

OPRAVY DVOU JEZŮ NA SEVERNÍ MORAVĚ ■

REPAIRS OF TWO WEIRS IN NORTHERN MORAVIA

Jiří Šafrata, Leoš Kessler,
Petr Magnusek

V článku jsou představeny dvě rekonstrukce jezů zcela odlišného charakteru, které byly v uplynulém roce dokončeny a předány k užívání na toku řeky Ostravice v Moravskoslezském kraji. ■ The article introduces two reconstructions of weirs – each one of a completely different nature – completed and handed over to use on the Ostravice river in Moravian-Silesian region in the previous year.

Objekty jezů na řece Ostravici mají za sebou již mnoho desítek let a převedly řadu povodní včetně té největší v roce 1997. Povodně se mnohdy opakují, proto je nutné stavby na řekách rekonstruovat a přihlídnout přitom k jejich umístění, účelu a možnému využití.

REKONSTRUKCE SPÁDOVÉHO STUPNĚ VE STARÉM MĚSTĚ U FRÝDKU-MÍSTKU

Staroměstský jez byl postaven v letech 1912 až 1913. Řeka Ostravice tady protéká v těsném sousedství obydlených oblastí a její okolí je intenzivně využíváno pro sportovní a rekreační aktivity (obr. 1). Tomu také bylo přizpůsobeno i řešení současné rekonstrukce.

Spádový stupeň nově vybudovaného jezu je tvořen opěrnou stěnou o celkové délce přelivné hrany 47 m a délka

vývaru pod tímto stupněm je 20,5 m. Na pravém břehu opěrná stěna navazuje na konstrukci rybního přechodu, na levém břehu pod stupněm je vystavěno rozšíření samotného koryta, resp. vodní prvek s hloubkou 700 mm pro zajištění obecného nakládání s povrchovými vodami, který je schody a otvory ve stěně spojený s vývarem, jehož hloubka činí 1 100 mm. Voda je do tohoto prvku přiváděna z nátokové šachty umístěné ve dně v prostoru nadjezí při levobřežním opevnění dlažbou do betonu. Součástí celé rekonstrukce byla i výstavba sjezdů z obou břehů a brodu v prostoru podjezí pro techniku státního podniku.

Všechny betonové konstrukce byly vybudovány nově a byly založeny na nepropustném podloží. Na hlavní konstrukce byl použit beton C30/37 - XC4, XF3, XM3 - D_{max} 22 - CI 0,2 - S4, dodávaný betonárnou Cemex v nedaleké Bašce. Receptura byla stejná jako při rekonstrukci vodního díla Šance (Článek o rekonstrukci vodního díla Šance byl uveden v Beton TKS 2/2019, pozn. red.).

Celá stavba byla rozdělena na dvě části – v jedné polovině se prováděly práce a druhou polovinou protékala řeka. Obě části byly odděleny štětovými stěnami, které byly zpevněny proti tlaku případné velké vody. Neustále prosakující voda však ztěžovala zemní práce



a musela být kontinuálně odčerpávána. Přesun pracovních strojů na druhý břeh byl zajištěn přes dočasný přejezd z ocelových trub, umožňujících zároveň volný průtok vody.

Při provádění betonových konstrukcí se kromě běžné kontroly parametrů betonu kladl důraz na vývoj teplot v převážně

Objednatel	Povodí Odry, s. p.
Projektant	Aquatis, a. s.
Zhotovitel	Sdružení Zvánovec, a. s., a Lesostavby Frýdek-Místek, a. s.



masivních konstrukcích a také na pohledovou kvalitu povrchů a jejich ošetřování. Povrchy betonů byly opatřeny přípravkem Mapecrete LI Hardener na bázi lithia ke zvýšení povrchové odolnosti betonu proti abrazi (požadavek XM3), který zároveň zajišťoval ochranu proti odparu.

