

Jak je to u nás s gabiony?

(Nacházejí gabiony odpovídající uplatnění v dopravních stavbách?)

1. Úvod

Širší laické veřejnosti slovo **gabion** (viz obr. 1) většinou mnoho neříká. Stavbaři, zejména z oboru vodohospodářských nebo liniových dopravních staveb, již určitou představu o gabionové konstrukci mají. Přispívá k tomu mj. prezentace dodavatelských firem v odborných periodikách, příp. na seminářích a výstavách [1,2,3]. Přesto si na všech stupních výstavby kladou různé otázky. Například:

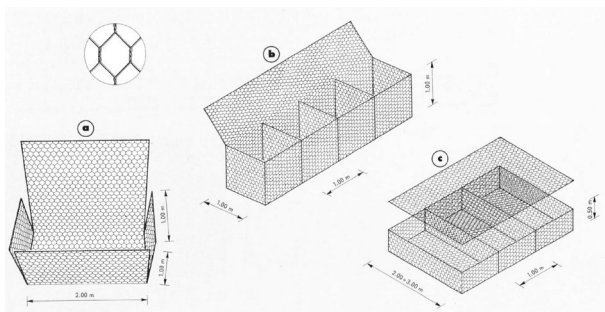
Jakou funkci a za jakých podmínek tuto funkci gabionová konstrukce plní? (projektant)

Kolik bude stát instalace gabionové zdi ve srovnání s „klasickou“ konstrukcí, např. monolitickou ŽB zdí? Jaká je očekávaná životnost? (investor)

Jaký kámen mohu použít? (dodavatel)

Jak náročná je údržba? (správce, provozovatel)

Ne na všechny tyto otázky si však dovedou vždy nalézt správnou odpověď. A mnohdy ji ani příliš intenzívně nehledají.



Obr. 1
Schéma gabionu

Zkusme si tyto otázky zodpovědět. Předem si však dovolím upozornit na fakt, že zobecnitelné jsou pouze základní informace, požadavky a podmínky pro výstavbu gabionů. Jednoznačné odpovědi na některé otázky týkající se těchto konstrukcí však nelze bez znalosti dalších souvislostí dát. Každou jednotlivou konstrukci je totiž třeba posuzovat komplexně. Nedostatečnost znalosti všech požadavků, podmínek a okolností, které vedly k větší či menší úspěšnosti jednotlivých staveb, může navíc vést často k nepodloženému přeceňování této konstrukce, nebo naopak k despektu k této technologii.

2. Oblasti využití a funkce gabionových konstrukcí

Základní témata při propagaci gabionových konstrukcí postihují pochopitelně poměrně podrobně a výstižně firemní materiály výrobců a dodavatelů, např. [4]. Přesto, aniž bychom se pouštěli do podrobností, řekněme si pár slov alespoň o oblastech využití a funkci gabionů a jejich výhodách, resp. nevýhodách.

Pomineme-li typické funkce rozsáhlého **využití** ve vodohospodářských stavbách, pak i v **dopravních stavbách** (ať už silničních nebo železničních) nalezneme celou řadu vhodných, účelných a esteticky velmi příznivě působících aplikací. Patří sem zejména opěrné a zárubní zdi, nábrežní ochranné a opevňovací zdi (v blízkosti vodotečí), stabilizační zdi v sesuvech, zpevnění svahů násypů či zářezů, zdi v patě nebo koruně svahu (pro zkrácení délky svahu v omezených podmínkách), ochranné zdi proti sesouvajícím se nebo padajícím kamenům (kamenná pole, narušené skalní masivy), křídla nebo i opěry mostů (viz obr. 2), stavby v intravilánu (protihlukové clony, konstrukce vymezující různé úrovně), obkladní stěny, odvodňovací konstrukce. K těmto aplikacím se pojí jejich **funkce**, často již obsažená v jejich pojmenování: mezi ty méně náročné (tím ovšem ne nevýznamné!) patří ochranné, obkladní a opevňovací konstrukce. Konstrukce se **statickou funkcí**, stabilizační, podpěrné a opěrné vyžadují statický výpočet.

