

BETONY PRO DRN

Vzhledem k velikosti a náročnosti stavby a také vzhledem k řadě použitých technologií při jejím zhotovení lze DRN bez nadsázky nazvat palácem betonovým. Stavba, u které nebyla hlavním kritériem co nejnižší cena a nejkratší doba výstavby, ale u které šlo především o to postavit výjimečné architektonické dílo, je v dnešní době výjimkou. Podmínkou takového počínu je osvěcený investor a poctivý architekt. V tomto případě se oba potkali a nebylo to poprvé. Palác DRN byl výzvou pro všechny, kteří se na jeho stavbě podíleli, a um stavařů a betonářů, ať již při návrhu čerstvého betonu, přípravě bednění, či při vlastní betonáži, je doslova a do písmene v jeho stěnách otištěn. S takovou stavbou se betonář, když má štěstí, setká jednou za život.

Spodní stavba

Základová deska spodní stavby byla provedena jako vodonepropustná masivní konstrukce o tloušťce od 700 do 1 000 mm. Vodonepropustné jsou i obvodové stěny spodní stavby tloušťky 300 až 400 mm, které byly navíc půdorysně velmi členité. Vodotěsnost byla vyžadována i u některých vnitřních konstrukcí, např. u stěn sprinklerové nádrže, stropních desek garáží a ramp.

Vzhledem k tloušťkám konstrukcí a vysokým požadavkům na pevnost a vodotěsnost byly použity betony s pomalým náběhem pevnosti a nízkým vývinem hydratačního tepla, které byly vyrobeny z cementu CEM III/B 32,5 N – LH/SR s vyšším obsahem příměsí na úkor slínku (obsahují pouze cca 30 % slínku). Pro spodní stavbu byly použity betony třídy pevnosti C35/45, C40/50 a C50/60, jejichž parametry byly hodnoceny až po 90 dnech. Kvůli pomalému nárůstu pevností bylo potřeba

1 a), b) Ukládání lehce zhutnitelného betonu do stropní konstrukce 1. PP pod památkově chráněnými zdmi. Ukládka probíhala pomocí hadic z čerpadla na vzdálenost delší než 100 m, průměr hadic byl po délce redukován, aby byla umožněna snazší manipulace a zajištěno zatečení betonu do míst pod silné zdi. Dle možnosti byl beton hutněn ponornými vibrátory

1 a), b) Laying easily compacted concrete into the ceiling structure of the 1st underground floor under listed walls. Bedding was done by pipes from a pump more than 100 m far away, the diameter of the pipes was reduced along the length so that better manipulation and secure pouring into the places under strong walls was ensured. Concrete was compacted when possible by immersion vibrators



1a



1b

ověřit i časový vývoj modulu pružnosti s ohledem na čas odbedňování. Obavy, že spolu s pomalým nárůstem pevností bude pomalu narůstat také modul pružnosti betonu, se nenaplnily. Pevnosti betonu C50/60 dosahovaly v čase 90 dnů hodnot téměř 80 MPa. Současně bylo ověřeno, že modul pružnosti má zcela jinou dynamiku nárůstu než pevnost a již po sedmi dnech byly překračovány hodnoty modulu pružnosti z normy ČSN EN 1992-1-1.

V místě, kde stropní deska 1. PP navazuje na stávající památkově chráněné objekty jižního křídla, byla navržena masivní přechodová konstrukce z betonu C50/60 o lehce zhutnitelné konzistenci S5, jelikož bylo obtížné beton pod stávajícími klenbami hutnit a také proto, že svislé nosné konstrukce spodní a horní stavby spolu místy nekorrespondují.

Nadzemní konstrukce

Horní stavbu tvoří osmipodlažní železobetonový skelet složený ze stěn, sloupů a stropních desek s hlavicemi nad horním lícem desky z pohledových betonů. Vzhledem k pohledovosti všech stropních konstrukcí v budově bylo nutné i veškeré elektroinstalace, chlazení, topení apod. naplánovat a nainstalovat do stropních desek ještě před ukládkou betonu.

Jednotlivá podlaží s výškou domu uskupují a v některých podlažích se dokon-



2a

ce liší osový systém sloupů, což je řešeno buď zešikmenými sloupy, nebo v případě desky nad 2. NP a částečně i desek nad 1. a 3. NP pomocí masivních ocelobetonových průvlaků vyztužených válcovými profily HEM. Tyto průvlaky nejsou řešeny klasicky obdélníkovým průřezem, ale dle architektonického návrhu je jejich náběh zaoblen, takže tvoří tzv. „vorvaní břicha“. Masivnost, složitě vyztužení, problematická ukládka betonu a požadavek na pohledovost definovaly i nutnost upravení konzistence betonu – byl použit velmi lehce zhutnitelný beton Easycrete v konzistenci SF1.



