



REKONSTRUKCE VODNÍHO DÍLA ŠANCE RENOVATION OF THE ŠANCE WATER RESERVOIR

1

Martin Soukop, Tomáš Ťažký

Rozsáhlá rekonstrukce vodní nádrže Šance v Moravskoslezském kraji probíhala v letech 2015 až 2018. Od vybudování přehrady v roce 1969 šlo o první takto velkou a rozsáhlou rekonstrukci. Jejím hlavním záměrem bylo posílení povodňové ochrany, lepší regulace vodních průtoků, zajištění efektivní dodávky pitné vody a především celkové zlepšení bezpečnosti provozu. ■ Extensive reconstruction of the Šance water reservoir in the Moravian-Silesian Region took place between 2015 and 2018. Since 1969 when the dam was built, it was the first rebuilding of such an extensive scale. The main purpose of the reconstruction was to strengthen flood protection, improve water flow regulation, ensure efficient clear water supply and, above all, improve the overall operational safety.

HISTORIE

Vodní nádrž Šance je údolní přehradní nádrž na horním toku řeky Ostravice v Moravskoslezských Beskydech. Hráz je kamenná, profilová, gravitační s těsnicím jílovým jádrem. Výška hráze je 65 m a délka je 342 m.

Myšlenka postavit hráz v tomto místě se především kvůli povodním, které zde často vznikaly, objevila již před 2. světovou válkou, ale teprve po válce bylo (společně s rozvojem ostravské aglomerace) rozhodnuto v těchto místech nádrž Šanci postavit. Název je odvozen od vrchu Šance (576 m n. m.) na levém břehu poblíž hráze. Při stavbě přehrady v letech 1964 až 1969 byla mj. zatopena centrální část obce Staré Hamry a zrušena železniční trať z Frýdlantu nad Ostravicí do Bílé v úseku Ostravice–Bílá; silnice do Bílé musela být přeložena na estakádu ve svahu nad levým břehem. Současně však došlo k ochraně přírody nad hrází, která byla uchráněna od masové stavby chat v 70. letech a zůstala tak dodnes víceméně panenská. [1]

Základní technické údaje VD Šance jsou uvedeny v tab. 1 a příčný řez hrází je na obr. 2.

ÚČEL STAVBY

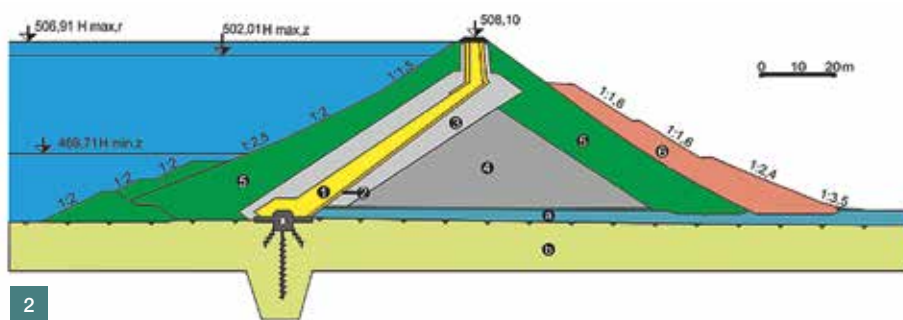
V současnosti je hlavním účelem přehrady, situované pod řídko zalidněnou oblastí

1 Z rekonstrukce VD Šance 2 Příčný řez hrází (1 – zemní těsnicí jádro, 2 – filtrační štěrkopískové vrstvy, 3 – hlinitokamenité sutě, 4 – hlinitokamenité sutě s prokládaným kamenem, 5 – hlinitokamenité sutě, růžžatec, jílovitý písek, 6 – hutněný násyp z kamenité sypaniny) ■ 1 Renovation of the Šance water reservoir 2 Cross-section of the dam (1 – earth sealing core, 2 – filtering gravel-sand layers 3 – loamy-sandy scree, 4 – loamy-sandy scree with interlined stone, 5 – loamy-sandy scree, clay sand, 6 – compacted filling from rocky loose material)

uprostřed Beskyd, shromažďování zásob pro výrobu pitné vody v úpravně Nová Ves ve Frýdlantu nad Ostravicí. Nádrž proto podléhá hygienické ochraně a koupání i jiné rekreační aktivity jsou v ní zakázány. Důležitým vedlejším využitím je regulace průtoku Ostravice a ochrana před povodněmi.