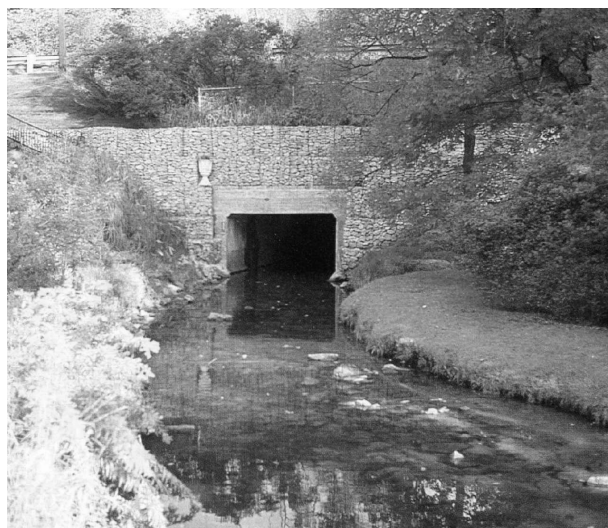
Na závěr odstavce o využití si dovolím zmínit aplikaci, jejíž význam je zdůrazněn stále ničivějšími následky v poslední době četných extrémních srážek. Kromě zřejmých, ale možná stále málo rozšířených možností využití gabionů u souběžného vedení vodoteče a komunikace může být důležité i u malých vodotečí (při uvažování víceleté vody) zabezpečení okolí jejich křížení v širší oblasti ko-



Obr. 2
Gabion jako součást mostní konstrukce

lem propustku (viz obr. 3), popř. křídel mostu, kdy může být provedeno dostatečné zpevnění k zamezení podemletí komunikace pomocí gabionů.

Bystrý pozorovatel si navíc může aktuálně účinnost gabionových konstrukcí na několika případech prověřených v poslední době přívalovými dešti a **povodněmi**



Obr. 3
Opevnění propustku

zhodnotit sám. (Ucelené posouzení se nám již nepodařilo do tohoto vydání zařadit).

3. Výhody a nevýhody gabionů

K nejvýznamnějším **přednostem**, nebo možno říci též k charakteristickým znakům, patří zejména:

- **pružnost:**
Konstrukce jsou pružné, ohebné, tzn. že jsou schopny svou deformovatelností bez porušení přenést nestejnoměrné sedání, popř. omezený (přípustný) pokles (posuv), např. na méně stabilním podloží (stavba přímo bez základu na základovou spáru),
- **trvanlivost:**
V případě užití ocelových částí s náležitou protikorozi ochranou a kameniva splňující předepsané požadavky (TKP 30 – viz 7) vykazují gabiony dlouhodobou životnost bez jakékoli údržby. Navíc konstrukce, u nichž přípustíme a umožníme prorůstání vegetací, jsou jejím kořenovým systémem a hlinitou výplní postupně zpevňovány,
- **pevnost:**
Sítě (výztuž) umožňují svou pevností přenášet síly zemního masivu (resp. účinky vody) a celá konstrukce z gabionů tvoří kompaktní „monolitickou“ konstrukci (působí např. jako tížná monolitická zeď),
- **propustnost:**
Propustnost umožňuje snižovat hydrostatický tlak, vysoká pórovitost gabionu zabezpečuje bez dalších opatření (pouze filtrační geotextilie za rubem zdi) drenážní funkci,
- **environmentální aspekty:**
Sem patří především citlivé začlenění stavby do přírody (krajiny) svým přirozeným charakterem (kámen, často porostlý vegetací) a možnostmi dekorativního začlenění i v zástavbě intravilánu. Ekologičtější než jiné podobné konstrukce jsou gabiony i technologií výstavby a absorbcí zvuku.
- **ekonomičnost:**
Vhodně a ve vhodném prostředí navržená a realizovaná stavba je finančně méně náročná než jiné konstrukce pro stejný účel (monolit, pažicí, obkladové kotvené opěrné stěny apod. - „rigid a semirigid“ konstrukce).
- **další přednosti** (ovlivňující také mj. zmíněnou ekonomičnost):
minimální údržba, jednoduchost výstavby, nenáročnost na profese, využití (je-li) místního zdroje kamene (příp. recyklátu), nenáročnost na základ (pouze úprava základové spáry) a na prostor (též úspora zemních prací), tvorová přízpusobivost (i prostupům), možnost členění a navazování částí konstrukce, menší závislost na klimatických podmínkách, rychlost výstavby.

