

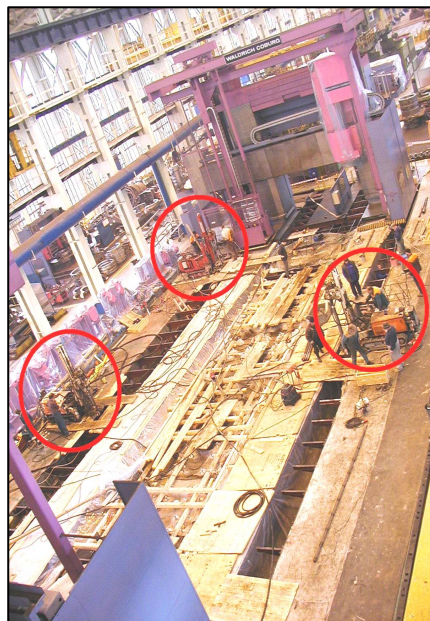
# Rekonstrukce základů obří frézy, Elblag, Polsko

Reconstruction of foundation block under giant milling machine, Elblag, Poland

Ing. David Háša, Ing. Martin Růžička, SOLETANCHE Česká republika s.r.o.

# SOLETANCHE

Č E S K Á R E P U B L I K A



Obří dvouportálová fréza je umístěna ve výrobní hale strojírenského závodu ALSTOM POWER ve městě Elblag na severu Polska. Tato fréza je namontována na železobetonovém základu o rozměrech 43 x 12 m, tloušťky 7,5 m. Základ se po dobu 4 let od zahájení provozu stroje jevil jako nestabilní, s neadekvátními deformacemi a nerovnoměrným sedáním. Tato skutečnost vedla vedení firmy k radikálnímu řešení, protože již nebylo možné dále využívat systém rektifikace pojezdových drah frézy.

Vlastní technický stav základu byl velmi špatný. Beton s nízkou pevností odpovídající pevnostně B20 (projekčně předepsán byl ale B35) s velkými trhlinami ve vlastní konstrukci, kterými pronikala podzemní voda. Konstrukce s ohledem na tyto trhliny vykazovala zjevnou nespojitost, čímž byla porušena vlastní tuhost základu a dále byla porušena i hydroizolace.

Pravou příčinou deformací byl nesprávný způsob založení v daných geologických podmínkách. Podložní písčité vrstvy umocněné nevhodným konstrukčním řešením podkladu, zapříčinily uvedené deformace. Tyto písčité vrstvy mají při dynamickém zatěžování konstrukce náchylnost ke ztekucování a tím k úplné ztrátě únosnosti. Navíc nevhodně zvolený zásyp dna z lomového kamene umožnil při zatěžování přesun jemných zrn písku mezi

tento podklad a vlastní podloží se tak stalo nestabilním.

Při pojezdech frézy docházelo k těmto deformacím: Pokles v jihovýchodním rohu dosáhl hodnot až 5 mm, pokles severozápadní části dosáhl hodnot 10 mm a pokles severovýchodního rohu až 16 mm. Tyto hodnoty v normální stavební produkci povolené byly zde absolutně nepřijatelné.

## Geologický profil

Konstrukce základu byla uložena na písčitém silně zvodnělém jemnozrnném podloží. Tato vrstva dosahovala hloubky až 8,0 m. Uvedená vrstva měla v některých oblastech příměsí organického charakteru, byla tvořena povodňovými sedimenty s vrstvami rašeliny. Od hloubky 8,0 m do hloubky 12,0 m pak tato vrstva plynule přecházela ve vrstvu říčního písčitého štěrku středně ulehlého. Od 12,0 do 18,0 m byly naraženy morénové hlíny tuhé až pevné konzistence.

## Způsob sanace

Oprava základu spočívá ve zvýšení celkové tuhosti základu a zvýšení únosnosti základového podloží. Pro tento úkol navrhl projektant (Amberg Engineering Brno) uplatnit technologii tryskové injektáže (TI), konkrétně 85 ks pilířů průměru 1,0 m o délkách 10,0 se zavázáním do vrstvy morénových hlín. Zlepšení tuhosti základu bylo pak navr-

ženo pomocí armokošů, vkládaných do vrtů v základu a zároveň do pilířů TI a následně injektovaných. Rozmístění pilířů TI bylo navrženo s ohledem na konstrukční dispoziční vlastního základu a umístění technologie frézy, jako byla např. komora olejového hospodářství, sběrač špon a různé kabelové kanály. Tento návrh byl prověřen zatěžovací zkouškou.