CÍL REKONSTRUKCE

Přípravy na rekonstrukci trvaly téměř deset let. Při budování před padesáti lety byly mírnější nároky na kapacitu a provoz takto velké přehradní nádrže, která má však nyní při po-



2

Tab. 1 Základní technické údaje VD Šance ■
Tab. 1 Basic technical information of the Šance water reservoir

Povodí nádrže	146,4 km ²
Délka hráze v koruně	342 m
Maximální výška hráze	65 m
Celkový objem nádrže	61,8 milionů m ³
Zásobní objem nádrže	43,1/44,2 milionů m ³
Retenční objem nádrže	16,2/15,1 milionů m ³
Délka záplavy	7,6 km
Zatopená plocha	337 ha

vodních zadržet až desetitisíciletou vodu (po povodních v červenci 1997 převádělo spadiště a skluz 110 m³/s, po rekonstrukci má VD Šance převést desetitisíciletou povodňovou vodu, tj. 390 m³/s). Většina prací se proto soustředovala do okolí hráze a byla přijata opatření, která mají posloužit v případě extrémních povodní.

Při rekonstrukci byl vybudován nový přeliv, skluz a vývar (místo, kde voda odtéká z nádrže do říčního korýta), které umožní převést profilem

přehrady i extrémní povodeň s dobou opakování 10 000 let. Bezpečnost přehrady za mezních situací byla posílena navýšením a úpravou koruny hráze včetně nového vlnolamu. Velice užitečné a efektivní bylo spojení prací na hrázi se zvýšením stability sesuvu Řečica nacházejícího se nad nádrží. Přísypem hráze z materiálu z horní části sesuvu se zvýšila stabilita hráze a zároveň se tímto odlehčením horní části sesuvu zlepšila stabilita sesuvu samotného.

Modernizace se dotkla také systému řízení vodního díla a systému měření, pozorování a sběru vodohospodářských dat, která se dálkovým přenosem odesílají až na centrální dispečink do Ostravy. Technické zázemí leží v nově vybudovaném provozním středisku, kde v budoucnu vznikne i informační centrum. Hráz přehrady je totiž součástí turistické stezky, a tak se počítá se zájmem kolemjdoucích turistů. [2], [3]

Rekonstrukce VD Šance se týkala řady objektů, tento článek je věnován pouze objektům SO 11.2 – Konstrukce přelivu a SO 12 – Skluz.

Objekt SO 11.2 Konstrukce přelivu

Původní přeliv měl délku přelivné hrany 16,5 m (obr. 3). Při rekonstrukci proběhla celková demontáž přelivu, množství vybouraného a odvezeného betonu bylo cca 700 m³ betonu v zabudovaném stavu.

Nový přeliv má dvě úrovně přelivné hrany s celkovou délkou 48,6 m. Délka spadiště je 47,44 m a maximální šířka ve dně je 15,9 m s podélným sklonem 2 % (obr. 4). V novém přelivu bylo použito cca 1 200 m³ podkladního betonu na zazubenou základovou spáru a 4 100 m³ konstrukčního betonu na dno spadiště a stěny přelivu.



3



7



5



4



6



3 Původní přeliv 4 Dvě úrovně přelivné hrany s celkovou délkou 48,6 m 5 Původní skluz 6 Zrekonstruovaný skluz 7 Pracovní spára ve vodorovné vrstvě základové desky 8 Tzv. prahy, které nahrazovaly klasické podkladní betony skluzu 9 Montáž výtuzže základové desky přelivu 10 Těsnění dilatace vnitřním dilatačním pásem D19 a D24 11 a), b) Betonáž stěn spadiště, které mají tloušťku 3 000, 2 000 a 1 000 mm 12 Stěna u přelivné hrany má sklon 5 : 1 13 a), b) Šachovnicová betonáž základové desky a stěn spadiště ■
 3 Original spillway 4 Two levels of spillway edge with a total length of 48.6 m 5 Original spillway channel 6 Renovated spillway channel 7 Keyway in the horizontal layer of the baseplate 8 The so-called thresholds, which replaced the classic substructure concrete of the spillway channel 9 Assembly of the reinforcement of the spillway baseplate 10 Seal of the dilatation by the internal dilatation zones D19 and D24 11 a), b) Concreting of floor walls, with thickness of 3,000, 2,000 and 1,000 mm 12 Wall at the spillway edge has a slope of 5 : 1 13 a), b) Chessboard concreting of the baseplate and floor walls

