

## Kopule plzeňského planetária vytvořily samozhutnitelné betony od skupiny Českomoravský beton

Srdcem každého planetária je kopule napodobující pomyslnou nebeskou klenbu. A podobné kopule se rozhodně se nestaví často. Například v České republice nepřibyla od realizace Planetária Praha až do loňského roku, tedy za více než padesát let, žádná. Zato loni se podařilo vybudovat hned dvě, obě v objektu budoucího planetária a virtuária Techmania Science Center v areálu průmyslového závodu ŠKODA v Plzni.



Zdejší betonové kopule jsou do sebe vklíněné tak, že menší kopuli částečně překrývá ta větší. Jejich náročnou technickou realizaci umožnily speciální samozhutnitelné betony EASYCRETE® v pohledové kvalitě, které na tuto stavbu navrhla a dodala společnost TBG Plzeň Transportbeton s. r. o., člen skupiny Českomoravský beton.

*„Techmania Science Center je s ohledem na dodávané betony unikátním projektem. Kvůli specifickému tvaru konstrukce, především existenci tzv. negativních úhlů, rozmístění složitého systému výztuží a nemožnosti použití vibrátorů jsme zvolili pro stavbu samozhutnitelný beton EASYCRETE,“* uvádí ing. Roman Pánek, prokurista a jednatel společnosti TBG Plzeň Transportbeton. První samozhutnitelné betony byly vyvinuty na konci 80. let v Japonsku. U nás se samozhutnitelné betony poprvé uplatnily v 90. letech při stavbě Zlíčovského mostu v Praze. Samozhutnitelné betony od skupiny Českomoravský beton použité v plzeňské Techmanii jsou zajímavé především přesným vývojem parametrů v čase. U těchto betonů byl totiž podrobně sledován vývoj jejich modulu pružnosti v krátkých časových intervalech, a to ve stáří 4, 5, 6 a 7 dní.

Největší betonovou kopulí na světě byl dlouhou dobu Pantheon v Římě postavený v letech 118 – 125 s průměrem 43,3 m. Byl překonán až v letech 1911-1913 Halou Století ve Wroclawi s průměrem kopule 65 m. Prvenství mezi světovými planetárii pak drží to v japonské Nagoji: Má průměr promítací kopule 35 metrů. V rámci České republiky je největší kopulí promítací sál Planetária Praha s průměrem 23 metrů (stavba v letech 1958 – 1960), které tak patří mezi největší planetária na světě. Plzeňská Techmania Science Center má kopule hned dvě: Menší, určenou pro planetárium, o průměru 11 metrů a větší o průměru 17,5 metru pro 3D projekci.

### **Budova je kulturní památkou**

Planetárium a virtuárium Techmania Science Center však není úplně novostavbou, své sídlo bude mít na místě téměř sto let staré budovy bývalé škodovácké závodní kuchyně a dělnické kantýny. Ta byla nejprve demontována, rekonstruována a následně nově postavena v původní podobě. Jde totiž o kulturní památku. Stavba je první budovou v České republice, kde byly pro nosnou konstrukci objektu použity lepené dřevěné, tzv. Hetzerovy vazníky, technologie pojmenovaná podle konstruktéra Otto Hetzera. První použití Hetzerovy konstrukce v českých zemích spočívalo ve speciálním ohýbání dřevěných vazníků a v jejich spojení lepidlem na bázi tvarohu a vápna. Z deseti původních vazníků bylo možné zrekonstruovat a zachránit dva, zbývajících osm jsou repliky vyrobené pomocí moderních technologií.

Ohýbané dřevěné vazníky zvýrazní tvarovou dokonalost obou betonových kopulí o průměru jedenáct metrů a sedmnáct a půl metru, které budou sloužit jako promítací plochy. Specifický tvar konstrukce, rozmístění složitého armování a nemožnost hutnění pomocí vibrátorů si vyžádalo použití samozhutnitelného značkového betonu EASYCRETE z nabídky skupiny Českomoravský beton. Důraz byl kladen především na nárůst modulu pružnosti a pevnosti v čase, a dále na pohledovost konstrukce. EASYCRETE SV je samozhutnitelný transportbeton (SCC) vysoce tekuté konzistence F7, který umožňuje poměrně rychlou betonáž, navíc se schopností zaplnění veškerých komplikovaných míst a detailů konstrukce v bednění.

