

Drôtokamenné konštrukcie v systéme ochrany pred povodňami

V rámci prebiehajúcich klimatických zmien a súvisiaceho zvýšeného výskytu povodní rôzneho charakteru sa potvrdzuje nutnosť investovať do preventívnych protipovodňových systémov, ako aj uplatňovať nové flexibilné technické prostriedky použiteľné v rámci zabezpečovacích prác počas povodní. V oboch prípadoch majú jednu z rozhodujúcich úloh použité stavebné materiály a konštrukcie. Medzi konštrukcie, ktoré dlhodobo dokazujú svoju vhodnosť na používanie v celom spektre možných opatrení ochrany pred povodňami pri dodržaní podmienok ich odborného projektovania a technologických postupov, možno zaradiť aj drôtokamenné konštrukcie.

Pri povodniach platia všeobecne známe skúsenosti a prognózy vyjadrené vetou: Povodne boli, sú a budú. Nepriaznivé dôsledky zmeny klímy tieto pravdy len potvrdzujú. Na Slovensku prišlo za obdobie rokov 1996 – 2005 pri povodniach o život viac ako 50 ľudí a škody spôsobené povodňami dosiahli na majetku občanov, obcí a štátu sumu viac ako 500 mil. eur.

V roku 2010, ktorý možno charakterizovať ako rok s mimoriadnym výskytom povodní, dosiahli škody na majetku obcí približne 160 mil. eur. Škody na poľnohospodárskom a lesníckom majetku boli 150 mil. eur, na majetku občanov 50 mil. eur. Celkové odhadnuté škody dosiahli približne 500 mil. eur (obr. 1).

Ohrozenie životov a zdravia obyvateľstva a reálne aj potenciálne materiálne škody spôsobené povodňami viedli Ministerstvo životného prostredia SR k tomu, aby sa v rámci prípravy strategických dokumentov súvisiacich s plánovaním využívania fondov EÚ na programové obdobie 2014 – 2020 riešila aj problematika ochrany pred povodňami.

V Operačnom programe Kvalita životného prostredia je vytýčená ako Prioritná os 2 – Adaptácia na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy so zameraním na ochranu pred povodňami a v rámci nej ako Investičná priorita 1 Podpora investícií do prispôsobovania sa zmene klímy vrátane ekosystémových prístupov. Špecifickým cieľom je zmierniť negatívne dôsledky zmeny klímy realizáciou adaptačných opatrení, najmä preventívnych opatrení na ochranu pred povodňami.

Podľa finančného plánu uvedeného dokumentu by mali byť na programové obdobie

2014 – 2020 na Prioritnú os 2 vyčlenené finančné prostriedky v celkovej výške 528 mil. eur, z toho 449 mil. eur zo zdrojov EÚ a 79 mil. eur z národných verejných zdrojov. Vyčlenené finančné prostriedky teda budú na uvedené obdobie investične pokrývať veľkú a špecifickú časť stavebného trhu na Slovensku.

Stavebné technológie bude nevyhnutné orientovať na vysokú kvalitu stavieb v širšom chápaní tohto pojmu, čo znamená zaistiť ich dlhodobú a bezproblémovú prevádzku, vysokú odolnosť proti extrémnym zataženiam, vysoké nároky na ich začlenenie do prírodného prostredia, rýchlosť výstavby, a to za primerané ceny. Naplnenie týchto cieľov, samozrejme, predpokladá včasnú a kvalitnú investičnú aj projektovú prípravu stavieb.

Protipovodňové opatrenia

Z časového hľadiska sa opatrenia na ochranu pred povodňami vykonávajú preventívne, v čase nebezpečenstva povodne, počas povodne a po povodni.

K predchádzaniu negatívnym dôsledkom povodní alebo k ich zmierneniu sa dá najvýraznejšie prispieť preventívnymi opatreniami. Sú nimi opatrenia technického a biotechnického charakteru, ktoré spomaľujú odtok vody z povodia do vodných tokov, zvyšujú retenčnú schopnosť povodia, vytvárajú umelé retenčné priestory, čím splošťujú priebeh povodňovej vlny, zvyšujú prietokovú kapacitu korýt vodných tokov. K preventívnym opatreniam patria aj technické, plánovacie a administratívne opatrenia spojené s výkonom povodňovej služby, ktoré však nie sú témou tohto príspevku.

