

Změna 1 ČSN 73 6207 Navrhování mostních konstrukcí z předpjatého betonu.

V současné době probíhá schvalovací řízení Změny 1 ČSN 73 6207, zaměřené jednak na spřažené konstrukce z předpjatého betonu a jednak na předpínací výztuž.

Spolupůsobení předpjaté a nepředpjaté části spřažené konstrukce z předpjatého betonu se zajišťuje úpravou povrchu předpjaté části na styku obou částí nebo i betonářskou výztuží vyčnívající z předpjaté části. Dovolené namáhání ve smyku na styku obou částí se stanovuje v závislosti na úpravě a vyztužení styku. Pro úpravy povrchu předpjaté části ve styku, které přicházejí v úvahu, např. pro povrch vytvořený a nevytvořený bedněním, pro povrch zdrsněný a nerovný, jsou stanoveny součinitelé vlivu srůstu a přilnavosti obou částí a součinitelé tření. Kromě těchto součinitelů závisí dovolené namáhání ve smyku na stupni vyztužení styku betonářskou výztuží a na zazubení styku.

Smykové napětí na styku obou částí spřažené konstrukce je vyvoláno posouvací silou vnesenou po spřažení s posouvající silou přesunutou vlivem dotvarování betonu z předpjaté do nepředpjaté

části. Kromě toho v délce kotevní oblasti předpjaté části působí smykové napětí vyvolané přesunem předpětí z předpjaté do nepředpjaté části vlivem dotvarování betonu a smykové napětí vyvolané rozdílným smrštěním betonu obou částí.

Pro předpínací výztuž je možné použít i popouštěná lana podle PN 22-194-96 vyráběná v a. s. ŽDB v Bohumíně, která byla nedávno zavedena. Upozorňujeme, že se předpínací výztuže neuvedené v ČSN 73 6207 a ve Změně 1 této normy mohou použít pouze pokud byly povoleny příslušným ústředním úřadem na základě průkazných zkoušek. Zejména je nutné dbát na to, aby mez 0,2 těchto výztuží nebyla větší než 0,9 násobek pevnosti. Pokud by tomu tak nebylo, mohla by být předpínací výztuž nadměrně křehká a proto zranitelná v běžných kotvách, jak se zjistilo u vzorků některých dovezených výztuží.

V příspěvku jsou prezentovány výsledky dosažené při řešení grantu GAČR 103/95/1644.

Bohumír Voves

Podzemní garáže Parlamentu České republiky

Vojtěch Ježek

Projekt a realizace stavební jámy pro automatický parkovací systém. Stavební jáma ve dvoře objektu Parlamentu České republiky. Hloubka jámy více jak 13 m. Pro pažení použity mikrozáporové stěny, kotvené ve třech úrovních.

Design and execution of the pit for automatic parking system. Pit at the yard of the object of the Parliament of the Czech Republic. The depth of the pit is more than 13 m. Micropiles with three levels of anchors for the sheeting of the foundation pit were used.

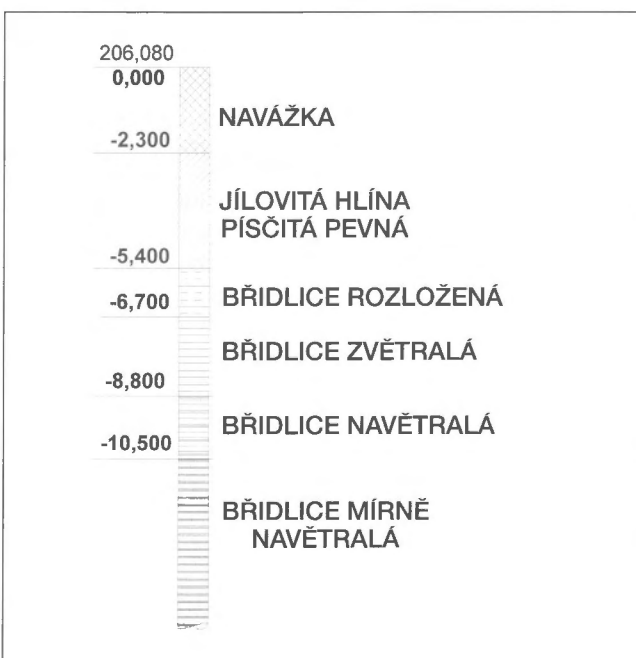
Na sklonku roku 1994 byla Parlamentem České republiky vyhlášena soutěž na komplexní dodávku podzemních garáží v prostoru dvora Thunovského paláce ve Sněmovní ulici 1 v Praze na Malé Straně. Soutěž vyhrálo sdružení firem Parcom a. s. (dodavatel technologie), Průmstav s. r. o. (stavební část, nositel zakázky) a Geindustria a. s. (zajištění stavební jámy).

