

Použitie geosyntetických materiálov na stavbe R1 Banská Bystrica – severný obchvat

Náročné hydrogeologické, morfológické a územné podmienky v polohe severnej tangenty centrálnej časti Banskej Bystrice kládli zvýšené nároky na projektovú prípravu, ako aj realizáciu stavby rýchlostnej cesty R1 v úseku Banská Bystrica – severný obchvat. Výstavba v daných podmienkach formou PPP projektu umožnila uplatnenie nových prístupov a priniesla nové skúsenosti pri projektovaní a realizácii stavieb týmto spôsobom u nás. Príspevok sa venuje vybraným zaujímavým geotechnickým konštrukciám, určeným na zabezpečenie stability, sanácie a ochrany územia, svahov aj podložia cestných telies, s ilustráciou geotechnického návrhu a vlastnej realizácie stavby pri použití geosyntetických materiálov.

Vybudovanie rýchlostnej cesty (RC) R1 v polohe severného obchvatu má veľký význam pre mesto Banskú Bystricu z hľadiska rozvoja dopravnej infraštruktúry na území mesta, ako aj presmerovania tranzitnej dopravy z preťaženého a povodňami ohrozovaného prieťahu cesty I/66 centrom, ale súčasne reprezentuje pokračovanie výstavby RC R1 v smere na Slovenskú Ľupču – Korytnicu s pripojením na D1 pri Ružomberku. Dobudovaním severného obchvatu vznikne ucelená trasa rýchlostnej cesty R1 od Trnavy po východný okraj Banskej Bystrice.

Trasa severného obchvatu využíva územie dlhodobo určené ÚPD mesta na dopravný koridor. Začiatok trasy severného obchvatu je situovaný v novej mimoúrovňovej križovatke s cestou I/59 v lokalite Kostiviarska v severozápadnej časti mesta. V križovatke sa trasa zatača východným smerom cez údolie potoka Bystrica do priľahlých svahov kóty Kačica. Vo vrchole stúpania prechádza preložka cesty I/66 v hlbokom záreze ponad tunel jednokolajovej neelektrifikovanej trate Banská Bystrica – Horná Štubňa. Následne v klesaní prekonáva hlboké údolie Rudlovského potoka a dostáva sa do súbehu so železnicou. V ďalšom priebehu trasa pokračuje pri výškovo rozdielnom vedení dopravných pásov po úroveň Rooseveltovej nemocnice južným úbočím kóty Bánoš v priestore pôvodne využívanom na záhradkársku činnosť. V tesnom súbehu so železnicou vedie trasa úpäťm Bánoša smerom k areálu SAD, v blízkosti ktorého podchádza existujúcu cestu I/66. Za mimoúrovňovým križovaním sa trasa obchvatu odkláňa od železničnej trate Banská Bystrica – Horná Štubňa a pozdĺž pôvodného železničného telesa, takzvané Šalkovskej spojky, prechádza ponad vodný kanál do súbehu s jednokolajovou železničnou traťou Banská Bystrica – Brezno. Za krížením Selčianskeho potoka sa trasa obchvatu odkláňa od trate ŽSR a v stúpaní v oblasti bývalej cementárne sa dostáva do úrovne pôvodnej cesty I/66, na ktorú sa dočasne pripája v smere na Brezno. Celková dĺžka trasy rýchlostnej cesty R1, navrhnutej v kategórii štvorpruhovej, smerovo rozdelenej komunikácie MR 20/60 a na konci R 22,5/80, je 5,821 km.

Dané územie, poznamenané antropogénnou činnosťou, sa vyznačuje výraznou morfológickou členitosťou s prevýšeniami terénu