### **Kopule - ideální tvar**

Obě kopule vznikly jako monolitické betonové struktury. Zajímavé je, že jsou do sebe v jedné třetině zaklíněné, ale bez vzájemného kontaktu. „Ze statického hlediska je kopule ideálním tvarem, protože v betonu vzniká převážně tlak,“ říká statik Ing. David Chmelík ze společnosti STATICA Plzeň s.r.o. Právě statik totiž musel navrhnout minimální hodnotu modulu pružnosti betonu, kdy je možné danou část konstrukce odbednit, aniž by došlo k naklonění okraje stěny a odchylkám od ideálního tvaru.

*„Pečlivou ruční práci vyžadovalo vyvázání výztuže, která musela respektovat navržené rozdělení do pracovních taktů,“* doplňuje David Chmelík. Radiální pruty byly ohýbány již v armovně, zatímco ty vodorovné bylo nutné ohnout dle potřeby až na stavbě.

### **Betonáž kopulí planetária**

Vlastní betonáž probíhala v období od dubna do září 2012. Nejprve byla odlita menší betonová kopule planetária o průměru 11 metrů a tloušťce betonové stěny 150 mm. Vznikl tak sál samotného planetária pro max. 40 návštěvníků. Před betonáží musela být celá kopule důkladně podbedněna, všechny spáry v bednění o povrchu 127 m<sup>2</sup> musely být dokonale utěsněny proti vytékání cementového mléka. Ramenáty bednění, tj. dřevěné oblouky daného poloměru odpovídající požadované tloušťce betonové stěny, a jejich žebra, byly navrženy tak, aby mohly být v dalším taktu po patřičném zkrácení znovu použity. Betonáž proběhla ve třech taktech. V rámci prvních dvou taktů se uplatnil samozhutnitelný beton EASYCRETE SV (25/30 XC1), vrchlík kopule je ze standardního betonu C25/30 XC1. Na malé kopuli se uplatnilo 25 m<sup>3</sup> samozhutnitelného betonu. Požadovaný modul pružnosti 26 GPa byl dosažen po 4 dnech při pevnosti v tlaku 33 MPa a objemové hmotnosti 2330 kg/m<sup>3</sup>.

Malou kopuli planetária překrývá kopule virtuária pro technologii 3D projekce s kapacitou 130 návštěvníků. Betonáž velké kopule o průměru 17,5 metru a tloušťce stěny 200 mm probíhala v celkem 7 taktech, postupně v jednotlivých horizontálních pruzích. Na 130 m<sup>3</sup> samozhutnitelného betonu EASYCRETE SV se uplatnilo při 2. až 5. taktu. Vrchlík velké kopule je z betonu C 25/30 XC1, spotřeba činila asi 5 m<sup>3</sup>.

Při betonážích bylo využito oboustranného bednění s tím, že se jednalo o stejné sady bednění. Ty se po odbednění předchozího taktu pouze na místě upravily na menší průměr a větší sklon prstence. *„Odbednění však bylo možné, až když beton předchozího taktu dosáhl modulu pružnosti 26 GPa tj. 80 % požadovaného modulu pružnosti po 28 dnech. Dodržení těchto parametrů bylo zásadní právě proto, aby nedošlo k průhybům a deformacím konstrukce,“* říká Ing. Milada Mazurová, hlavní technoložka ze společnosti TBG Metrostav s.r.o., člena skupiny Českomoravský beton, která se na návrzích betonové směsi podílela. Hodnota statického modulu pružnosti tak byla rozhodující pro rychlost výstavby. U velké kopule byl modul pružnosti 29,5 GPa dosažen po 6 dnech při pevnosti v tlaku 37 MPa a objemové hmotnosti 2320 kg /m<sup>3</sup>. Kotvení bednění bylo prováděno do 5 – 6 dní starého betonu předchozího taktu, který tedy neměl 100% pevnost. Samotným betonážím předcházely zkušební betonáže realizované laboratoří firmy BETOTECH s.r.o. v betonárně i na stavbě.