Objekt SO 12 Skluz

Původní skluz měl šířku ve dně 6,5 m a délku cca 170 m s podélným sklonem 27 a 45 % (obr. 5). Nový skluz má šířku ve dně od 13 do 15,6 m. Délka skluzu je 184,92 m s podélným sklonem 2; 27,3; 45; a 6 % (obr. 6). Původní skluz byl z větší části celý vybourán, což představovalo 3 700 m³ betonu. Bylo zde vidět i nedodržení technologických postupu při původní betonáži (neočistěná pracovní spára,



na které je vrstvička zeminy) a pracovní spára ve vodorovné vrstvě základové desky (obr. 7). V novém skluzu bylo použito cca 8 200 m³ konstrukčního betonu na dno a stěny skluzu.

REALIZACE PŘELIVU A SKLUZU

Po provedení všech bouracích a výkopových prací byly zavrtány a osazeny kotvy pro ukotvení základové desky spadiště. Základová spára je zalomená dle skutečného stavu výlomu. Podkladní beton u přelivu nebyl projektantem dovolen z důvodu spolupůsobení základové desky s výlomem a pod-

kladní beton ve skluzu byl navrhnout stupňovitě. Z důvodů předepsaného krytí výztuže bylo nutné udělat tzv. prahy, které nahrazovaly klasické podkladní betony (obr. 8).

Základová deska přelivu byla vybetonována ve dvou vrstvách, první byla tloušťky 1 800 mm a druhá 800 mm (obr. 9). Druhá vrstva základové desky byla navržena jako tzv. bílá vana. Pracovní spáry byly těsněny pracovním pásem KAB 125 a dilatace vnitřním dilatačním pásem D19 a D24 (obr. 10).

Stěny spadiště mají tloušťku 3 000, 2 000 a 1 000 mm (obr. 11a a 11b).

Stěna u přelivné hrany má sklon 5 : 1 jak v úsecích rovných, tak i zakřivených (obr. 12). Pracovní spáry a dilatace byly řešeny stejným způsobem jako u základové desky. Z důvodu dodržení termínu výstavby byly základové desky a stěny betonovány šachovnicově (obr. 13a a 13b). Celkový pohled na konstrukci přelivu a spadiště je na obr. 14.

Spadiště přechází ve skluz do podélného sklonu 27,3 % konvexním obloukem, dalším konvexním obloukem do sklonu 45 % a končí konkávním obloukem ve sklonu 6 % pod přemostěním skluzu a skokem do vývaru.

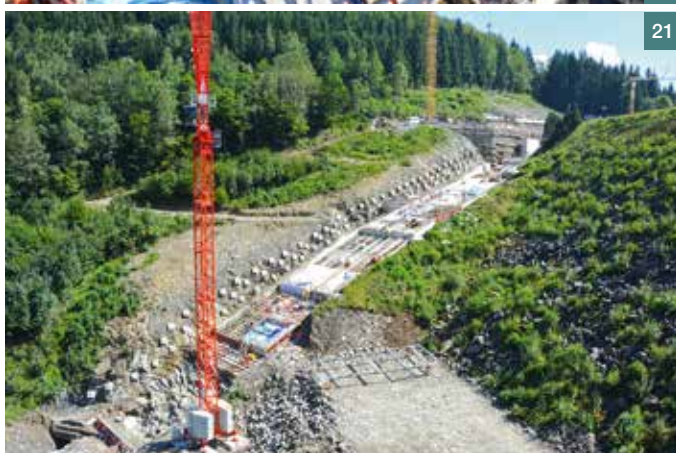




19



20



21



22

Před betonáží základové desky skluzu bylo nutné zhotovit podkladní beton, který byl betonován na očistěný vylom, horní povrch byl prováděn stupňovitě. V některých místech dosahovala mocnost podkladního betonu cca 2 m (obr. 15).

Celý skluz byl rozdělen do 46 dilatačních celků o základním rozměru 8 x 8 m. Některé dilatační celky byly větší a řešily zúžení skluzu směrem od spadiště. Rozdělení celého skluzu do dilatačních celků, sklon a délka skluzu a jeho nepřístupnost byly faktory, které bylo třeba zohlednit při návrhu jeho výstavby.