2c



2b



3a

Interiéry

Téměř v každém patře je možné najít nějakou zajímavost. Exkluzivita ztvárnění betonu roste s výškou budovy. Od podzemních pater je možné sledovat experimentování s různými typy bednění, vložkami a otisky předmětů až k nejvyšším patřům, kde jsou použity osvědčené technologie, mnohdy navíc v kombinaci s barevnými betony. Odstín i textura betonových povrchů je ovlivněna různými typy bednění dle jejich savosti a hrubosti povrchu – OSB desky, heraklit, hoblovaná nebo kartáčovaná prkna, fólie apod. Do bednění stěn a stropů byla vkládána lana, skruže, kabely, hadice, nářadí, větve, kmeny nebo boty a jiné neobvyklé předměty. Do některých stěn byly zalaty také cihly, prejzy, kamenné překlady či dřevěné trámy. Na stropěch lze sledovat obrazce připomínající kruhy v obilí nebo vosí úly. Některé stěny díky otiskům lan působí jako betonové závěsy. Velmi zajímavým experimentem se ukázalo použití větví, které byly přibity na bednění a opatřeny fólií pro snadné odbednění a vytvořily ve vstupním podlaží nádherné struktury.

Že toto betonové dílo je výsledkem společné práce všech, kteří se betonu dotkli, beton navrhli, namíchali, obednili či vymysleli svědčí



3b

stěna podpisů v jednom z podzemních pater. Otisky rukou a pracovních nástrojů byly sejmuty do sádrových odlitků a umístěny na plochu bednění stěny na památku všem, kdo tuto budovu stavěli.

Barevné betony

Barevné betony byly na této stavbě používány v naprosto neobvyklé míře. Z celkového množství použitých betonů na stavbě připadá na barevné betony 5 % a všechny se vyráběly na betonárně pod dohledem technologa. K jejich probarvení byl použit speciální bílý cement a práškové či pastové pigmenty speciálně určené do betonu. Barevný odstín byl vždy kontrolován napřed na betonárně a poté i na stavbě. Před výrobou i po dodávce materiálu byla pečlivě čištěna míchací zařízení, autodomíchače i čerpadlo betonu.

Poprvé byly barevné betony použity pro realizaci stěn v přízemním podlaží. Z důvodu těsného přimknutí stavby na vedlejší palác Dunaj bylo nutné použít jednostranné bednění, a aby byly omezeny tlaky betonu v bednění, bylo třeba betonovat stěnu po vrstvách. To bylo inspirací pro realizaci barevných pruhů. Byly vybrány zemité odstíny tmavě šedé, hnědé,

2 a), b), c) Do bednění stěn a stropů byla vkládána lana, kabely, hadice, kmeny 3 Stropní konstrukce s modrým a bílým betonem: a) ukládka betonu z bílého cementu, b) modrý beton byl získán přidáním modrého pigmentu v dávce 1 % z hmotnosti cementu

2 a), b), c) Ropes, cables, pipes and trunks were put into the formwork 3 Ceiling structure with blue and white concrete: a) bedding of concrete from white cement, b) blue concrete was created by adding blue pigment in the amount of 1 % of the total weight of the cement



4



5a



5b

cihlové, bílé a u stropu byly stěny uzavřeny pruhem běžného neprobarveného šedého betonu. Tmavě šedý beton byl vyroben na betonárně přidáním 4 % černého pigmentu do směsi běžného šedého betonu, stejným způsobem byly vyroben i 4% hnědý, 2% cihlový odstín a 6% bílý beton. V případě barevných betonů se hovoří o hmotnostních procentech pigmentu z celkového množství cementu a případných přísad. Beton byl na stavbu stěn dopravován autodomíchávači a mezi jednotlivými dodávkami betonu byly dvouhodinové intervaly, aby došlo k ustálení tlaku ve stěně, zamezení smísení a znivelování barevných vrstev. Na části stěny byly pruhy navíc ještě kombinovány s otisky větví stromů a lan v bedněni.

Vyšší patra jsou, co se barevnosti týče, střídmejší. Pouze některé stěny jsou zhotoveny kombinací pruhů běžného šedého betonu a pruhů betonu s bílým pigmentem. Nečekaný barevný výsledek v jednom z pater vznikl vlivem časové náročnosti vyztužení stropu, kde jsou již zmíněné masivní průvlaky, tzv. „vorvaní břicha“. Při jeho armování došlo kvůli dešti k vypláchnutí rzi od výztuže do bedněni stěn, které byly následně

zabetonovány, a tak získaly nevšední rezavý odstín. Ačkoliv by bylo možné rez z betonového povrchu vcelku jednoduše a citlivě odstranit, tento otisk v betonu, dokumentující co se v tomto podlaží stalo, zůstal zachován. Stejně tak nebyly na stavbě provedeny jakékoliv jiné sanace hnízd či kaveren v betonu. Povrchy betonů zůstaly ve své ryzí podobě se všemi nedokonalostmi.