Ve výčtu **nevýhod** (vzhledem ke snaze přispět k přiměřenému rozvoji této technologie) budu možná trochu nekritický. Patří sem zejména: zhodnocení vhodnosti technologie v konkrétních podmínkách, tedy závislost na dostupnosti vhodného materiálu (kamene), vyšší pracovní, nepřipouštíme-li deformovatelnost, pak vyšší nároky na kvalitu ukládání kamene, dodržení požadavků na vzhled (jsou-li vysoké). Jak je patrné, nevýhody nejsou

určitě převažující a nepřekonatelné. Jsou dány, domnívám se, nevýhodou zásadní – nedostatečnými zkušenostmi (především absentujícího kritického zhodnocení variant) a z nich pramenícím despektem k této technologii.

4. Hlediska posuzování uvažované gabionové stavby

Tradice, estetické hledisko – začlenění do krajiny, environmentální hledisko

Tradice pochopitelně nepatří do okruhu otázek vztahujících se ke konkrétní stavbě. Nicméně není od věci poznamenat, že ač se s gabionovými stavbami setkáváme u nás teprve v posledních letech, maximálně desetiletích, ve světě (např. Itálie – fa Maccaferri) jsou registrovány stavby dnes již z předminulého století (tedy před r. 1900). K většímu rozvoji dochází zejména v šedesátých, sedmdesátých letech minulého století, v poslední době též z důvodu nových technologických postupů antikorozní ochrany drátu. V podmínkách střední Evropy se dobře daří rozvoji gabionových staveb na Slovensku, v oblasti Alp spíše ve Švýcarsku a v jejich dolomitické části v již zmiňované Itálii, k čemuž napomáhají geografické podmínky – gabionové stavby jsou vhodné, účelné a ekonomické zejména v podhorských oblastech v podmínkách horních toků řek a při jejich styku s komunikacemi. Zde, ale i v členitém prostředí vysočin a pahorkatin nalézají, a mohly by nacházet i širší uplatnění i v Čechách a na Moravě.

Tím se dostáváme k hledisku **estetickému a environmentálnímu** – kdo zná nehezské („hladové“) opěrné a zárubní betonové zdi někdy ještě v nepřilíh dotčeném krajinném prostředí (a to nejen podhorských pastvin, luk a lesů, dá jistě zapravdu zastáncům gabionů. Tyto stavby vzhledem k absenci chemických směsí a nižším požadavkům na mechanizaci jsou současně šetrnější k životnímu prostředí (což se uplatní zejména u staveb budovaných často v chráněných oblastech). Je pak na kompetentních orgánech, jakou váhu tomuto hledisku přisoudí. Třebaže jsou již dnes budovány i betonové stavby se slušně vyhlížejícími pohledovými plochami, přírodní materiál může působit „čistěji, lehčeji, přirozeněji“. Zde si dovoluji poznamenat, že mnohé gabionové stavby působí velmi esteticky dokonce i v intravilánu, a to i v těsné blízkosti bytových staveb (viz obr.4).

Materiál gabionů

Co se týče materiálu vlastního gabionu, ten může být buď z **košů z drátěného pletiva**, nebo ze **svařovaných sítí**. I když jistě rozdíly v obou typech jsou, není zásadního důvodu upřednostňovat některý z nich (záleží na vkusu a případném využití určitých výhod toho kterého typu). V estetickém vzhledu záleží totiž zejména na zkušenosti nejen firmy, ale dokonce „konkrétního výkonného pracovníka“. **Zásadní** je však splnění materiálových požadavků na dráty, z nichž je gabion (jednotlivé díly včetně spirál a spon) tvořen. Jsou to zejména tloušťka, pokovení, tahová pevnost drátu, popř. velikost ok apod. Právě na těchto parametrech (a agresivitě prostředí – v silně agre-



Obr. 4
Gabion v intravilánu

sivním prostředí je nutná zvláštní úprava, např. galvanizace Zn-Al nebo potažení PVC) je závislá **životnost** gabionu.