Jedním z možných řešení bylo použití tzv. negativního bednění, které by zajistilo požadovaný tvar skluzu. Bez použití negativního bednění si za betonování sklonu 27,3 a 45 % v první chvíli nikdo nedokázal představit (již při betonáži ramp do garáží, které mají daleko menší sklon, než je sklon skluzu – cca do 12 % –, dochází při ukládání, vibrování a hlazení betonu k tzv. tečení betonu a vytváření vln na jeho povrchu). Bohužel se ukázalo, že použití negativního bednění by však v tomto případě mělo řadu nevýhod – na horním povrchu by byly lunkry, otisky

po plnicích a vibračních otvorech, otvory po spínacích tyčích, které by držely negativní bednění (obr. 16). Všechny tyto imperfekce by vadily hlavně kvůli kontaktu betonových ploch s vodou, při tzv. kavitaci by mohlo dojít k narušení povrchu, a zároveň by zmiňované body narušovaly i vizuální dojem. Současně by se musel použít beton konzistence S5 nebo samozhutnitelný beton a nastala by další komplikace – jak dopravit beton na místo betonáže (od poloviny skluzu je čerpadlo vzdálené cca 100 m s převýšením cca 40 m – muselo by se nasadit potrubí, které by se muselo

14 Celkový pohled na přeliv a spadiště **15** Podkladní beton základové desky skluzu **16** Otisky po plnicích a vibračních otvorech a otvory po spínacích tyčích držících negativní bednění **17** Betonáž dilatačního bloku základové desky skluzu pomocí vibrační lišty **18** Úprava horního povrchu desky **19** Dilatační blok připravený pro betonáž **20** Pomocí lišty se podařilo zabetonovat i konkávní a konvexní oblouky **21** Současně probíhající práce na skluzu **22** Betonáž stěn skluzu **23** Zkoušky konzistence betonu na stavbě ■ **14** General view of on the spillway and floor **15** Substructure concrete of the spillway channel base plate **16** Imprints of filling and vibration openings and openings left by binding rods holding negative casing **17** Concreting of dilatation block of the spillway channel baseplate by means of "vibrating blade" **18** Modification of the plate's upper surface **19** Dilatation block ready for concreting **20** By means of the blade the concreting of both concave and convex arcs succeeded **21** Concurrently ongoing work on the spillway channel **22** Concreting of spillway channel walls **23** Tests of the concrete consistency at the building site



23

pravidelně čistit, v letním období by beton v potrubí tuhl...). V neposlední řadě by se povrch skluzu musel dále sanovat. S tímto řešením investor nesouhlasil.

Proto bylo rozhodnuto přistoupit na do té doby nevyzkoušenou variantu s použitím tzv. vibrační lišty (obr. 17). Jednalo se o plynulou betonáž dilatačního bloku základové desky skluzu, kdy byl před lištou ukládán čerstvý beton, lišta zajistila tvar a polohu betonu a za postupného posouvání lišty byl odkryt horní povrch betonové desky, který byl ještě v čerstvém stavu upraven do požadované povrchové úpravy (obr. 18).

Před vlastní betonáží každého dilatačního bloku muselo být připraveno bednění boků základové desky, do kterého byl umístěn vnitřní dilatační pás, výztuž, do pracovní spáry mezi deskou a stěnou byl osazen těsnicí pás KAB a byla osazena a vyrovnána konstrukce lišty (obr. 19). Každý dilatační blok základové desky skluzu měl objem cca 70 m³ betonu a obsahoval cca 8 t výztuže.

Betonáž dilatačního bloku probíhala pouze pomocí bádie a trvala cca 10 až 12 h. Betonáž základové desky skluzu probíhala opět šachovnicově z důvodu postupné montáže bednění, výztuže, těsnění, betonáže a dodržení harmonogramu. Pomocí lišty se podařilo úspěšně zabetonovat i konkávní a konvexní ob-

louky (obr. 20). Skluz se dělal postupně – starý skluz byl demolován a byl čištěn výlom pro podkladní beton, jinde probíhala betonáž podkladního betonu, zatímco v horní části skluzu se již betonovala základová deska skluzu (obr. 21).