Konkrétosti použitých technických či biotechnických metód, konštrukcií, konštrukčných prvkov, stavebných a biostavebných materiálov používaných v preventívnych i akútnych protipovodňových opatreniach sú výsledkom dlhodobého vývoja a odbornej verejnosti sú vo všeobecnosti známe. Ide o úpravy vodných tokov, zahrádzanie bystrín, technické a biotechnické opatrenia v povodiach smerujúce k zvýšeniu retenčnej schopnosti povodia a zamedzeniu eróznym javom v povodí aj vo vodných tokoch, o výstavbu poldrov, ochranných hrádzí.

Všetky uvedené opatrenia na ochranu pred povodňami vykonávané preventívne alebo akútne sa realizujú z rôznych typov stavebných konštrukcií, materiálov a rôznymi technológiami, na ktoré sa kladú určité špecifické podmienky vyplývajúce z prostredia ich osádzania do vodných tokov vrátane ekologických požiadaviek. Jednými z konštrukcií, materiálov a technológií, ktoré dlhodobo dokazujú svoju vhodnosť na používanie v celom spektre možných opatrení ochrany pred povodňami za podmienok ich odborného projektovania, používania vhodných materiálov a dodržiavania technologických postupov, sú drôtokamenné konštrukcie.

Drôtokamenné konštrukcie

Vedeckým výskumom a používaním drôtokamenných prvkov – gabionov – na vodných stavbách sa viac ako 135 rokov zaoberá spoločnosť Officine Maccaferri. Momentálne sa gabiony čoraz viac využívajú práve na tento účel, pretože preukázali svoju stabilitu, dlhú životnosť a schopnosť nenásilne zapad-



Obr. 1 Povodeň v Banskej Bystrici – október 1974



Obr. 2 Historické pozdĺžne opevnenie

núť do prírodného prostredia (obr. 2). Od ich vzniku sa historicky vyvinuli a praxou overili ich základné zásady, ktoré sa preniesli aj do noriem a cenových sústav.

Gabiony majú tvar kocky alebo kvádra a vyrábajú sa zo šesťhrannej dvojzákrutovej ocelevej siete, vyplnenej prírodným alebo lomovým kameňom, prípadne vhodným recyklátom. Sú zostavené z dna, bočných stien, veka a deliacich priečok, ktoré sa pri výrobe spájajú do jedného prvku. Podľa rozmeru môžeme gabiony rozdeliť na koše, matrace a vrecia (obr. 3). Konštrukcie z gabionov sa budujú jednoduchým stavebníckym spôsobom, plnia sa priamo na stavbe vhodným kamenivom tak, aby sa zabezpečila čo najmenšia medzerovitosť. Každý z použitých prvkov musí byť samonosný a tvarovo i objemovo stály pod zaťažením v zostave danej konštrukcie (obr. 4). Objekty pôsobia spravidla ako gravitačné, pričom má okrem tvaru konštrukcie rozhodujúci vplyv aj jej hmotnosť. Požaduje sa, aby priemerná objemová hmotnosť hotovej konštrukcie bola minimálne $17,5 \text{ kN/m}^3$. Z gabionov možno vytvoriť rôzne tvary, je to flexibilná a ľahko tvarovateľná konštrukcia. Pri dodržaní hlavných zásad navrhovania sa z nej stáva trvanlivý systém, ktorý je schopný rokmi splývať s okolitým prírodným prostredím.

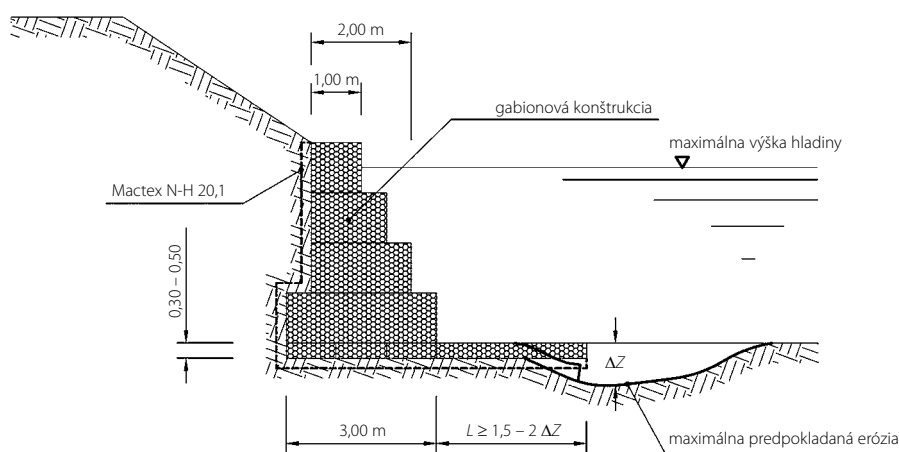
V porovnaní s klasickými betónovými alebo železobetónovými konštrukciami majú drôtokamenné konštrukcie drenážnu funkciu, čím značne redukovujú tlaky na konštrukciu. Gabionový múr je schopný pohltiť veľké deformácie bez porušenia a aj pri deformáciách niekoľkých desiatok centimetrov si zachováva svoju funkčnosť. Táto schopnosť je možná vďaka dvojzákrutovým spojov sietí a využíva sa najmä pri vodo hospodárskych stavbách. V porovnaní s konštrukciami vytvorenými zo zvarovaných sietí, pri ktorých sú zraniteľné práve body zvarov a dochádza k mechanickým poruchám spojov a následnému šíreniu poruchy, pri dvojzákrutovej šesťhrannej ocelevej sieti nevznikajú konštrukčné poruchy.