Podobně je tomu s **výplňovým kamenem**. Při splnění požadavků týkajících se velikosti, kritérií pevnosti, nasákavosti, resp. trvanlivosti a hmotnosti, ani zde zásadně nezáleží ani tak na druhu, velikosti či tvaru kamenů, jako na jejich vyskládání do koše, což kromě již zmiňovaného estetického hlediska může mít u gabionů se statickou funkcí vliv i na deformace konstrukce.

Zde je na místě připomenout, že kromě firemní literatury dodavatelů, která více či méně obsahuje technická data, požadavky na dílčí prvky gabionových konstrukcí, projekční a technologické postupy, referenční stavby apod. (viz např. [4]), je nutno u staveb pro rezort dopravy dodržovat ustanovení závazného předpisu **TKP kapitola 30** [7], který se v **části C** gabionovými konstrukcemi zabývá. Zcela zásadní je pak doložení kvality (zejména ocelových prvků gabionu) příslušnými platnými atesty, certifikáty a Prohlášením o shodě (ve smyslu Zákona 22/1997 Sb. a Nařízení vlády 178/97 Sb.).

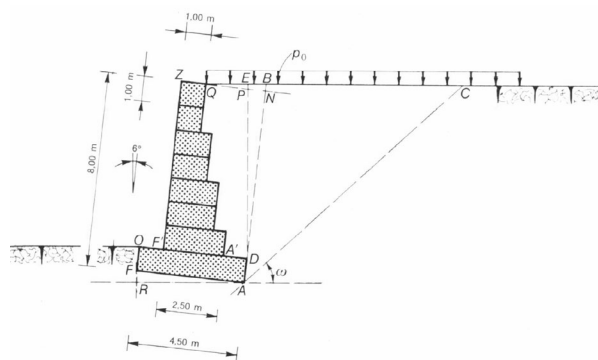
U námi posuzovaných staveb nebyla zjištěna závažná koroze ocelového drátu gabionu, neboť dosavadní doba exploatace vzhledem k předpokládané životnosti je (a vlastně ještě dlouho bude) k významnějšímu hodnocení tohoto hlediska velmi krátká. Tím spíše je přísná kontrola kvality dodávaného materiálu zásadní. Co se týče kamene, byl na posuzovaných stavbách několikrát rozpad zaznamenán i v této poměrně krátké době. Zde jde o to, jednalo-li se o degradaci náchylné jednotlivé kameny, či jde o nevhodný materiál „ánblok“ a mohou se postupem času rozpadat další kameny.

Funkce gabionových konstrukcí - návrh

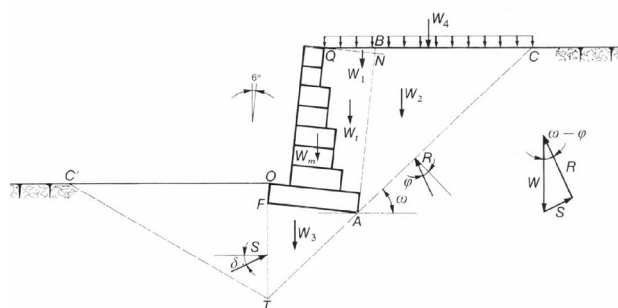
Při zpracování **návrhu** zamýšleného použití gabionové konstrukce je důležité si uvědomit, jaké požadavky na ni klademe, jakou funkci bude plnit.