Z důvodu kotvení konstrukce lišty do základové desky v místě pracovní spáry mezi deskou a stěnou mohlo dojít k betonáži stěn až po zhotovení celého dna skluzu. I kotvení stabilizace bednění stěn skluzu bylo mimo samotné dno, aby nedošlo k porušení celistvosti povrchu skluzu (obr. 22).

NÁVRH BETONOVÉ SMĚSI

Úspěšné zhotovení rekonstrukce by se nepodařilo bez vhodně navržené betonové směsi, která splňovala všechny vysoké požadavky na ni kladené. Po vzájemné dohodě mezi projektantem, investorem a zhotovitelem bylo upuštěno od předepsaného betonu v projektové dokumentaci (v období mezi vyhotovením projektu a realizací stavby došlo ke změně normy), bylo navrženo nové složení betonu a přistoupilo se k průkazným zkouškám. Jako první verze byl zhotovitelem požadován samozhutnitelný beton, který měl být ukládán do negativního bednění. Bohužel v tomto případě nešla garantovat žádná abrazivzdornost povrchu betonů a i pohledovost konstrukce by byla velmi ohrožena z důvodu špatného unikání vzduchu z čerstvého betonu v negat-

ivním bednění. Jakákoliv sekundární ochrana byla investorem odmítnuta.

Po mnoha pokusech a jednáních byla zvolena varianta konstrukčního betonu C30/37-XF3, konzistence S4-S2, 90d, D_{max} 22, přičemž beton byl navržen jako mrazuvzdorný T100 (100 zmrazovacích cyklů), ale neprovzdušněný, vodonepropustný s maximálním průsakem 20 mm dle ČSN EN 12 390-8, statický modul pružnosti byl minimálně 32 GPa. Velký důraz byl kladen na maximální smrštění betonu 0,06 % a na redukci vývinu hydratačního tepla u takto masivní konstrukce betonované v letním období (maximálně 75 °C v konstrukci).

Dalším nesnadným požadavkem bylo zajistit zpracovatelnost čerstvého betonu minimálně 90 min od namíchání (i v teplotách okolí kolem 30 °C) a s tím spojené zachování konzistence čerstvého betonu (měřeno sednutím kužele). Proti těmto aspektům stál požadavek na rychlý nárůst počátečních pevností ihned po uložení do konstrukce, příp. na zajištění tixotropní vlastnosti, aby po zpracování betonu „lišťovou technologií“ nedocházelo k jeho stékání z důvodu velkého spádu. Původní návrhy s využitím plastifikační přísady na bázi polykarboxylátu nevedly k úspěchu ani s přidávkem přísad urychlujících tuhnutí a tvrdnutí betonu, neboť při dodatečném dynamickém zatížení při pohybu finišeru docházelo ke stékání.

24 VD Šance po dokončení rekonstrukce v říjnu 2018 ■ 24 Šance water reservoir after renovation completion in October 2018



24

Po mnoha variantách byl jako nejlepší řešení navrhnut beton s přísadou na bázi naftalenformaldehydu s přídavkem urychlovače tuhnutí, který se dávkoval až na stavbě v proměnlivém množství s ohledem na teplotu okolí. Všechny výzkumy a vývoj receptury probíhal ve spolupráci s Ústavem technologie stavebních hmot a dílců VUT v Brně, který zajišťoval i zkoušky betonu pro zhotovitele, a vše bylo konzultováno s laboratoří Beto-tech Ostrava, která zajišťovala kontrolní odběry a zkoušky pro investora.

Ve finálním návrhu byla jako nejlepší hodnocena kombinace pojiv a příměsí CEM I 42,5 R Dětmárovice, velmi jemně mleté strusky Dětmárovice a jemně mletého vápence Štramberk. Jako plnivo bylo použito drobné těžené kamenivo frakce 0/4 mm Dětmárovice (příp. Bienkowitz), hrubé těžené kamenivo frakce 4/8 mm Nákl, hrubé těžené kamenivo frakce 8/16 a 11/22 mm z lokality Jakubčovice. Byla použita plastifikační přísada na bázi naftalenformaldehydu – Muraplast FK48 od společnosti MC-Bauchemie –, jako urychlující přísada s proměnlivým dávkováním byl použit Mapefast ULTRA od firmy MAPEI a vodní součinitel byl cca 0,49. Konzistence betonu byla měřena pomocí Abramsova kužele a pohybovala se za ideálních klimatických podmínek na betonárně v rozmezí 200 až 220 mm a na stavbě cca 160 až 180 mm. Avšak v návaznosti na počasí, další okolnosti

a požadavky zhotovitele se konzistence betonu upravovala až na konzistenci okolo 30 mm přímo na stavbě (obr. 23).