Vítězné řešení podzemních garáží počítalo s umístěním 52 osobních vozů pod plochou dvora o půdorysných rozměrech přibližně 13 x 22 metrů, a to ve čtyřech „vrstvách“. Byl použit automatický parkovací systém (APS), vyráběný firmou Parcom v licenci MITSUBISHI. Součástí tohoto bezobslužného parkovacího systému je výtah, umístěný mimo APS. Pohyb vozidel na paletech v jednotlivých úrovních zajišťují řetězové pohony – pohyb vozidel je ortogonální.

Naše firma byla vyzvána, aby vypracovala projektovou dokumentaci stavební části včetně zajištění stavební jámy a aby koordinovala svou činnost s projekcí dodavatele technologie a s projektantem rekonstrukce celého objektu – SÚRPMO Praha.

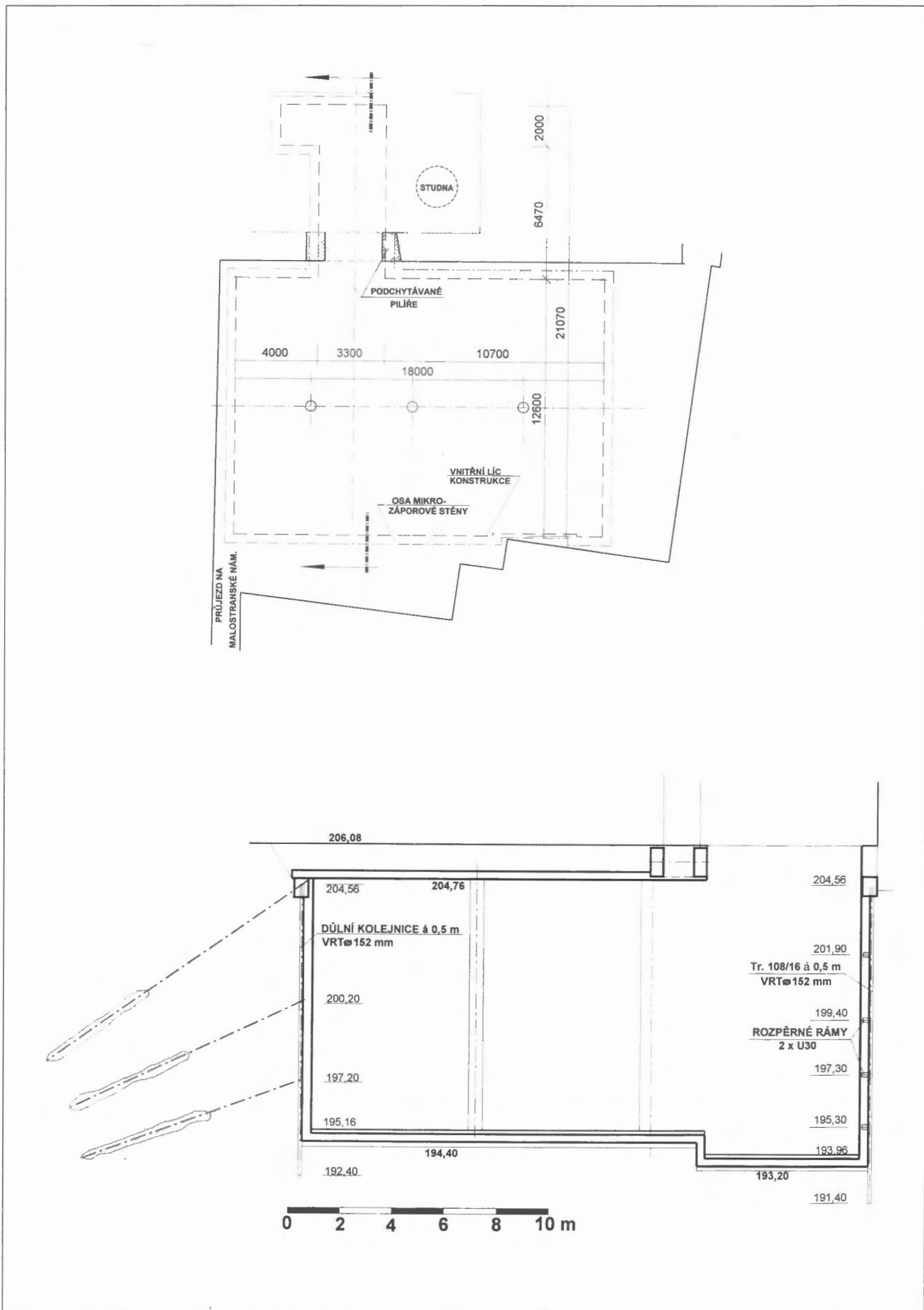
SÚRPMO již v úvodu prací na projektové dokumentaci vydalo několik zásadních omezení, která komplikovala návrh. Byl to především striktní zákaz jakýchkoli zásahů do konstrukcí okolních objektů nad úrovní dvora. Dále to byl požadavek na ponechání po-