V případě **ochranné funkce** komunikace (opevnění vodoteče, ochranné zídky v patě nebo koruně svahu, zídky proti pádu kamenů, opevňující konstrukce, obkladové zdi, protihlukové clony) budou hlediska a požadavky při posuzování odlišná od posuzování konstrukcí opěrných a zárubních zdí, křídel, příp. i opěr mostních konstrukcí,

nábřežních zdí nebo stabilizačních konstrukcí sesuvů svahů. V druhém případě – konstrukce s výraznou **statickou funkcí** - musí návrh obsahovat statický výpočet konstrukce (stabilita podobně jako pro tížní zdi na všechny mezní stavy a stavební fáze – viz obr. 5), s uvážením zejména hydrogeologických a hydrologických poměrů posuzovaných pro nejnepříznivější klimatické období, případné



Obr. 5a
Schéma výpočtu - geometrické uspořádání



ními při realizaci vyústit do vážné poruchy nebo až k havárii konstrukce [6]. (Vlastní technologie za to nemůže!)

Dalším předpokladem úspěšnosti variantního řešení jsou dále např. aspekty krajiny, znalost dostupnosti vhodného kamene, poměrů staveniště a předpokládaného termínu provádění (viz níže) atd., které je třeba vzít v potaz už při návrhu.

Prostorové podmínky a dostupnost staveniště

Prostorové podmínky a dostupnost staveniště mohou být jedním z rozhodujících hledisek pro výběr varianty konstrukce (typu zdi). Technologie monolitického betonu potřebuje prostor pro vybudování základu, bednění konstrukce, přístupové cesty pro dovoz betonu a prostor či další zařízení pro ukládání betonu do bednění (včetně potřeby el. energie – hutnění betonu, svařování výztuže). Naproti tomu gabionové konstrukci postačí „střídmější“ přístup pro dovoz košů (sítí), kamene a případně mechanismus (nakladač, či malý bagr). Příkladem mohou být některé stavby na železničním koridoru.

K uvedeným **nižším nárokům** lze připočítat i nezávislost jednotlivých fází výstavby, pružnost a přizpůsobivost při členění konstrukce, nenáročnost na profese (pro esteticky kvalitní dílo je ovšem přítomnost zkušeného „kameníka“ nezbytná).

Doba a klimatické podmínky výstavby

Vzhledem k absenci mokrého procesu, nižší závislosti na stavu přístupových cest v nepříznivém klimatickém období, ani jiným technologickým omezením při práci v zimě (mrazu) – s výjimkou dodržení podmínek pro ukládání zásypového materiálu – lze gabionové konstrukce provádět (s mírnou nadsázkou) bez ohledu na klimatické období. Pro konstrukce stavěné často v podhorských oblastech se pak toto hledisko zvyrazňuje. Rovněž doba (rychlost) výstavby vzhledem k postupnému průběžnému a nezávislému provádění při vhodně volené pracovní skupině bývá větší než u „klasických“ technologií.

Dodržení požadavků a postupů provádění

Mezi důležité fáze (prvky) výstavby, které mohou rozhodovat o výsledné kvalitě, patří především předepsaná kvalita materiálů, kvalitní příprava základové spáry, předepsané spojování a vyztužení košů, vyskládání kamene, hutnění zásypu za rubem zdi apod.

Naše zkušenosti z rekognoskace gabionových staveb ukazují, že nekvalita při realizaci se projevuje zatím převážně ve vzhledu, nikoliv ve funkční způsobilosti. Toto je ovšem dáno i tím, že většina staveb co do funkce a jejího umístění není citlivá na deformaci gabionové konstrukce.

Dodavatel, koordinátor, investor – technický dozor

S předchozím tématem úzce souvisí organizace celého realizačního procesu. Tato je sice pochopitelně dána smluvními vztahy partnerů zúčastněných na výstavbě, dobrá znalost pozice jednotlivých článků tohoto často komplikovaného řetězce **investorem** před zahájením vý-

stavby může být významným aspektem pro úspěšnost stavby. (I zde často vystupuje vyšší dodavatel, poddodavatel(é), dodavatel materiálu a realizátor vlastní výstavby gabionů.) Proto osoba „určitého koordinátora“ a jeho spolupráce s dozorem investora a jejich odborná vyspělost vedle referencemi ověřeného **dodavatele** dává dobrý předpoklad kvalitního provedení stavby. Pečlivá **kontrola** (ve smyslu uvedených TKP) je pak pochopitelně podmínkou.

Někdy totiž i zdánlivé maličkosti, např. ponechané zbytky černého drátu z pomocných konstrukcí, mohou když ne „zatím“ statiku, pak přinejmenším estetický vzhled nepříznivě ovlivnit (rezavění).