## Zatěžovací zkouška

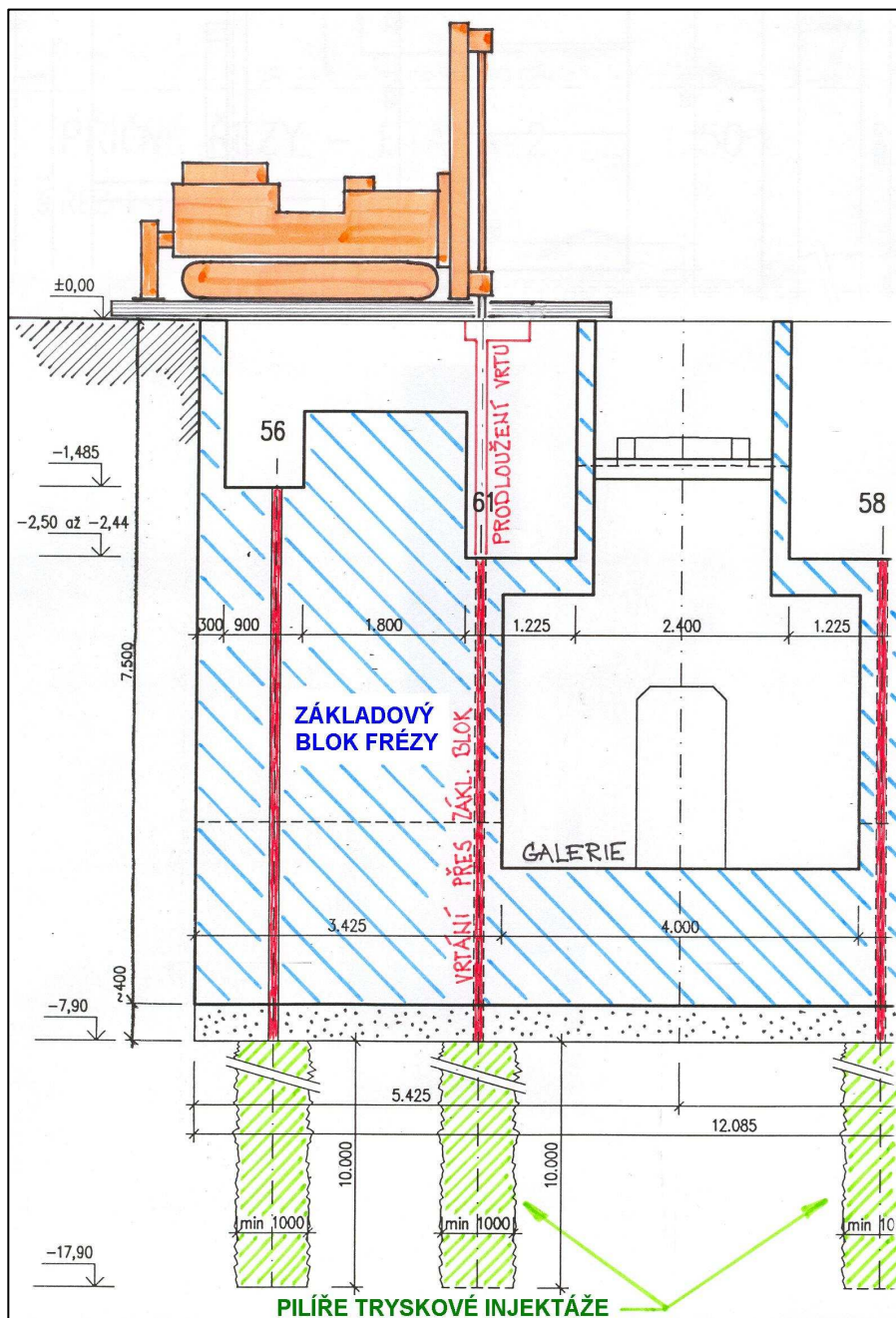
Pro zatěžovací zkoušku bylo provedeno 5 ks pilířů TI v těsné blízkosti základu tak, abychom co nejpřesněji zastihli geologické poměry pod základem. Vrty pro sloupce TI byly provedeny do hloubky 17,5 m a tím ověřena i skutečná geologie. Vlastní pilíře byly pak vytryskány od spodu do hloubky 7,0 m pod terén. Po dokončení sloupů TI byl proveden nad každým sloupem velkopřůměrový vrt profilu 600 mm a osazena ocelová výpažnice. Dno tohoto vrtu bylo řádně očištěno tak aby bylo nalezeno zhlaví sloupu TI. Do každého vrtu byl pak osazen ocelový svařenec, jehož délka simulovala tloušťku vlastního základu, a který sloužil k přenosu svislých sil zatěžovacího mostu. Vlastní zatěžovací zkouška byla provedena firmou Geotest Brno pod dozorem autora projektu s použitím statického mostu s protizávažím a hydraulického lisu. Jako protizávaží byly použity železné ingoty.

Zkouška prokázala únosnost jednoho sloupu 80 tun při sednutí 5 mm, což bylo pozitivně překvapující. Na základě výsledků zatěžovací zkoušky byl poté zpracován projekt.

## Přípravné práce

Akce byla určována některými omezujícími podmínkami. S ohledem na přesnost strojního zařízení je třeba zmínit zejména limity pro výsledné deformace základu stroje: pružný pokles a průhyb byl stanoven na max. 0,45 mm resp. 0,001 mm/m; plastický pokles a průhyb byl stanoven na max. 15 mm resp. 0,005 mm/m. Dalším omezujícím faktorem byla úroveň HPV, neboť za normálního stavu se 60% ústí vrtů nacházelo pod ustálenou HPV. Bylo tedy nutno „prodlužovat“ vrty nad HPV.