měrně velkého prostoru – více jak jeden metr – mezi povrchem dvora a stropem prostoru garáží. Současně ale nebylo možné v počátečních fázích stanovit jednoznačná pravidla pro napojení podzemních garáží na celý objekt, neboť vedení vдуchotechniky, kanalizace i elektrorozvodů se upřesňovala až v průběhu realizace stavby.



Obr. 1 – Geologický profil / Geological Column

Souběžně se zahájením prací na projektové dokumentaci provedla Geindustria geologický průzkum v prostoru dvora. Nižší



Obr. 2 – Půdorys a svislý řez / Ground plan and vertical section

stupně projektové dokumentace předpokládaly obdobné geologické poměry, jaké je možné zastihnout na Malostranském náměstí – tedy více jak 15 m mocnou polohu svahových hlín (dejekční kužel Petřina) s úlomky opuk. Provedený geologický průzkum v místě dvora však zjistil skalní podloží – ordovické břidlice vinického souvrství – v hloubce přibližně 6 metrů pod povrchem dvora, tedy mnohem výše než se předpokládalo v nižších stupních projektové dokumentace.

Méně příznivá byla přítomnost podzemní vody, vázaná na puklinový systém skalního podloží. Téměř současně s prováděním průzkumu byla objevena v místnosti sousedící s dvorem (v bezprostřední blízkosti budoucí jámy pro garáže) studna hloubky přes 20 m a průměru přibližně 2,2 metru. Hladina ve studni byla přibližně 7 m pod úrovní dvora, zatímco v geologických sondách v ploše dvora byla v hloubkách větších. Hladina podzemní vody v podstatě kopíruje povrch skalního podloží, přičemž je vázána na propustnější pukliny navětralých břidlic. Skutečné přítoky do jámy po jejím provedení byly ale minimální a vodu v podstatě nebylo nutno čerpat. Podzemní voda vykazuje střední síranovou agresivitu třídy „ma“.

V rámci průzkumu byla ověřena dvěma kopanými sondami hloubka základové spáry sousedících zdí, která se pohybovala v úrovni přibližně 1,5 m pod úrovní dvora.

Zatímco půdorysné rozměry prostoru pro APS byly jednoznačně dány – 12,6 x 18 m, hloubka výkopů pro APS a jeho výtah byla postupně zvětšována s upřesňováním nároků technologie. V definitivní verzi byla nutná hloubka stavební jámy pod plochou dvora 11,7 m, výkop pro dojezd výtahu 13,1 m s tím, že v jedné jeho části bylo nutné prohloubení pro lapol – 14,1 m.

Rozhodujícím kritériem pro volbu technologie pažení stavební jámy byla obtížná dostupnost prostoru dvora – šířka jediného vjezdu, ústícího na jedno z nejužších míst Malostranského náměstí, je přibližně 2,5 metru. Nebylo proto možno navrhnout relativně tuhé pažicové prvky, pro jejichž provádění je nutná těžká a rozměrná technika. Pro zajištění stavební jámy s technologií APS byla navržena mikrozáporová stěna, kotvená ve třech úrovních. Mikrozápory byly vyztuženy důlními kolejnicemi 115/24, které mají příznivý poměr tuhosti k jednotkové hmotnosti. Do vrtů 152 mm s osovou vzdáleností 0,5 m byly kolejnice osazovány ve výrobních délkách 6,0 m a stykovány. Kotvení v jednotlivých úrovních bylo navrženo předepjatými kotvami z tyčí CPS 32. V horní úrovni byl jako roznášecí prvek navržen železobetonový pás, který v definitivním stádiu slouží jako podpora stropní desky prostoru podzemních garáží. V nižších dvou úrovních kotvení byly použity převázky ze štetovnic LARSEN III.