Beton se dodával z betonárny společnosti CEMEX Czech Republic, s. r. o., závod Frýdek-Místek. Finální hodnoty pevností betonu v tlaku se pohybovaly v rozmezích 42 až 63 MPa, pevnost v tahu za ohybu byla cca 6 MPa, statický modul pružnosti 33 až 41 GPa, zkouška vodonepropustnosti 4 až 20 mm, index mrazuvzdornosti T100 – 0,87 až 1,08, maximální hydratační teplota betonu uvnitř konstrukce 69,1 °C, konečné smrštění betonu cca 0,055 %.

ZÁVĚR

Výsledkem bylo zdárné zhotovení celého objektu přelivu a skluzu a na podzim roku 2018 i předání celé stavby investorovi (obr. 24). „Musím poděkovat zhotoviteli celého díla za výbornou spolupráci, neboť stavba probíhala po celou dobu podle časového harmonogramu, přestože si stavební práce žádaly přesné provedení s vysokým důrazem na kvalitu a bezpečnost,“ řekl Miroslav Janoviak, investiční ředitel státního podniku Povodí Odry.

„Smyslem rekonstrukce bylo uvést vodní dílo Šance do souladu s přísnějšími technickými standardy a provést další stavební úpravy tak, aby přehrada i v budoucnu spolehlivě sloužila jako významný zdroj pitné vody, chránila region před povodněmi a eliminovala negativní dopady sucha. A to se zcela podařilo.

Zdroje:

- [1] Vodní nádrž Šance. In: *Wikipedia* [online]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Vodní_nádrž_Šance
- [2] Rekonstrukce vodního díla Šance. OHL ŽS [online]. Dostupné z: <https://www.ohlzs.cz/project/rekonstrukce-vd-sance/>
- [3] Rekonstrukce vodního díla Šance byla dokončena. *Noviny Naše město* [online]. 06.11.2018. [cit. 11.03.2019]. Dostupné z: <https://www.nase-mesto.cz/rekonstrukce-vodniho-dila-sance-byla-dokoncena/>

Oceňuji také, že kdo nebyl na místě a neviděl stavební práce, jeřáby, stavební stroje a „upuštěnou“ přehradu na vlastní oči, po celé tři roky nepoznal, že se tu děje tak rozsáhlá rekonstrukce. Všechny funkce přehrady, zejména bezpečnost a zásobování obyvatel pitnou vodou, byly zajištěny,“ řekl hejtman Moravskoslezského kraje Ivo Vondrák.

Po dobu rekonstrukce vodního díla Šance byla bezpečnost přehrady zajištěna zejména sníženou hladinou na polovinu objemu, čímž se vytvořil prostor pro zachycení případných povodní. Byla rovněž upravena manipulační pravidla a vodu bylo možné odpouštět z přehrady dříve a ve větším množství. [3]

Poděkování patří Povodí Odry, s. p., za poskytnutí fotografií.

Fotografie: 1, 2, 4, 6, 24 – Povodí Odry, 3, 5 až 23 – Martin Soukop

Investor	Povodí Odry, státní podnik
Generální projektant	Aquatris, a. s.
Generální dodavatel	OHL ŽS, a. s.
Dodavatel betonu	CEMEX Czech Republic, s. r. o.
Realizace	září 2015 až říjen 2018
Realizace objektu	ŽB konstrukce SO 11 a SO 12
Celkové množství betonu	cca 17 300 m ³
Celkové náklady	cca 468,1 milionů Kč bez DPH

Ing. Martin Soukop
OHL ŽS, a. s.
msoukop@ohlzs.cz



Ing. Tomáš Ťažký
CEMEX Czech Republic, s. r. o.
tomas.tazky@cemex.com



PROFESIONÁLNÍ ŘEŠENÍ
výzkum ■ vývoj ■ výroba ■ obchod ■ poradenství
pro sanace betonových konstrukcí

Redrock Construction s.r.o.
Újezd 40/450, Michnuv palác
Praha 1, Malá Strana
Telefon: +420 283 893 533
Fax: +420 284 816 112
E-mail: info@redrock-cz.com
www.redrock-cz.com

REDROCK
CONSTRUCTION