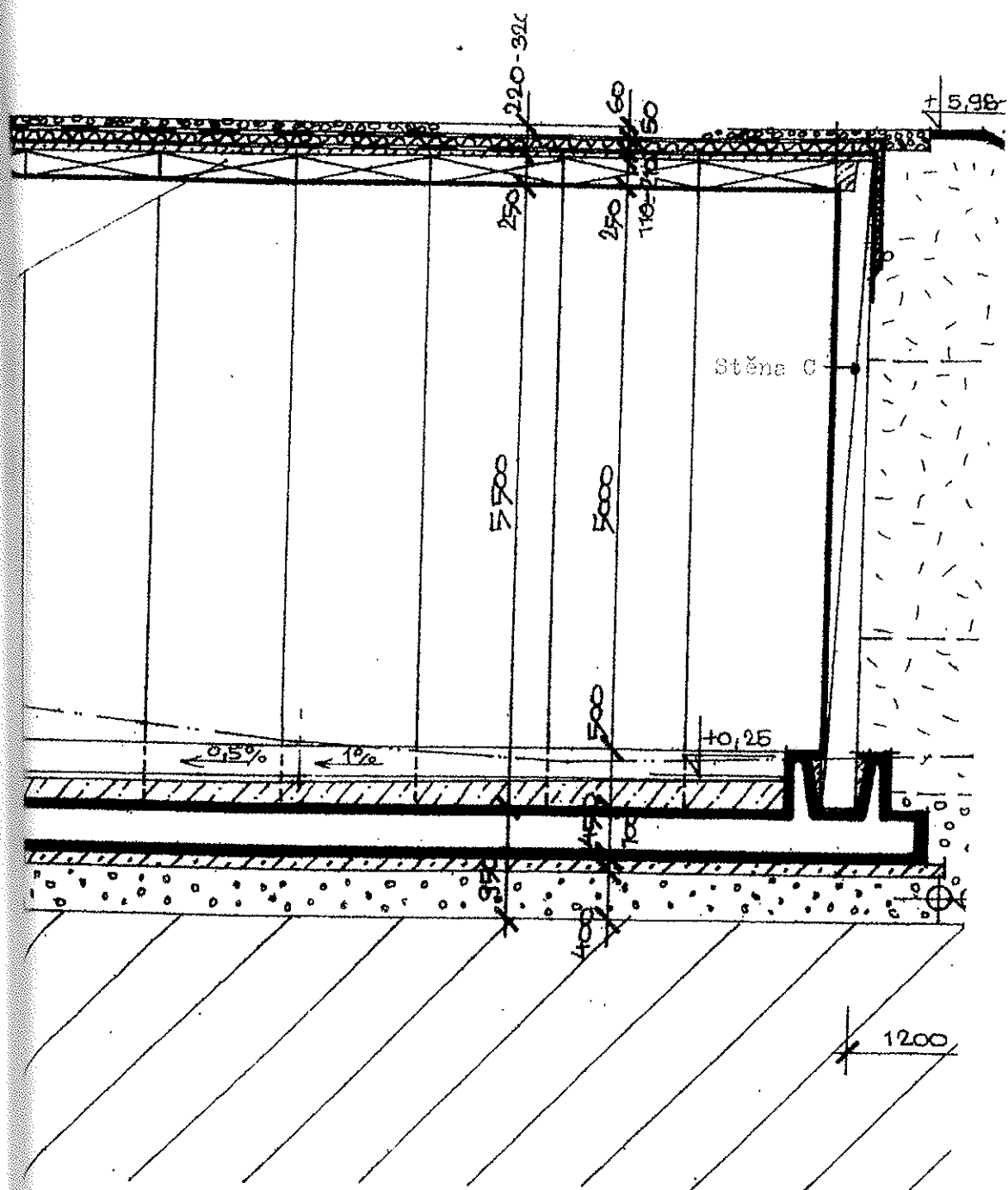




PŘÍLOHA 11.3.

**VÝKRESOVÁ
DOKUMENTACE**

VDJ - Roztoky u Prahy - podélný řez



VDJ - Roztoky u Prahy - podélný řez