Součástí jezu je rybí přechod, který přes výškový stupeň umožňuje migraci ryb. Má šířku 3 m, délku téměř 50 m a sklon 1 : 20. Na dno koryta byly do betonu osazeny kameny o výšce cca 1 300 mm a mezi ně byl uložen hrubý štěrk. Proudící voda s průtokem cca 0,5 m³/s je vyčnávajícími kameny zpomalována a ryby tak mohou jez překonat v obou směrech. Česle na vtoku brání zanášení rybího přechodu naplaveninami. (obr. 2)

Zpočátku bylo náročné dodržet geometrickou přesnost bednění prvních dilatačních částí stěn vymezujících rybí přechod. Stěna byla určena přímkou přecházející do oblouku. Problémy dělaly boční přítoky, které svou proměnlivou intenzitou ohrožovaly připravené bednění s výztuží. V polovině září 2017 byla stavba po přívalových deštích zcela zaplavena a po opadnutí a odčerpání vody se musely všechny plochy zbavit naplaveného kalu. V letních měsících se zase nad betonovanými konstrukcemi budovaly stínící clony proti zahřívání betonu intenzivním slunečním žářem.

V říjnu 2017 po dokončení obkladu pravé poloviny přelivné hrany žulovými bloky byla štětová stěna přemístěna, tok řeky byl převeden do pravé poloviny na dokončenou polovinu přelivu a rybí přechod. Práce se pak přesunuly na levou polovinu toku. Zemní práce i betonáže pokračovaly v zimních měsících i přes občasnou nepřízeň počasí.

Na jaře následovaly dokončovací práce jako ukládání balvanitého dna za vývarem, obklady horní části stěn žulovými kotvenými bloky, betonování přístupového schodiště, zpevňování břehů dlažbou do betonu v nadjezí i v podjezí

a ostatní terénní a dokončovací práce.

V červnu 2018 byla stavba předána objednateli a tím i veřejnosti. Stavba získala 1. místo v soutěži Vodohospodářská stavba roku 2018 v kategorii staveb sloužících k umělému vzdouvání, zadržování a usměrňování povrchových vod, ochraně před škodlivými účinky vod a úpravě vodních poměrů s náklady na vybudování do 50 milionů Kč. (obr. 3)

REKONSTRUKCE A SANACE JEZU V OSTRAVĚ-VÍTKOVICÍCH

Jez v Ostravě-Vítkovicích na řece Ostravici byl vybudován zhruba 40. let 20. století a poslední rekonstrukcí prošel na počátku tohoto tisíciletí. Má dvě jezová pole, byl postaven a dodnes primárně slouží k zajištění odběru surové vody pro průmyslové účely oceláren. Z důvodu poddolování území byl založen na minimálně možnou půdorysnou dispozici v podstatě bez rozdělení na více dilatačních celků. Abrazie plaveným štěrskem při povodňových průtocích, povětrnostní podmínky i karbonatice poznamenaly betonové konstrukce stěn i pilířů. Přelivná plocha pod stavitelnými ocelovými klapkami i vývar už neodpovídaly svým tvarem současným technologickým možnostem a požadavkům. (obr. 4)

Stavba byla členěna na několik objektů:

- sanace nábrežních stěn,
- sanace břehových pilířů a středového pilíře,
- oprava střední dělicí stěny vývaru,
- rekonstrukce přelivné plochy a vývaru,
- oprava opevnění podjezí a břehů.

Dle harmonogramu byla provedena rekonstrukce pravé části jezu v roce 2017 a levé části v roce 2018. Opravovaná polovina jezu byla před vodou chráněna sypanými hrázemi v nadjezí i v podjezí, prosakující voda byla nepřetržitě odčerpávána hned v blízkosti hrází.



Sanace nábrežních zdí

Nábrežní stěny vysoké 5 až 11 m byly skalní frézou zbaveny poškozeného povrchu do hloubky 150 mm (obr. 6). Jejich konstrukce byla z prostého betonu a při frézování tedy nebyl problém s výztuží. Místy byl však beton narušen do větší hloubky, ať už vlivem eroze, nebo nekvalitním provedením, a tento poškozený beton se musel odstranit také. Vznikly tak lokální kapsy hluboké až 600 mm od původního povrchu. Kvalita povrchu po odfrézování se zkoušela odtrhovou metodou, při zkoušce muselo být dosaženo alespoň 1,5 MPa. V původních stěnách se také nacházely spáry na celou tloušťku konstrukce, které patrně vznikly při původní betonáži jako pracovní spáry. Ty byly v nové vrstvě přiznané.