viac ako 55 m. Exponovanosť územia zvyčajne križujúce cesty a miestne komunikácie, železničné trate, početné vedenia inžinierskych sietí a blízka zástavba. Hydrogeologické pomery v trase severného obchvatu Banskej Bystrice sú veľmi pestré a komplikované, podmienené zložitou geologicko-tektonickou stavbou územia. Dokumentuje to výskyt rôznych podložných hornín, a to kriedového vápencového komplexu veporika (križanského príkrovu) v km 0,00 – 1,53, triasového dolomitického komplexu hronika (chočského a štureckého príkrovu) v km 1,70 – 2,51 a terciérnych sedimentárnych komplexov paleogénu aj neogénu od km 3,45. Súvrstvie bridlíc a pieskovcov (v km 2,51 – 3,96 a km 4,37 – 4,77) je zaradené k spodnotriasovým vrstvám silicika – drienockého príkrovu. Kvartérne pokryvy sú v závislosti od morfológie reliéfu v trase rýchlostnej cesty tiež veľmi pestré a premenlivé. V údolných častiach trasy s vodnými tokmi – potokom Bystrica, Rudlovským potokom a riekou Hron sa vyskytujú fluviaľne sedimenty (íly, piesky, štrky), pričom v Rudlovskom údolí vystupujú namiesto pieskov proluviaľne íly, a navyše aj ílovito a hlinito-piesočnatá drvína, vyplývajúca širšiu zónu tektonickej poruchy. Na hrebeni a priľahlých svahoch okrajovej elevácie Kačica dominujú deluviaľne íly a sutiny, pričom na úpäť ďalších elevácií Močiare a Bánoš sa vyskytujú mocnejšie pokryvy zmiešanej deluviaľno-fluviaľnej (terasovej) genézy, ktoré boli v minulosti zasiahnuté zosuvnými procesmi. Trasa R1 pred aj za údolnou nivou rieky Hron vedie na vyvýšenom terasovom stupni s výskytom pokryvných ílov, lokálne aj navážok ležiacich na vyššej – hlavnej strednej štrkovej terase staršieho rissu. V území stavby bolo potrebné výrazne zohľadniť aj antropogénnu činnosť, predovšetkým vo forme skládok rôznych druhov odpadov.

Uvedené náročné podmienky podmienili aplikáciu viacerých geotechnických a stabilizačných opatrení, kde sa okrem tuhých statických konštrukcií, pilótových, kotvených stien a gravitačných betónových múrov vo výraznej miere využili aj konštrukcie z geosyntetických materiálov. Uvedené konštrukcie sa efektívne použili predovšetkým pri sanácii podložia, sanácii skládok odpadov, vystužených cestných násypoch a múroch z vystuženej zeminy.

Úprava a sanácia podložia

Na úsekoch s výskytom nevhodného podložia a navážok pod zemným telesom rýchlostnej cesty sa okrem výmeny za vhodné materiály zo zemníkov, respektíve zlepšenia podložia hydraulickými spojivami použili na sanáciu a spevnenie podložia aj geosyntetické materiály, predovšetkým v zamokrenom území po oboch stranách Selčianskeho potoka. Geologické pomery na predkvartérnom podloží z bridlíc, pieskovcov a ílovcov reprezentovali mäkké náplavové íly v hrúbke 1,7 – 4,9 m, slabo uľahnuté ílovité a organické hlinité piesky s mocnosťou 0,6 – 1,7 m, aluviaľne a fluviaľne sedimenty štrkového charakteru v celkovej mocnosti 2,9 – 4,1 m od hĺbky 1,0 – 2,0 m pod terénom (p. t.) zvodnené.

Vzhľadom na hydrogeologické pomery v území sa pod násypom zriadilo konsolidačné súvrstvie z nesúdržných materiálov s použitím separačno-filtračnej geotextílie v sklone minimálne 1,0 %. Na úseku s menšou mocnosťou aluviaľných a fluviaľných sedimentov sa do bázy podložia zabudoval hrubý lomový kameň, pričom hrúbka celého súvrstvia dosahovala až 1,0 m.

Na úseku s väčšou mocnosťou sedimentov sa navrhli prefabrikované konsolidačné vertikálne drény, vyústené do konsolidačného súvrstvia. Počas realizácie na tomto úseku sa dodatočne identifikovali prekryté skládky komunálneho odpadu, ktoré bolo nevyhnutné odstrániť. Vzhľadom na skutočnosť, že odťažaná úroveň pláne nebola z dôvodu klimatických podmienok pre techniku prejazdna, vypracovalo sa technické riešenie pozostávajúce zo štyroch vrstiev: technologickej, vyrovnávacej, ochrannej a konsolidačnej. Technologická vrstva bola zložená so separačno-filtračnej geotextílie, extrudovanej kontinuálnej tuhej dvojosej geomreže a z drveného kameniva s frakciou 0 – 63 mm a zabezpečovala bezprostredný pohyb vozidiel stavby. Vyrovnávacia vrstva sa budovala z materiálu vhodného do podložia násypu a zabezpečuje požadovaný sklon konsolidačnej vrstvy. Na zrealizovanú vyrovnávaciu vrstvu sa rozprestrela separačno-filtračná geotextília s ochrannou vrstvou hrubou 0,15 m z drveného kameniva s frakciou 0 – 32 mm. Z tejto úrovne sa následne budovali vertikálne drény. Na záver sa zriadila konsolidačná vrstva z drveného kameniva s frakciou 32 –



Budovanie technologickej vrstvy na neúnosnom podloží



Výstavba ochranného súvrstvia na zárezových svahoch na Kačici

63 mm, ktorá slúži na odvedenie vôd vytlačných z vertikálnych drénov do recipientov. Na uzavretie povrchu konsolidačnej vrstvy sa z dôvodu ochrany pred kolmatáciou jemnozrnných častíc vlastného telesa násypu navrhlo drvené kamenivo s frakciou 0 – 32 mm a s plynulou krivkou zrnitosti.