Komplexní náklady na stavbu

Tím jsme se dostali v řazení k poslednímu, prakticky však často prvořadému hledisku – **ceně** gabionové konstrukce. Jak bylo však již shora uvedeno, zadavatel (a projektant variantního řešení) by měl při zpracování a výběru varianty brát v úvahu všechna výše uvedená hlediska, třebaže některá z nich nelze finančně ocenit (např. hledisko estetické), nebo nejsou finančně oceňována (hledisko termínu výstavby ve vztahu k poměrům na staveništi, bezúdržbový provoz aj.). Ani přímé náklady nelze obecně stanovit, budou záviset na podmínkách konkrétního staveniště a požadavcích investora (funkce gabionu, požadavek na vzhled, dostupnost materiálu atd., jak již bylo uvedeno).

Přesto lze **orientačně** pro odhad finančních nákladů vyjít z ceny dodávky vlastního materiálu (ocelových součástí gabionu a kamene včetně dovozu) a výkonu pracovníků (cca 5 – 8 m³/1 prac./směna) + správní a výrobní režie a zisku. Různé prameny pak uvádějí, že cena gabionové konstrukce je např. s betonovou zdí nejen srovnatelná, ale za podmínek vhodných pro jejich výstavbu i **výrazně nižší**, viz např. [5].

Lze zde ještě podotknout, že charakter a funkce staveb dává předpoklad pro hledání cest získání sdružených prostředků pro investici z více zdrojů – rezort dopravy, vodního hospodářství, prostředky obce, účelové zdroje (protipovodňové), nadace (environment – např. Phare) apod.

5. Slovo na závěr

Uvedené poznatky a doporučení z oblasti gabionových konstrukcí, a to možná v mnohem širším rozsahu, jsou jistě mnohým účastníkům výstavby, kteří s uvedenou problematikou přišli do styku, dobře známy. A ti se za prosazení gabionových staveb s vhodnými podmínkami pro gabionové stavby, myslím, postaví.

Na straně druhé zůstává jistě celá řada pracovníků na všech stupních výstavby, pro které zde uvedené pojednání o gabionových stavbách může být **impulsem** pro prohloubení znalostí o nich a pro jejich následnou vhodnou a úspěšnou aplikaci. Abychom si mohli na otázku uvedenou v titulu odpovědět: „*Gabiony, ano – a jsou to pěkné stavby!*“

Poznámka:

*Pro bližší zhodnocení gabionových staveb u nás, jejich chování po určité době provozu, vzhledu, deformací, příp. poruch a plnění požadavků na ně kladených je v CDV prováděna **rekognoskace** vybraných staveb. Poznatky z těchto prací budou využity mj. pro příští aktualizaci již zmíněného předpisu, příp. jako podklad pro TP. Pro zveřejnění zajímavých poznatků a doporučení „nepředpisového“ charakteru, které pro zainteresovanou odbornou veřejnost mohou být rovněž zajímavé, bude doufáme nalezena vhodná platforma.*

Literatura:

- [1] Nohejl, M.: série článků o využitelnosti gabionových konstrukcí, Silniční obzor č. 7/1996, 4/1997, 10/1997
- [2] PSB-LBC – distributor: o výrobcích firmy Maccaferri, Geotechnika č. 4/1999
- [3] Maccaferri: seminář o gabionech, Praha, XI/1999
- [4] Agostini, R.: Flexible gabion structures in earth retaining works, Officine Maccaferri S.p.A., Bologna, 1987
- [5] Vaner, L.: Hodnotová analýza sedmi typů opěrných zdí, seminář Zlepšování a vyztužování zemin, Praha, III/2002
- [6] Ryšávka, R.: Podcenění geotechnického rizika na příkladu havárie opěrné gabionové stěny v Ostravě, 29. konference Zakládání staveb, Brno, XI/2001
- [7] Technicko kvalitativní podmínky (TKP) staveb pozemních komunikací, kapitola 30. - Speciální zemní konstrukce, MDS-OPK, Praha, 1997