Na stěny byly přikotveny ocelové vyztužující rohože. V místech, kde byl nesoudržný beton odstraněn do větších hloubek, byla kapsa předem vyplněna vrstvou stříkaného betonu včetně vložené výztuže tak, aby následná vrstva byla celistvá a stejně silná. Před nanášením vrstvy stříkaného betonu byl povrch betonu dočištěn vysokotlakým vodním paprskem o tlaku 1 500 bar a byl udržován vlhký. Beton pro stříkání se dovážel namíchaný bez vody a nanášel se suchou cestou v tloušťce cca 120 mm bez použití urychlovače. Následující den, po omytí povrchu vodou o tlaku 300 bar, byla na tuto vrstvu nanášena finální vrstva vysokopevnost-

- 1 Stav Staroměstského jezu před rekonstrukcí 2 Rybí přechod před dosypáním říčním štěrskem a zaplavením vodou 3 Staroměstský jez po rekonstrukci 4 Původní stav jezu v Ostravě-Vítkovicích 5 Výkres tvaru přelivové plochy a vývaru
- 1 Staroměstský weir before reconstruction 2 Fish ladder before filling in with river gravel and flooding 3 Staroměstský weir after reconstruction 4 Original state of the weir in Ostrava-Vítkovice 5 Drawing of the spillway and stilling basin



ní sanační malty PCI Nanocret R4 SM v tloušťce 30 mm a byla upravena do konečné podoby. Z důvodu dobré přidržitosti a současných objemových změn byl kladen důraz na nanesení do 24 h po první vrstvě. Hotové povrchy pak byly několik dní nepřetržitě skrápěny vodou.

Sanace břehových pilířů a středového pilíře

Povrchy těchto konstrukcí byly již v minulosti sanovány tenkou vrstvou malty, která byla částečně odpadlá nebo popraskaná. Pilíře jsou v horní části duté a nejsou tedy tak masivní, aby se dala použít skalní fréza, proto odbourání nekvalitních povrchů probíhalo ručně. Následovalo dočištění tryskáním vodou o tlaku 1 500 bar. Na připravený vlhký povrch byla nanášena pouze sanační malta a stříkaný beton byl použit jen v případě větších vrstev.

Úprava střední dělicí stěny vývaru

Dělicí stěna vývaru o tloušťce 1 650 mm byla skalní frézou zbavena povrchové vrstvy do hloubky cca 150 mm. Také zde bylo možno vysledovat dřívější postupy betonáže – vodorovné pracovní

spáry byly značně nekvalitní, byla zde patrna každá dávka betonu, a proto se musel málo soudržný beton místně odstraňovat do větší hloubky.

Na stěnu byly také přikotveny výztužné rohože. Doplnění povrchové vrstvy tady probíhalo dobetonováním do jednostranného bednění, po výšce děleným na dvě etapy. Na závěr byl horní povrch stěn opatřen vrstvou betonu na svoji celou šířku.

Rekonstrukce přelivné plochy

Přelivná plocha má plynule zakřivený tvar (Smetanova křivka) a dopadá na ni proudící voda ze stavitelných klapek. Původní konstrukce byla odbourána skalní frézou pod úroveň 400 mm od nového stavu. Frézování komplikovaly výztužné pruty umístěné nepravdělně u dna vývaru a ocelové profily umístěné jako vodítka, podle kterých byl srovnáván původní beton.

Odrézovaným povrchem místy prosakovala voda a před betonáží bylo třeba tato místa zainjektovat. Injektáže probíhaly i opakovaně, voda si obvykle našla jinou cestu. Výztuž přelivné plochy musela respektovat požadovaný zakřivený tvar i krycí vrstvu betonu

a byla kotvena do původního betonu na chemickou maltu systémem Hilti HY-200-A-R. (obr. 7)

Speciální bednění přelivné plochy bylo vyrobeno na míru – bylo třeba dodržet přesný tvar o různých poloměrech, ten nejmenší byl 2,75 m. Bednění bylo negativní, po výšce bylo děleno na čtyři postupně prováděné části a proti vztlaku bylo kotveno skalními kotvami do původního betonu. V nejnižší úrovni, kde konstrukce přecházela do vodorovné desky, musely být do bednění vyřezány otvory pro plnění, hutnění a odvědušnění. Po naplnění betonem byly otvory zalespeny. Pozornost byla věnována pracovním spárám, těsnění bednicích dílců mezi sebou i k navazujícím konstrukcím

6 Skalní fréza odstraňuje povrchovou vrstvu betonu **7** Částečně odrézovaná přelivná plocha

8 Betonáž nejnižší úrovně přelivné plochy

9 Dokončené betonové konstrukce jezu

10 Vítkovický jez po uvedení do provozu

14. 12. 2018 ■ **6** Rock cutter removing the surface layer of concrete **7** Partly removed surface from the spillway **8** Concreting the lowest part of the spillway **9** Completed concrete structure of the weir **10** Vítkovice weir after putting into operation on 14 December 2018



6



7



8



9



10

a deformacím bednění v průběhu betonáže. Hutnění betonu bylo prováděno ponornými vibrátory v kombinaci s vibrátorem příložným, aby se zvýšila kvalita povrchu betonu, neboť případné povrchové kaverny by mohly být zdrojem většího poškození kavitací.