Špecifickým problémom bolo riešenie sanácie skládky v km 3,8 trasy R1, kde sa pri hĺbení zárezu v mieste antropogénnych uložení odkryla časť telesa čiernej skládky s výskytom nebezpečného odpadu, ktorá zasahovala pod jestvujúce prevádzkované objekty.

Aby sa predišlo potenciálnemu negatívnemu vplyvu zostatku skládky na zložky životného prostredia, ako aj na samotné konštrukčné prvky stavby, vykonala sa jej sanácia s cieľom eliminovať prítoky dažďových vôd do kontaminovaného prostredia a oddelene zachytiť a organizovane odvieť prípadné kontaminované podzemné vody z územia. Na tieto účely sa v záreze zriadilo sanačné súvrstvie, pozostávajúce postupne od úrovne výkopu zo separačnej a filtračnej geotextílie, ochrannej vrstvy v hrúbke 1,0 m, tesniaceho geokompozitu Eurobent 4000, drenážnej vrstvy tvorenej drenážnym geokompozitom Macdrain N 1051 a povrchovej úpravy ohumusovaním v hrúbke 0,3 m. Podzemné vody boli zachytené a odvedené existujúcim drenážnym potrubím napojeným na odlučovač ropných látok.

Úprava a zabezpečenie svahov geosyntetickými materiálmi

Vzhľadom na stiesnené pomery na území intravilánu Banskej Bystrice, nevyhnutnosť eliminácie záberov do príslušných pozemkov v blízkosti stavby, ako aj na zabezpečenie celkovej a lokálnej stability strmých svahov a podložia cestného telesa rýchlostnej cesty R1 sa navrhli a zrealizovali násypy vystužené geosyntetickou výstužou v lokalite Bánoš a cementáreň v celkovej dĺžke 853 m trasy R1. Úroveň vystuženia a parametre použitej geosyntetickej výstuže sa odvíjali od kvality materiálov zabudovaných do násypu zemného telesa a sklonu svahov cestného telesa, ktoré sa v závislosti od miestnych pomerov navrhli 1 : 1 až 1 : 1,75. Riešenie vystužených svahov súčasne na jednotlivých

úsekoch zabezpečovalo spevnenie podložia násypu. V rámci návrhu optimálneho riešenia sa v spolupráci so spoločnosťou Granvia Construction, s. r. o., vypracovali a staticky overili viaceré alternatívy vystuženia cestných násypov. Vystužené svahy sú zabezpečené jednoosovými ohybnými geomrežiami. Vrstvy vystuženej zeminy sa navrhli rovnomerne s hrúbkou vrstvy 400 mm v sklone 3 %. Báza násypu je vystužená vrstvami z ohybných geomreží s vyššou pevnosťou – ParaLink (300 kN/m) a vo vrchnejších častiach s nižšou pevnosťou – ParaGrid (30 kN/m).

Výstuže predstavujú jednoosové plošné prvky, kde výstužové jadro tvoria mimoriadne húževnaté polyesterové výstužové vlákna (PES). Jadro z PES je obalené tuhým nízkohustotným polyetylénovým pláštom (LDPE), ktorý zabezpečuje ochranu pri inštalácii a proti chemickým vplyvom prostredia. Geokompozitná plošná štruktúra je vytvorená priečnym spojením PES/LDPE pásov. Šírka jednotlivých pásov závisí od pevnosti geomreže. Na povrch svahov sa aplikovala vrstva humusu hrubá 200 mm s hydroosevom. Proti erózii sú zabezpečené biodegradovateľnou rohožou do času fixácie vegetačného krytu.

