

Vodní dílo Mšeno:

Technologie taženého bednění si vyžádala 101 hodin nepřetržité výroby a dodávky betonu

Propracovaný systém pro zachycení povodňových vod chrání od loňského roku město Jablonec nad Nisou. V říjnu byla totiž dokončena opatření na vodním díle Mšeno, jež zvýšila retenční účinnost systému. Ten nyní zvládne až 10 000letou vodu. Pro systém skrytý z velké části pod povrchem země byly využity moderní technologie, při betonáži revizní šachty se například uplatnila metoda posuvného, tzv. taženého bednění. Ta se zpravidla používá při betonáži chladicích věží elektráren, případně pilířů mostů nebo sloupů. Jejím širšímu použití však brání náročnost na přípravu. Téměř 17 000 m³ betonů pro systém protipovodňových opatření na vodním díle Mšeno dodala betonárna TBG Východní Čechy provoz Jablonec nad Nisou, která patří do skupiny Českomoravský beton.



Betonárna je vybavena mísícím zařízením typu PEMAT 1500/50. Provoz je celoroční, automatický, plně řízený počítačem. Pro zimní období je betonárna vybavena zařízením pro ohřev kameniva a záměsové vody. Součástí betonárny je také recyklační zařízení pro zpracování zbytkového betonu.

Specifické přírodní podmínky v povodích horských řek, Bílé a Lužické Nisy, spojené s drsným klimatem podhůří Jizerských hor už od nepaměti ohrožují město Jablonec, ale i celý region, povodněmi. Jako ochrana města před velkými vodami a ke zmírnění velkých vod zde byla v letech 1909 – 1911 postavena na Mšenském potoce přehradní nádrž Mšeno. Součástí tohoto díla byly i dva štolové přivaděče průtoků z obou Nis. Nový systém doplňkových opatření, uvedený do užívání v listopadu 2013, reaguje na ničivé povodně v předcházejících patnácti letech, s nimiž si dosavadní systém neporadil. Jejich rozsah zavinila především nízká kapacita odtokového koryta Mšenského potoka, vedoucího navíc zastavěnou oblastí Jablonce. Investorem stavby protipovodňových opatření bylo Povodí Labe, s. p.

Účelem nových opatření je převedení povodňových průtoků z Lužické a Bílé Nisy mimo zastavěnou část města s účinnějším využitím záchytné funkce přehrady. Díky nově vybudované štole s funkcí kapacitního odtoku se navýšila retenční účinnost systému, takže zvládne až 10 000letou vodu. Téměř veškeré betony pro realizaci těchto opatření, především podkladní betony, betony pro definitivní

ostění štol a monolitické konstrukce dodala betonárna TBG Východní Čechy v Jablonci nad Nisou, která je členem skupiny Českomoravský beton. Celkem bylo dodáno 16.700 m³ betonu různých tříd a stupňů vlivů prostředí od C 12/15 X0 až po C 35/45 XC2. Dodávky probíhaly nepřetržitě i během zimních měsíců, což umožnily betonáže pod povrchem země, kde nehrozí teplotní výkyvy, navíc se kamenivo a záměsová voda na betonárně předem ohřívaly.

Nové objekty i úpravy stávajících

„Navržená protipovodňová opatření fakticky znamenala výstavbu několika hlavních stavebních objektů, osazení nové technologie včetně řídicího systému, úpravu navazujících objektů, přeložky inženýrských sítí a úpravy dotčených území“, říká Ing. Miroslav Vlček, vedoucí Sdružení Metrostav+Syner - VD Mšeno. *„Původní přívodní štola od Bílé Nisy s délkou cca 1800 m disponovala dostatečnou kapacitou průtoku 20 m³/s, který odpovídá 50leté vodě, a byla, i přes stáří více než 100 let, v dobrém technickém stavu. Rekonstrukci tak s ohledem na posílení funkce převodu vod vyžadoval pouze rozdělovací objekt SO 03 Bílá Nisa nacházející se v Janově nad Nisou,“* doplňuje Miroslav Vlček. Přívodní štolu od Lužické Nisy (SO 02) s původní kapacitou 10 m³/s bylo nutné zvětšit řádově na dvojnásobek. *„Nová kapacita průtoku této štoly, 20 m³/s, vedoucí v původní trase odpovídá 100leté vodě,“* doplňuje Miroslav Vlček.