Požadavek byl průměrně odvrátat kompletně 4 vrty hloubek 7,5 m, tak aby byl dodržen termín dokončení.

Vlastní vrtání pro sloupce TI bylo prováděno vrtačkou Minifor vybavenou monitoringem typu Pilot, za pomoci přibírky průměru 132 mm. Asi v 50% vrtů byl použit vodní předřez, ostatní na cementový výplach. Odvod výplachu řešen stejným způsobem jako u vrtání přes beton. Na odvod výplachu z tryskové injektáže bylo použito čerpadlo Bauer HP 30. Vlastní pilíře TI byly prováděny vstoupně technologií single-jet, užitím monitoru s dvěma protilehlými tryskami. Spotřeba směsi byla cca 800 l na metr sloupu. Délky sloupů 10 až 11 m v závislosti na naražené úrovni morénových hlín.

Opět zde byl předepsán dle harmonogramu průměrný denní výkon 4 pilíře TI denně včetně sobot a nedělí.

Během vlastního tryskání bylo nutno bedlivě sledovat chování vlastní základové konstrukce. Průběh sledování zajišťovali opět pracovníci firmy SOLETANCHE podle předem připraveného plánu pomocí laserových terčů se zvukovou signalizací a dále pak metodou přesné nivelace. Během provádění nedošlo k sebemenší deformaci.

Po provedení vlastního sloupu byl do vrtu vsazován armokoš ze čtyř profilů betonářské oceli profilu 20 mm se středovou manžetovou trubicí, který sloužil ke dvěma účelům. Za prvé ke zvýšení tuhosti základové konstrukce a zároveň jako kotevní prvek bránící nadzvednutí konstrukce během tryskání. Tento armokoš délek 12 m byl do vrtů respektive sloupů vsazován pomo-

Z dalších podmínek ještě jmenujeme extrémní nároky na zajištění absolutní čistoty během vrtných a injekčních prací v obráběcí hale, protože v těsné blízkosti byly vždy velmi citlivé mechanické a elektronické součásti frézy. To znamenalo zajistit bezotržové vrtání, zesílený systém tlakových ochran všech vedení, dokonalý systém pro odvod vyplaveného materiálu z tryskové injektáže atd.

Práce musely navíc probíhat za plného provozu továrny a vlastní fréza nebyla demontována, dle potřeby jen přejížděla. Demontáž a montáž představuje totiž ztrátu produkce 3 měsíce, což reprezentuje ztrátu kolem 2,4 mil. EUR.

#### Vlastní realizace

Pro průchod betonovým základem bylo zvoleno jádrové vrtání profilem 112 a

146 mm za pomoci vidiových korunek a vodního výplachu. Problém s vrty pod hladinou podzemní vody byl řešen vodotěsným nastavením vrtu pomocí trubky, jejíž ústí bylo tak vysoko, aby při vlastním vrtání nedocházelo k únikům vody. Vlastní výplach byl během vrtání jímán do speciálních nádrží a poté odváděn čerpadly mimo halu a přes vibrosíta do kanalizace. Pořadí vrtů bylo stanoveno projektantem a vzhledem k různým okolnostem i často měněno. Někdy bylo potřebné použít i přibírky o průměru 115 mm. Tři velmi malé vrtné soupravy s elektrickým pohonem a gumovými pásy se ukázaly jako velmi vhodné pro použití uvnitř haly s podlahou chráněnou epoxidovým nátěrem.







né množství otvorů přes železobeton, tj. celkem 544,0 bm. Spotřebováno 760 tun cementu, vpraveno do podloží základu 910 m<sup>3</sup> injekční směsi, osazeno 12 tun armatury, odvezeno cca 300 m<sup>3</sup> výronů přebytečné směsi. Splněny byly také všechny podmínky stanovené investorem, zejména operační čistota při provádění prací a nulová deformace základu během provádění.

Vlastní výsledky deformací byly ověřovány s časovým odstupem. První kontrola proběhla po 6 měsících s vynikajícím zjištěním. Naměřený průhyb na jedné pojezdové dráze o délce 34,7 m byl pouze 0,1 mm. Ostatní naměřené deformace ukazují že sanace touto metodou byla velmi úspěšná.

cí vibrátoru pro tento účel speciálně vyrobeným. Středová manžetová trubka sloužila k dodatečnému doinjektování prostoru styku sloupu s konstrukcí a zároveň k opravné injektáži vlastního popraskaného základu. Armokoše byly

osazovány v celé výšce základu.

#### Výsledky sanace

Práce byly realizovány během 32 dní. Provedeno 85 ks pilířů tryskové injektáže, celkem 940 bm TI. Vyvrtáno stej-

**Nejlepší kontrolou výsledků sanace je však vlastní provoz frézy, protože i malá deformace přesahující hodnoty v desetinách milimetru automaticky stroj zastaví. Zatím však stroj jede na plný výkon a tím dokazuje úspěch celého projektu.**