Kamenná výplň drôtokamenných konštrukcií

Gabionové koše sa plnia najčastejšie kameňom. Na výplň sa môžu použiť iba pevné úlomky hornín alebo okruhliaky, ktoré nepodliehajú poveternostným vplyvom, neobsahujú vodu rozpustné soli a nie sú krehké. Kamenivo môže byť získané akoukoľvek vhodnou metódou ťažby a použitím vhodného zariadenia, ktoré zaručí požadovanú frakciu pri dodržaní hraničných limitov zrnitosti. Musí byť tvrdé, hranaté alebo oblé, odolné a takej kvality, aby nedošlo k jeho porušeniu alebo zmenám pôsobením okolitého prostredia (voda, počasie atď.) počas životnosti konštrukcie. Frakcia kameniva na výplň by mala byť medzi 150 a 200 mm. Prednosť majú horniny s vyššou mernou hmotnosťou nad 24 kN/m^3 a nízkou pórovitosťou. Rozmery horninových úlomkov musia byť väčšie, ako je priemer oka v pletive (sieti), aby ka-



Obr. 3 Realizácia v Oravskom Podzámku



Obr. 4 Gabionový oporný múr

mene nevypadávali. Najvhodnejšie sú úlomky s minimálnou veľkosťou rovnou 1,5- až 2-násobku priemeru oka. Môžu sa použiť aj kamene s väčšími rozmermi. Úlomky menšie ako priemer oka pletiva sa môžu použiť na výplň medzier a zaklinovanie väčších kameňov vnútri gabionov (mimo líca). Na účely opornej konštrukcie je nutné použiť čistý kameň, bez prímеси jemnozrnnnej zeminy. Kamenná výplň sa ukladá zásadne ručne nalezato. V súčasnosti na stavbách bežne vidieť nevhodné sypanie kameniva do košov, čo je dôsledkom znižovania cien za realizáciu. Pri sypaní kameňa sa ale vytráca efekt preväzovania, budovania suchého „muriva“ a je potlačovaný statický efekt väzby kamenného muriva budovaného na sucho. To sa v konečnom dôsledku prejaví v znížení funkcie diela a môže viesť až ku kolapsu konštrukcie.

Typy gabionov

Gabion klasický

Klasický gabion slúži na budovanie oporných múrov, stupňov, prehrádzok, prahov a pätiiek na vodných stavbách. Klasický pletený ga-

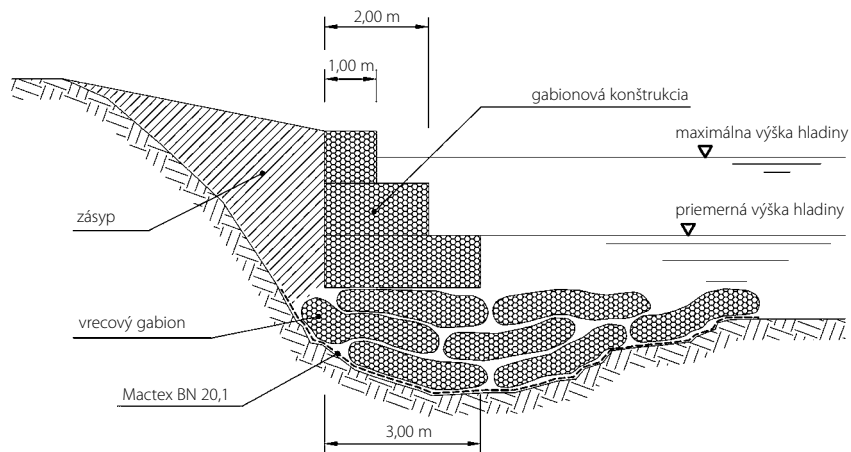
bion je vytvorený z ocelevej siete s priemerní drôtu štandardne 2,7 a 3,0 mm s okom typu 8×10 (EN 10223-3). Pôvodne bola povrchová úprava iba jednoduchý nános zinku, dnes je to takzvaný hrubý nános zinku pri najjednoduchšej úprave, inak sa štandardne používa povrchová úprava Galmac (Zn + 5 % Al), kde je životnosť zhruba dvojnásobná, v prípade vodných tokov je vhodnejšia úprava Galmac v kombinácii s úpravou poplastovaním PVC. Najvyššou úrovňou povrchovej úpravy je PA6.