Zcela nově byla vybudována odpadní štola z VD Mšeno, zahrnující Vtokový objekt (SO 04), vlastní odpadní štolu (SO 05) a Výtokový objekt s ukliďovací tratí (SO 06). Tato štola je novým kapacitním odtokem přímo z nádrže, umožňujícím plynulou regulaci hladiny v nádrži. Vtokový objekt SO 04 je situován do pravého břehu dolní nádrže Mšeno I. a jeho součástí je i revizní šachta s přímým vstupem do štoly. Výústní objekt SO 06 s tlumicí tratí je zasazen nad soutokem Lužické a Bílé Nisy, na dolním okraji města Jablonce nad Nisou, tedy mimo intenzivně zastavěné území.

Důmyslný systém skrytý pod zemí

Původní přívodní štola SO 02 v celkové délce 632 m byla na dvojnásobnou kapacitu z větší části přeražena NRTM za použití omezených trhacích prací (591,4 m). Délka hloubené části u vtokového portálu je 40,6 m. Světlá plocha štoly se z 3,45 m² zvýšila na 6,87 m². Primární ostění tvoří příhradové rámy z výztuže, kari sítě a stříkaný beton. Základová spára byla vyrovnána podkladním betonem C12/15 X0 v min. tloušťce 15 cm dodaná na stavbu betonárnou TBG Východní Čechy, provoz Jablonec nad Nisou.

Nová odpadní štola SO 05 se světlou plochou 7,08 m² je, s výjimkou třímetrové hloubené části, realizována obdobně jako štola SO 02. Délka 1253,54 m byla realizována ražením metodou NRTM, primární ostění tvoří příhradové rámy, kari sítě a stříkaný beton. Štola proti směru toku začíná za výústním objektem SO 06 a končí vtokovým objektem SO 04. Ražená část vtokového objektu SO 04 navazuje na novou odpadní štolu SO 05 a končí portálem ve stavební jámě budované jako suchá jámka ve stávající hrázi VD Mšeno umístěné pod úrovní min. provozní hladiny VD Mšeno.

Betonáže definitivního ostění štol

„Pro realizaci přítokové štoly Lužická Nisa SO 02 z jabloneckých Pasek a odtokové štoly SO 05 byl dodán především beton C 30/37 XC2, konkrétně v objemu 10.000 m³, a dále C 30/37 XF3 v množství

2.500 m³," upřesňuje Ing. Jiří Žihlo, jednatel TBG Východní Čechy. Definitivní ostění štol SO 05 i SO 02, a stejně i štol vtoku, jsou řešená obdobně. Jsou železobetonová z betonu třídy C30/37 – XC2, XF3 (CZ, F.2) – Cl 0,40 – Dmax 22 – S3. Stupeň agresivity prostředí byl určen v zadávací dokumentaci na základě hydrogeologického a korozního průzkumu. Před započítáním prací na realizaci definitivního ostění bylo nutné dokonale odvodnit prosakující důlní vody. Beton definitivního ostění by proveden jako vodostavebný s maximálním průsakem 20 mm dle ČSN EN 12390-8. Základní délka jednoho bloku definitivního ostění je 6 m, tloušťka ostění je min. 35 cm. Výztuž definitivního ostění horní klenby samonosná díky tříprutovým příhradovým výztužným ocelovým obloukům, jejichž geometrie kopíruje líc definitivního ostění. V každém bloku jsou postaveny 3 rámy v podélném směru bloku.

Příčná i podélná výztuž byla z důvodu urychlení skládána do jednoosých sítí a lokálně doplněných volných prutů. Jednotlivé bloky horní klenby tvoří spolu s blokem spodní klenby samostatné prstence. Výztuž ze spodní klenby řešená systémem jednoosých sítí a volných vázaných prutů je vytažena do výztuže horní klenby s přesahem dle platných norem. Beton se čerpal do hladkého bednění potrubím a hutnil vibrátory. Výška betonu, čerpaného rovnoměrně na levou i pravou stranu, byla kontrolována okny v bednění. Rozdíl hladin na obou stranách bednění přitom nesměl, s ohledem na hydrostatický tlak betonu, přesáhnout 60 cm.

Utěsnění spár definitivního ostění

Těsnění blokových spár zajišťují spárové těsnicí pásy (Sika vnější PVC-P) osazené v každé blokové spáře na primárním ostění po celém obvodu štoly a pojistný injekční systém spár SikaFUKO ECO1 . Těsnění dilatačních spár mezi jednotlivými objekty bylo provedeno standardně středovým těsnicím pásem Sika po celém obvodu o min. šířce 400 mm, stejně jako další blokové spáry a podélné pracovní spáry mezi spodní a horní klenbou. V každé blokové a pracovní spáře byla v celé délce osazena při středu spárového pásu injektážní hadička (SikaFUKO ECO1), určená pro dodatečné utěsnění spáry chemickou injektáží v místech netěsnosti blokových a pracovních spár.