Nejvyšší část přelivné plochy, která už přechází zase do roviny, byla tvarována ručním hlazením.

Přes značnou obtížnost a komplikovanou přístupnost při ukládání betonu se na odbedněném povrchu vytvořilo jen jedno větší hnízdo, které bylo po dohodě investora a zhotovitele hned sanováno.

Problémy, které se řešily při výstavbě první poloviny jezu v roce 2017, byly už ve druhé etapě známy a práce tedy pokračovaly vyšší rychlostí.

Na přelivnou plochu navazuje rovné dno a šikmý práh vývaru (obr. 8 a 9). Jejich provedení bylo značně jednodušší, i když prosakující voda z podloží dělala problémy i tady.

Oprava opevnění podjezí a břehů

V podjezí byly na hrubý podkladní štěrk uloženy kameny o rozměrech cca 1,2 m, které byly následně ze 2/3 zality betonem. Mezi nimi by se tok vody za jezem měl uklidnit. Břehy a okolí jezu byly zpevněny dlažbou z částečně původních kamenů doplněných kameny novými. Pro jejich uložení se používal nekonstrukční beton.

Beton navržený přímo pro tuto stavbu

Požadavky na vlastnosti betonu pro tuto stavbu byly náročné. Beton měl mít vysokou odolnost proti abrazi nejen povrchu, ale i v případě odprýsknutí povrchové vrstvy i v jádru konstrukce, ke kterému by mohlo dojít při povodni, kdy přes jez mohou padat i velké balvany. Pro návrh byly připraveny i průkazní zkoušky receptury.

Použitý beton C35/45 - XF3, XM2 - D_{max} 22 - CI 0,2 - S4 s cementem CEM II/A - S 42,5N Mokrý obsahoval kromě jinak běžně používaných složek i mikrosilikum Elkem 940 U - S a vlákna BeneSteel 55. Tlakové pevnosti byly po 28 d okolo 54 MPa a po 90 d byly 60 MPa.

Vlákna při ukládání do šikmých částí konstrukce dělala mnohdy problémy. Byla zadržována v místech s hustou výztuží a beton se musel ukládat tak, aby jeho cesta přes výztuž byla co nejkratší.

Za zmínku stojí srovnání vzorků neplánovaně získaných dlouhým vývrtem ze středového pilíře přes starý i nový beton. Tlaková pevnost původního betonu byla 41,3 MPa, nového 55,4 MPa, tedy o 32 % vyšší, a na vzorku nového betonu byl úbytek hmotnosti obrusem o 27,2 % menší než na vzorku betonu původního.

Dlouholetý provoz jistě potvrdí vysokou kvalitu nejen materiálu, ale i celého provedeného díla. (obr. 10)

Objednatel	Povodí Odry, s. p.
Projektant	Sweco Hydroprojekt, a. s.
Zhotovitel	Metrostav, a. s., divize 6
Dodavatel bednění	Peri, spol. s r. o.

ZÁVĚR

V článku jsou uvedeny dvě stavby na tocích povodí Odry. Vodních staveb, které mají zadržet vodu v krajině nebo bez úhony zvládnout případné povodně, se však již postavilo mnoho a další se chystají. Dlouho očekávaná je také stavba přehrady Nové Heřminovy, která by měla zabránit opakování povodní na řece Opavě, hlavně ve městě Krnově.

Fotografie: archiv autorů

Ing. Jiří Šafrata, Ph.D.
Betotech, s. r. o.
pracoviště Ostrava
jiri.safrata@betotech.cz



Ing. Leoš Kessler
Povodí Odry, s. p.
závod Frýdek-Místek
leos.kessler@pod.cz



Ing. Petr Magnusek
Povodí Odry, s. p.
závod Frýdek-Místek
petr.magnusek@pod.cz