Asi největší zajímavostí z hlediska technologie betonu jsou poslední dva stropy, které mají připomínat oblačné nebe a jsou tedy vyrobeny kombinací běžného šedého, bílého a modrého betonu. Bílý a modrý beton jsou velmi speciální a vyrábí se pouze na jediné betonárně v Praze. Obsahují bílý cement, který se v České republice nevyrábí, a proto se musí dovážet ze zahraničí. Nejbližšími výrobci bílého cementu jsou Slovensko, Belgie a Dánsko. Jedná se o portlandský cement s velmi nízkým obsahem oxidů železa a manganu (tyto oxidy jsou důvodem šedé barvy běžných cementů). Oproti běžně používaným cementům má bílý cement s označením CEM I 52,5 R vyšší měrný povrch, rychlejší počátek tuhnutí, rychlejší náběhy

pevností a vyšší vývin hydratačního tepla, a proto je nutné s ním pracovat opatrněji než s běžnými betony. Beton z bílého cementu byl i základem pro vytvoření modrého odstínu, jehož bylo dosaženo přidáním modrého pigmentu v dávce 1 % z hmotnosti cementu. Požadavek na modrý beton je v našich podmínkách velmi nevšední, a proto bylo nutné nejdříve ověřit dostupnost modrých pigmentů a poté beton navzorkovat v reálné výrobě na betonárně výrobou vzorku o objemu 1 m³.

Kromě již výše zmíněných zemitých odstínů, byly na stavbu dodány i černé betony, resp. tmavě šedé, které obsahují 4 % černého pigmentu. Z černých betonů jsou realizovány podlahy sociálních zařízení ve vyšších patrech, schodiště a podesty.

Závěr

Vzhledem k umístění DRNu v historické zástavbě Prahy probíhala výstavba ve stísněných podmínkách a předem bylo nutné dokonale naplánovat dopravu stavebního materiálu, zejména betonu. Na stavbě vždy mohl stát pouze jeden autodomíchač, pro jehož vjezd do stavby bylo nutné na chvíli zastavit dopravu a dbát, aby nedošlo ke kolizi s tramvají. Během výstavby DRNu byly mnohokrát prověřeny konstrukční a technologické hranice betonu, neboť každý nevšední požadavek pana architekta byl motivací a cestou k poznání nových možností a úskalí práce s betonem. Tato stavba je důkazem, že beton díky své osobité estetice umožňuje při citlivém doplnění jinými materiály vytvořit neobyčejné a zajímavé interiéry, které Vás nikdy nepřestane bavit zkoumat.



Ing. Kristýna Vinklerová

Absolventka oboru pozemní stavitelství na Fakultě stavební ČVUT v Praze. Od roku 2013 působí ve firmách TBG Pražské malty a TBG Metrostav jako technolog. Specializuje se na pohledové, zejména barevné betony, podlahové potěry a betony pro masivní konstrukce. Věnuje se i propagaci a prezentaci společností.

6



4 Černý beton obsahující 4 % černého pigmentu byl použit na podlahy sociálních zařízení ve vyšších patrech, schodiště a podesty **5** Stěna z barevných pruhů betonu: a) cihlový odstín byl dosažen přidáním pastového pigmentu v dávce 2 %, b) kvůli těsnému sousedství paláce Dunaj bylo použito jednostranné bednění a aby byly omezeny tlaky betonu v bednění, bylo třeba betonovat stěnu po vrstvách **6** Napojení jednotlivých pruhů bylo ve výsledku ještě zvýrazněno úpravou povrchu pemrlovnáním, čímž došlo k obnažení zrn kameniva ve struktuře betonu

4 Black concrete consists 4 % of black pigment and it was used for the restrooms floors on the higher floors, staircases and landings

5 Wall from coloured stripes of concrete: a) brick colour was achieved by adding 2% of paste pigment, b) one-sided formwork was used because of the close proximity of the Dunaj palace and to reduce stress in the concrete in the formwork it was necessary to concrete the wall layer by layer **6** Connection of the individual stripes was in the end enhanced by surface finishing by bush hammer which exposed the aggregate grains in the concrete structure

Fotografie:
archiv TBG Metrostav