Betonáž technologií taženého bednění

Nenápadný domek se sedlovou střechou vyzděný z žulových kvádrů umístěný v blízkosti napojení štoly SO 05 na Vtokový objekt skrývá revizní šachtu a ovládání technologie vtokového objektu. Revizní šachta má hloubku 24,9 m. Její definitivní ostění má líc kruhového průřezu. Realizace proběhla technologií kontinuální betonáže do taženého - posuvného bednění. Jde o technologii, která se v současné době používá především při betonážích chladicích věží elektráren, případně pilířů mostů nebo sloupů v případě, že jde o stejné profily v horní i dolní části. Širšímu využití této technologie brání vysoká náročnost na přípravu a stanovení postupů.

V případě revizní šachty na vodním díle Mšeno šlo o bednění s vnitřním průměrem 6 m vyrobené jen pro tuto akci. Bednění se posuvalo směrem vzhůru pomocí 6 ks dutých pístů upevněných na masivní ocelové konstrukci nad šachtou a spojených s bedněním pomocí závitových tyčí DW15. Z bádí se postupně vylévaly prstence definitivního ostění. „*Rychlost posuvu bednění byla přibližně 25 cm/h, přičemž k jeho posuvu docházelo kvůli kontinuitě každých několik minut,*“ upřesňuje Ing. Zbyšek Staš, stavbyvedoucí VD Mšeno. „*Bednění mělo na výšku 1,5 m, takže každých 5 hodin byl odbedněn tenký prstenec, který již měl dostatečnou pevnost, aby unesl vrstvy nad sebou,*“ dodává Ing. Staš.

Tato betonáž trvala nepřetržitě 24 hodin, po celý pracovní týden. „První dodávka betonů byla provedena v pondělí v 11 hodin, poslední beton byl dodán v pátek v 16 hodin. To představuje 101 hodin nepřetržité výroby a dodávky betonu,“ uvádí Ing. Jiří Žihlo z TBG Východní Čechy. Při betonáži se uplatnil beton C 35/45 XC2. Recepturu navrhli technologové laboratoře BETOTECH v Trutnově ve spolupráci s technologi TBG Metrostav. Výhodou při realizaci bylo umístění konstrukce pod úrovní země, kde byla, pro beton ideální, víceméně konstantní teplota kolem 15 °C.

„Při realizaci technologie taženého bednění je nejdůležitější průběh tuhnutí a tvrdnutí betonu v čase,“ uvádí Michal Kadrmas, vedoucí trutnovské laboratoře BETOTECH a doplňuje: „V tomto případě se ale bednění posunovalo poměrně pomalu, takže zhotovitel neměl žádný konkrétní požadavek na urychlení tohoto průběhu. V receptuře proto tentokrát zcela chyběly běžně obsažené urychlovače tvrdnutí.“ Další specifikem receptury je absence superplastifikátorů, určených přímo pro transportbeton, které by zajistily tekutost betonu na 2 a více hodin. Dojezdový čas domíchávačů se pohyboval kolem 15 minut, takže do 30 minut od zamíchání byl beton uložen do konstrukce. „Pro technologii taženého bednění, kdy se beton navíc vyléval z bádii, jsme proto do receptury doporučili přidat jen přísadu pro krátkodobou úpravu konzistence, která se většinou používá pro prefa výrobu,“ dodává Michal Kadrmas. „Superplastifikátor Sika ViscoCrete-21 byl zvolen s ohledem na vyšší pevnostní třídu betonu a pro udržení dobré zpracovatelnosti a vhodné konzistence pro lití skrz trychtýřovitý rukáv z bádii,“ říká Ing. Ivo Novotný, obchodní a technický zástupce pro oblast betonů z firmy SIKA CZ. Po dokončení byla revizní šachta osazena nerezových lezným oddělením se šikmými žebříky.

Betonáže vtokového objektu

Vtokový objekt, vstupní část do nového hydraulického systému, umožňuje bezpečné převedení požadovaného odtoku z nádrže do nové odpadní štolky (SO 05). Vizually zajímavý objekt složený z tvarově odlišných monolitických bloků poměrně velkých mocností (až 2 m), je situován na pravém břehu nádrže, cca 200 m od pravobřežního zavázání hráze. Jde o masivní železobetonovou konstrukci se dvěma přepadovými okny a dvě krátké boční opěrné stěny zajišťující stabilitu násypu zemních svahů kolem vtoku. Dolní masivní část, později zakrytá násypem, je řešena jako kompaktní železobetonové těleso, sestávající se z komolého čtyřbokého jehlanu betonované přímo do stavební jámy bez vnějšího bednění a dále z na něm spočívajícího kvádrů půdorysných rozměrů 12,6 x 12 m. Horní masivní část vtoku, která je nad úrovní svahu nádrže, tvoří válcovitý objekt s oválnou základnou. V jeho přední části jsou umístěné dva vtokové otvory o rozměrech 3 x 1,8 m.