„Beton je v podstatě jediným materiálem, který umožnil realizaci tak složitého tvaru, jakým je kopule, navíc v plzeňském případě se jednalo dokonce o dvě kopule do sebe navzájem vklíněné,“ dodal Roman Pánek na závěr.

#### **Více o Techmania Science Center**

Stavba Techmania Science Centra je reakcí na současnou situaci, kdy v České republice klesá zájem o technické obory. Ve světě jsou podobná „science centra“ vnímána jako osvědčený způsob vedoucí k posílení zájmu o vědu a techniku. Planetárium a virtuárium Techmania Science Center se otevře veřejnosti už letos na podzim. Zázemí zde najdou například expozice s tématem vesmíru a 3D projekce populárně vědeckých snímků na kulovou plochu, technologie, která zatím nemá v ČR obdoby. Plzeň tak bude, spolu s Varšavou a Barcelonou, jedním ze tří míst v Evropě, kde je možné promítat v trojrozměrné projekci. Obecně prospěšnou společnost Techmania Science Center založila firma ŠKODA INVESTMENT a. s., spolu se Západočeskou univerzitou v Plzni. Generálním dodavatelem stavby a zároveň zhotovitelem monolitických konstrukcí je společnost BERGER BOHEMIA a.s., projekt vypracovala kancelář Atelier Soukup s. r. o. Statické výpočty konstrukce zajistila firma STATICA Plzeň s.r.o. Bednění dodávala společnost Česká Doka, bednicí technika spol. s r.o. Dodavatelem betonových směsí byla společnost TBG Plzeň Transportbeton s.r.o.

#### **Autoři článku:**

***Ing. Roman Pánek, prokurista a jednatel společnosti TBG Plzeň Transportbeton s.r.o.***

***Ing. Milada Mazurová, hlavní technolog TBG Metrostav s.r.o.***

***Marie Hodačová Šimonovská***

---

#### **O společnosti Českomoravský beton, a.s.**

Českomoravský beton, a.s. je holdingovou společností, která prostřednictvím vlastních betonáren a dceřiných společností dodává transportbeton v široké škále pevnostních tříd a druhů na území České a Slovenské republiky. Skupina, jejíž vznik spadá do počátku 90. let minulého století, v současné době provozuje více než 68 nově postavených nebo zrekonstruovaných betonáren, které mají zavedený systém řízení jakosti ČSN EN ISO 9001 a splňují nejpřísnější ekologická kritéria. **Celá skupina – holdingová společnost a její dceřiné společnosti vystupují pod jednou společnou obchodní značkou Českomoravský beton.**

Skupina Českomoravský beton patří k největším výrobcům transportbetonu na českém trhu. Svými dodávkami se podílela na velkých stavbách dopravní infrastruktury, průmyslových, komerčních a bytových komplexů, ale i na stavbách rodinných domů a drobných rekonstrukcích. **Českomoravský beton je spolu se společnostmi Českomoravský štěrk a Českomoravský cement součástí silné mezinárodní skupiny HeidelbergCement.**

#### **KONTAKT:**

**Ing. Marie Hodačová Šimonovská**

Privilege PR, Rytířská 6, 110 00 Praha 1

Tel.: +420 222 873 233, Mobil: +420 777 840 414, e-mail: [simonovska@privilegepr.cz](mailto:simonovska@privilegepr.cz)

[www.privilegepr.cz](http://www.privilegepr.cz)

**Ing. Jan Veselý – Marketingový manažer**

Českomoravský beton, a.s, Beroun 660, 266 01 Beroun

Tel.: +420 311 644 039, Mobil: +420 602 468 611, e-mail: [jan.vesely@cmbeton.cz](mailto:jan.vesely@cmbeton.cz)

[www.transportbeton.cz](http://www.transportbeton.cz)