Gabion vrecový

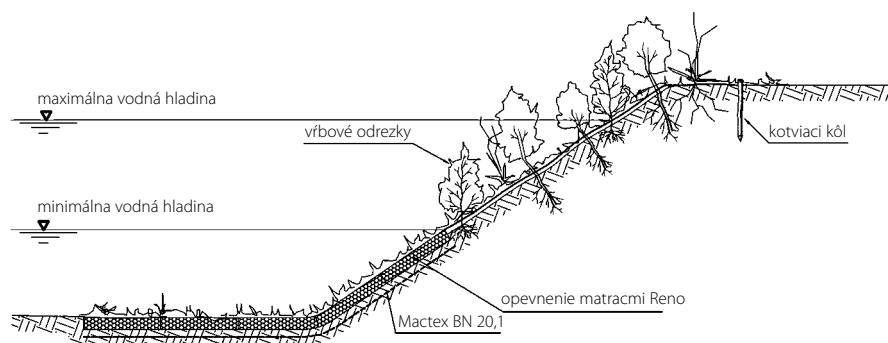
Vrecové gabiony sú valcovité koše vyrobené z dvojzákrutovej šesťhrannej ocelevej siete s rozmerom oka 8×10 , priemer drôtu je 3,0 mm. Plnia sa kameňom priamo na stavbe, kde vytvárajú flexibilné a priepustné monolitické konštrukcie používané pri úpravách vodných tokov (obr. 5) a rôznych havarijných prácach.

Gabion so zosilneným lícom

Košé sú vyrobené z dvojzákrutovej šesťhrannej ocelevej siete, gabion je rozdelený do buniek deliacimi priečkami, ktoré sú vlože-



Obr. 5 Použitie vrecového gabionu



Obr. 6 Použitie matracov

né približne každý meter. Z dôvodu potreby zvýšenej odolnosti proti oderu a zabezpečenia vyššej tuhosti čelných strán gabionov sú tieto takzvané gabiony SF (strong face) navrhnuté s typom oka siete 8×10 z drôtu s priemerom 3,9 mm. Povrchová úprava je Galmac. Na spevnenie celej konštrukcie koša je okraj každého panelu vytvorený z drôtu s väčším priemerom. Tento typ gabionu nachádza uplatnenie pri realizácii oporných, zárubných múrov, konštrukcií opevnení kanálov, hrádzí, mostov, konštrukcií prehrádzok a ďalších konštrukcií v environmentálnych projektoch.

Gabionové matrace

Koše, ktorých výška je rádovo nižšia ako ich šírka a dĺžka, nazývame matrace. Ich typická šírka je 2,0 m, dĺžka od 3,0 do 6,0 m pri výškach košov 17, 23 a 30 cm. Takzvané reno-matrace sa vyrábajú z drôtu s priemerom 2,2 mm a typ oka je 6×8 . V závislosti od potrebnej životnosti a prostredia, v ktorom budú situované, sa zvolí vhodná povrchová úprava, t. j. hrubý nános zinku, Galmac, Galmac + PVC alebo Galmac + PA6. Z dôvodu jednoduchšej manipulácie, zrýchlenia realizácie a zvýšenia pevnosti priečok sa vyrábajú s integrovanými zdvojenými priečkami. Slú-

žia prevažne na spevnenie svahov a ich ochranu proti erózii (obr. 6). Sú vhodnou a ekonomickou náhradou za kamennú rozprestierku, kamennú nahádzku i kamennú dlažbu na sucho. Plnia sa priamo na stavbe.

Drôtokamenné konštrukcie pri akútnych opatreniach

Používanie drôtokamenných konštrukcií pri akútnych opatreniach v čase nebezpečenstva povodne a počas povodní nemá na Slovensku tradíciu, pretože v takýchto situáciách sa použili len sporadicky a v zanedbateľnom rozsahu. Tento stav je predovšetkým dôsledkom nedostatku informácií medzi odbornou vodohospodárskou verejnosťou, keďže v zahraničí (obr. 8) sa bežne využívajú. Používajú sa jednak uvedené drôtokamenné matrace a koše, ale najmä novovyvinuté prefabrikované a predplňané koše a rýchlo montovateľné konštrukcie provizórnych hrádzok proti prelievaniu hrádzí a lokálnym vybrežieniam vodných tokov. Sú nimi prefabrikované predplňané gabiony a gabionové provizórne hrádzky.