Konstrukce vtoku je navržena jako jeden dilatační celek realizovaný z betonu C30/37 – XC4 XA1 XF3 (CZ,F.2) - Cl 0,40 – Dmax. 22 – S3 dle ČSN EN 206-1 s maximálním průsakem 20 mm zkoušeným podle ČSN EN 12390-8. Hlavní betonový blok byl rozdělen na 31 pracovních záběrů, přičemž jednotlivé pracovní záběry (tzv. bločky) jsou propojeny výztuží. Veškeré vnitřní i vnější betonové povrchy částí objektu byly provedeny do kvalitního ocelového bednění s hladkým povrchem pro dosažení co nejlepších hydraulických vlastností. Jako podkladní byl využit beton C16/20 XC1 tloušťky 150 mm, dodaný také betonárnou v Jablonci.

„Betonáže dolní masivní části vtokového objektu probíhaly v zimě, proto bylo nutné místo betonáže zakrýt konstrukcí velikosti cca 10 x 10 m potaženou fóliemi,“ upřesňuje Ing. Zbyšek Staš. „Během dní, kdy panovaly mrazy, jsme fólie na povrchu konstrukce ještě doplnili geotextiliemi. Beton byl výrobcem dodáván o teplotě asi 28 °C, v dómové konstrukci byla, díky přitápění, teplota asi 10 - 12 °C. V přímém kontaktu s okolní teplotou tak byl beton jen při vykládce a čerpání. Horní část vtoku pak byla betonována už v době, kdy venkovní teploty dosahovaly více než +5 °C, takže ochrana betonu před nepřízní počasí nebyla tak náročná,“ doplňuje Zbyšek Staš.

Trvalé ostění díla je realizováno z železobetonu tl. 400 mm, děleného v podélném směru na šest pracovních bloků. Pro definitivní ostění byl navržen beton ČSN EN 206-1 C30/37 – XC4 XA1 XF3 (CZ, F.2) - Cl 0,40 – Dmax. 22 – S3 s maximálním průsakem 20 mm podle ČSN EN 12390-8, využitý i v konstrukci vtoku. Konstrukci vtoku spojuje s novou odpadní štolou ražený tunel zužujícího se světlého profilu s délkou 31,34 m.

O betonárně v Jablonci nad Nisou, jednom z provozů společnosti TBG Východní Čechy

Veškerý beton z produkce skupiny Českomoravský beton byl na stavbu dopravován autodomíchávači z pět kilometrů vzdálené betonárny v Jablonci nad Nisou, která je jedním z provozů společnosti TBG Východní Čechy s.r.o. Betonárna je vybavena mísicím zařízením typu PEMAT 1500/50. Provoz je celoroční, automatický, plně řízený počítačem. Pro zimní období je betonárna vybavena zařízením pro ohřev kameniva a záměsové vody. Součástí betonárny je také recyklační zařízení pro zpracování zbytkového betonu.

Závěr

I když betony použité na nových protipovodňových opatřeních patří, co do receptury, k standardně dodávaným materiálům pro tento typ staveb, osvědčila se zde i volba zřídka používaných technologií, jako je betonáž do taženého bednění. Dokonalý povrch definitivního ostění revizní šachty jen potvrzuje, že nejen dodané betony, ale celá stavba protipovodňového systému je provedena na vysoké technické úrovni. S ohledem na tento fakt se v posledním roce obyvatelům Jablonce určitě lépe usíná.

Podrobnosti o stavbě:

| | |
|---------------------------|--|
| Název stavby: | Lužická Nisa, Jablonec nad Nisou, Zvýšení ochrany města převodem povodňových průtoků před VD Mšeno |
| Investor: | Povodí Labe, s.p. |
| Projektant: | Sdružení Pöyry Environment a.s. – Valbek spol. s r. o. |
| Zhotovitel: | Sdružení Metrostav a.s. a Syner s.r.o. |
| Financování: | Program MZe – Podpora prevence před povodněmi, II. Etapa |
| Celkové stavební náklady: | 380 mil. Kč |
| Dodavatel betonu: | TBG Východní Čechy s.r.o., provoz Jablonec nad Nisou, člen skupiny Českomoravský beton |
| Technologický dohled: | BETOTECH s. r. o., laboratoř Trutnov |

Stavba byla započata v listopadu 2012 a dokončena v říjnu 2013.

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 sedmdesát 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 drobných rekonstrukcích a stavbách rodinných domů. **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

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

www.transportbeton.cz