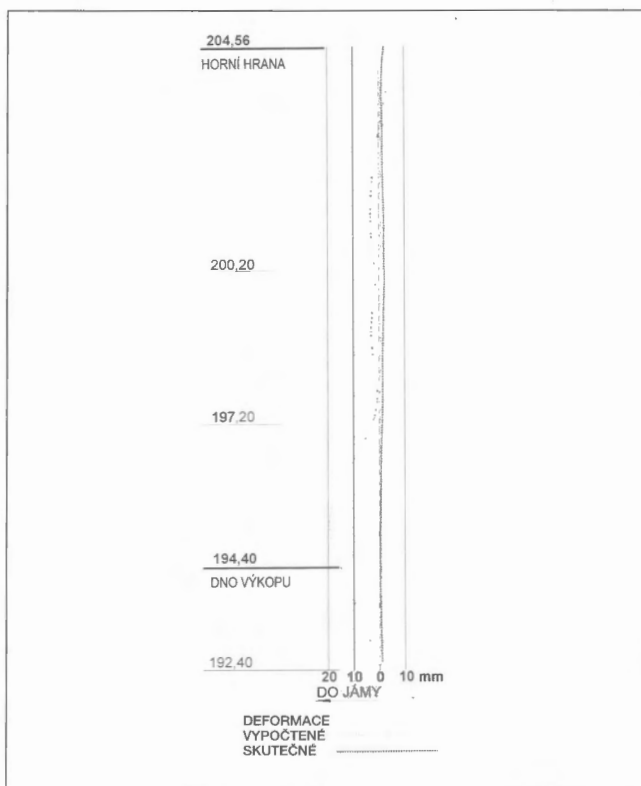
Obtížný byl návrh pažení v prostoru výtahu a pod zdí, která oděluje místnost s výtahem od dvora. Z prostorových důvodů zde nebylo možné pažení kotvit, a tak byl zachován železobetonový pás v hlavách mikrozápor (výztuž z trubek 108/16), a v dalších úrovních zajišťují stabilitu pažicové konstrukce – ocelové rámy z dvojic U 300 s rozepřením. Pro podchyzení pilířů u vjezdu do prostoru výtahu byla navržena dvojice masivních železobetonových prahů sepnutých svorníky. Prahy jsou uloženy na železobetonovém pásu v hlavách mikrozápor.

Navržené pažicové konstrukce byly posouzeny pomocí počítače metodou závislých tlaků. Ve výpočtu byl modelován postup výstavby – jednotlivé liché zatěžovací stavy simulovaly odtěžení na kotvení úrovně a sudé napnutí kotev na těchto úrovních. U rozpěrných rámu v prostoru výtahu bylo ve výpočtovém modelu napnutí kotev nahrazeno osazením vodorovné vzpěry s nulovým počátečním předpětím. Přetížení od konstrukcí za rubem pažicové mikrozáporové stěny bylo modelováno náhradním plošným zatížením v úrovni záhlaví mikrozápor.

Při výpočtu chování pažicové konstrukce jsme stáli před rozhodnutím, zda ve vrstvách navětralého skalního podloží akceptovat článek 100 normy ČSN 73 0037, který u kotvených a rozpíraných konstrukcí předepisuje minimální součinitel aktivního zemního

tlaku $K_{a,min} = 0,2$. Nakonec jsme liteře normy vyhověli a do výpočtu jsme u navětralé horniny zavedli náhradní úhel vnitřního tření $\varphi_{náhr.} = 39^\circ$, což přibližně odpovídá $K_a = 0,2$. Důsledkem byla výrazná disproporce mezi vypočtenými a změřenými deformacemi pažicové konstrukce ve spodních partiích.

Projekt pažicové konstrukce byl odevzdán v předstihu, aby bylo možno provést úvodní etapu zemních prací až pod úroveň předpokládaného rozsahu archeologického průzkumu (ve dvoře byla ověřena mocnost navážek bezmála 2,5 metru). Případné změny projektu proto byly prováděny v průběhu realizace pažení tak, jak vyžadovaly nově požadované nebo dodatečně zjištěné skutečnosti.



Obr. 3 – Deformace mikrozáporové stěny / Micropile sheet deformation

Před zahájením vrtných prací byla v prostoru dvora za archeologického dozoru vytěžena zemina až na úroveň předpokládané základové spáry sousedících zdí. Zjistili jsme, že skutečná úroveň základové spáry je na části obrysu dvora na podstatně vyšší úrovni, a tak bylo nutno tyto úseky podezdívat. Největší objem podezdívání byl realizován v prostoru výtahu. Podezdít bylo nutno i pilíře u vjezdu do výtahu. V průběhu vrtání mikrozápor bylo potřeba soustředit pozornost především na přesnost vrtání – jak na půdorysné umístění mikrozápor, tak na minimalizaci odchylek od svislice. Po dokončení všech mikrozápor byl vybetonován pás s průchodkami v jejich hlavách a provedeny kotvy. Po jejich napnutí byl dokončen archeologický průzkum. V jeho rámci byla objevena vodorovná štola z prostoru dvora do zmiňované studny. Tato štola byla zachována a vstup do ní byl zakomponován do definitivních úprav stěn prostoru APS.