Prefabrikovaný predplňaný gabion

Prefabrikovaný predplňaný gabion je modifikáciou klasického gabionu a vznikol pre špeciálne stavby, teda havarijné a povodňové stavy na vodných tokoch a vodných stavbách. Do postihnutej lokality sa dodáva už naplnený kamennou výplňou, čo sa javí ako obrovská časová výhoda. Vyrába sa z robustného drôtu s priemerom 3,9 mm a s okrajovými drôtmí s priemerom 5,0 mm. Plní sa v lome alebo priamo pri zdroji kameňa v blízkosti stavby, a to na špeciálnom vibračnom stole. Sú v ňom osadené certifikované zdvíhacie syntetické pásy, pomocou ktorých s ním možno jednoducho manipulovať. S inštaláciou hotových stavebných dielcov si poradí skupina troch ľudí s jedným žeriavom a príslušnou dopravnou kapacitou (obr. 6). Tieto prvky sú stabilné pri extrémnom hydraulickom zaťažení prúdiacou vodou, a to aj pri podstatne nižších kubatúrach zabudovaného materiálu, ako je to pri klasických ka-



Obr. 7 Manipulácia s prefabrikovaným predplňaným gabionom



Obr. 8 Použitie mnohobunkovej konštrukcie v praxi



Obr. 9 Plnenie mnohobunkovej konštrukcie

menných nahádzkach. Za 8 hodín možno vybudovať viac ako 200 m³ múru. Ďalšími možnosťami použitia prefabrikovaných gabionov je aj budovanie provizórnych mostných stavieb alebo malých mostných opôr.

Gabionové provizórne hrádzky

Ide o mnohobunkovú konštrukciu, ktorá je náhradou za ukladanie vriec s pieskom (obr. 9). Je vyrobená zo šesťhrannej dvojzákrutovej siete typu 8 × 10, vystuženej zvislými ocelovými ťahadlami, vnútorne lemova-

nými netkanou geotextíliou s minimálnou hmotnosťou 250 g/m². Geotextília tvorí vnútorné obloženie každej bunky; každá vložka sa prekrýva a je pripojená k hornému okraju jednotky, zatiaľ čo spodná časť textílie je ponechaná voľne, aby držala vnútorne na mieste z dôvodu vytvorenia tesnenia pôdy. Na upevnenie geotextílie k sieti sa používajú ocelové pozinkované spony. Jednotky sú na dĺžku spojené pomocou spojovacích čapov na získanie požadovanej dĺžky konštrukcie. Je možné ich použiť opätovne. Pomocou

zdvíhacieho rámu s háčikmi sa dajú pomalým dvíhaním vyprázdniť, uskladniť a použiť v prípade potreby.

TEXT: Jozef Šňahničan, Ladislav Podkonický

FOTO: MACCAFERRI CENTRAL EUROPE

Jozef Šňahničan je technický riaditeľ v spoločnosti MACCAFERRI CENTRAL EUROPE, s. r. o. Ladislav Podkonický je odborný poradca pre vodohospodárske stavby v spoločnosti MACCAFERRI CENTRAL EUROPE, s. r. o.

Gabion Structures in the System of Flood Protection

In the light of ongoing climate changes and the related increased incidence of floods of different nature confirms the need to invest in flood prevention systems and the need for the application of new, flexible technical resources available within the safety works during the floods. In both cases, used building materials and constructions play a very crucial role. One of the structures, materials and technologies which in the long term prove its suitability for the whole spectrum of possible measures of flood protection, under the terms of their technical design, use of appropriate materials, technology and compliance procedures, are also gabion structures.

MACCAFERRI

Engineering a better solutions



Naše riešenia

- Úpravy vodných tokov
- Aplikácie pre tunely
- Vystužovanie podláh
- Vystužovanie vozoviek
- Vystužovanie podlažia
- Protierózna ochrana
- Environmentálne riešenia
- Ochrana proti padaniu skál
- Oporné a vystužené konštrukcie

Naše služby

- Technická podpora
- Výroba
- Dodávka
- Realizácia

Kontaktujte nás :

Obchodno – technická kancelária Bratislava:
Kopčianska 15, 851 01 Bratislava
office@maccaferri.sk

www.maccaferri.sk