V průběhu dokončování archeologického průzkumu bylo vydáno stavební povolení pro realizaci podzemních garáží a tak další průběh prací odpovídal projektu. Protože se stavba dostávala do časového skluzu, byly minimalizovány doby mezi dokončením injektáží kotev a jejich napnutím, což však nemělo negativní vliv na jejich únosnost. Povrch mikrozáporové stěny byl průběžně upravován stříkaným betonem. Protože práce byly realizovány převážně v zimním období, byla v horní části pažení provedena ochrana proti promrzání zeminy pod základovou spárou sousedních zdí, pomocí obkladu polystyrénem a s překrytím geotextilií.

Ve spodní části výkopu stavební jámy byl stříkaný beton použit v konečné fázi jako podklad pro nalepení izolace.

Provedením stříkaných betonů končila i dodávka Geoindustrie. Další práce již byly v podstatě běžnou stavební činností, komplikovanou především stísněnými podmínkami. Byla provedena železobetonová vana s kotvením pro technologii a zastropení prostoru podzemí dvora. Stropní deska je bezprůvlaková, tloušťky 300 milimetrů, uložená na obvodový pás v hlavách mikrozápor a na tři sloupy v prostoru budoucích garáží.



Obr. 4 – Pohled do prostoru výtahu / Elevator area view

V současné době jsou stavební práce na objektu APS skončeny a provádí se rekonstrukce sousedních budov pro potřeby Parlamentu České republiky. V rámci provedeného vyhodnocení realizace stavby bylo konstatováno, že navržené řešení pažení stavební jámy v těchto stísněných podmínkách bylo vhodné. V průběhu prací byly měřeny jak deformace pažící stěny, tak i sedání sousedních budov. Na objektech nebyly zaznamenány žádné poruchy, třebaže se jedná o konstrukce citlivé na sedání.

Nepřísluší nám hodnotit vhodnost či nevhodnost umístění podzemních garáží dané kapacity ve stísněných podmínkách Malé Strany, kde bude docházet ke kumulaci parkování v určitých denních hodinách, přičemž vjezd do prostoru garáží je v nejužším místě Malostranského náměstí. Technicky se však jedná o zdařilou aplikaci současně dostupných technologií speciálního zakládání. Navíc se jedná o jednu z prvních aplikací systému APS v České republice.



Obr. 5 – Pohled na severní stěnu jámy / North side view

Pro naši firmu byla zakázka v poslední době jednou z nejzajímavějších. Přínosem byla i spolupráce s „renomovanými“ dodavatelskými firmami, s kvalitním zástupcem investora (KDM a. s.) a v neposlední řadě i s oponentem našeho návrhu – prof. Jiřím Štokem, DrSc.

Ing. Vojtěch Ježek, Čeněk a Ježek, s. r. o., Šlikova 29, 169 00 Praha 6

Kolik se vyrábí betonové směsi ročně?

S touto otázkou se na nás občas obrací čtenáři tohoto časopisu. Dříve stavební státní podniky povinně podávaly statistická hlášení s podobnými údaji o své produkci a sumarizovaná čísla pak byla k dispozici ve Statistické ročence. Po odstátnění podniků odpadla zřejmě tato povinnost.

Alespoň částečné údaje jsme se dozvěděli na tiskové konferenci, kterou pořádal Svaz výrobců betonu v České republice u příležitosti zasedání skupiny pro životní prostředí Evropského svazu výrobců transportbetonu (ERMCO) v dubnu 1997 v Praze:

- ◆ Dvanáct členů Svazu výrobců betonu v ČR z Prahy, Berouna, Brna, Ostravy, Olomouce, Otrokovic a Pardubic vyrábí v sedmdesáti betonárnách více než 2,1 milionů m³ betonu ročně. Na tiskové konferenci byl uváděn také odhad celkové produkce betonové směsi v roce 1996 hodnotou 4,5 milionů m³ v ČR.
- ◆ ERMCO uvádí hodnoty roční produkce transportbetonu (60 % z celkové výroby betonu) objemem 305 milionů m³ betonu v hodnotě 15 bilionů XEU.

Tato mezinárodní asociace výrobců transportbetonu sdružuje 22 obdobných organizací z jednotlivých evropských států.

Věra Prokopová