V úseku km 1,0 až 1,3 v lokalite Kačica prechádza trasa rýchlostnej cesty v hlbokom záreze budovanom deluviálnymi ílmi a čiastočne slienitými zvetranými až zvetranými vápencami ponad jestvujúci železničný tunel, ktorý nie je chránený plášťovou izoláciou. Na minimalizovanie dotácie povrchových vôd do oblasti tunela sa v súlade s požiadavkami ŽSR na svahoch zárezu navrhlo ochranné súvrstvie pozostávajúce z tesnenia z ílovitej zeminy vyťaženej z trasy v hrúbke asi 200 m, drenážneho a protierózneho kompozitu, na ktorý sa rozprestrela vrstva humusu hrúbky 300 mm s vegetačnými úpravami. Protieróznou ochranu svahov zárezu na Kačici zabezpečuje protierózna georohož MacMat.

Oporné konštrukcie z geosyntetických materiálov

Na stavbe severného obchvatu sa použili dva typy oporných konštrukcií z geosyntetických materiálov. Dva oporné múry s lícom z betónových prefabrikátov TW sa zrealizovali v ob-

lasti križovatky Kostiviarska a na úseku km 2,015 až 2,255 sa vybudoval oporný múr rovnakej konštrukcie v strednom deliacom páse pri prevýšenom vedení dopravných pásov rýchlostnej cesty. Druhým typom sú múry budované z lícových prefabrikátov konštrukcie Green Terramesh spoločnosti Maccaferri.

Múry konštrukcie TW sa budovali z lícovej strany z plných betónových prefabrikovaných tvárnic ortogonálneho tvaru so šírkou 0,22 m v sklone 15 : 1 (86°), staticky zabezpečených geosyntetickou výstužou. Základ na lícovej prefabrikáty je z cementového betónu šírky 0,8 m a výšky 0,6 m. Prvá tvárnica sa ukladá do betónu a musí byť vodorovná v priečnom aj pozdĺžnom smere. Ďalšie vrstvy tvárnic sa ukladajú nasucho. Zvislá vzdialenosť medzi jednotlivými geomrežiami je 0,3 m až 0,45 m. V hornej časti konštrukcie sú tvárnice na výšku maximálne 0,3 m bez geosyntetickej výstuže. Povrch tvárnic s úpravou zo štiepaného betónu sa zabezpečil antigraffiti náterom a všetky zasypané časti oporného múru nátermi proti pôsobeniu zemej vlhkosti. Výstuž v prípade vystuženého múru tvoria tuhé monolitické jednoosové HDPE geomreže. Geomreže sú spojené s plnými tvarovkami pomocou priebežného konektora. Za múrom je drenážna vrstva so šírkou minimálne 300 mm z vysokopriepustného materiálu (frakcia 8 – 16mm) a pozdĺžny trativod z plastových rúrok s priemerom 160 mm. Do záspy vystuženej opornej konštrukcie (0,5 m za konce geomreží) sa použila štrkodrvina s frakciou 0 – 63 mm. Zásep do vzdialenosti 2,0 m od rubu tvárnic sa zhutňoval ľahkými zhutňovacími prostriedkami bez vibrácie alebo s nízkou intenzitou vibrácie. Ťažké zhutňovacie prostriedky sa mohli pohybovať až vo vzdialenosti minimálne 2,0 m od rubu tvárnic rovnobežne s osou múru. V korune je múr ukončený rímsou vybudovanou z prefabrikátu a monolitizujúcej časti, do ktorej sa ukotvila tuhá jednoosová HDPE geomreža s dĺžkou 3,0 m. Priečny sklon rímsy je 4 % do vozovky. Do rímsy sa ukotvili zvodidlá a protihlukové steny.

Múry konštrukcie Green Terramesh sú na rýchlostnej ceste vybudované v záreze v úseku km 3,5 až 3,7 vľavo, pod okružnou križovatkou v Rudlovej a na zjazdnej rampe do záhradkárskej osady v km 3,9 R1.



Oporný múr konštrukcie Green Terramesh v Rudlovej po realizácii



Budovanie zárubného múru konštrukcie Green Terramesh pod areálom SAD

Okružná križovatka na miestnej komunikácii do Rudlovej je vybudovaná na vysokom násype v mieste hlbokkej tektonickej poruchy, preto sa v projektovej dokumentácii na zabezpečenie svahov násypu navrhlo zrealizovať vystužený oporný múr konštrukcie Green Terramesh a vysokopevnostných geomreží ParaGrid. Konštrukcia múru súčasne chráni miestne pešie trasy a prístup k prírodnému prameňu Medokýš zo strany od cestného násypu križovatky. Povrchová vegetačná úprava múru zlepšuje estetické vnímanie diela a jeho začlenenie do prostredia. Podľa inžinierskogeologického prieskumu tvoria podložie múru pod povrchovou vrstvou návažky s hrúbkou do 2,0 m a náplavové slabopiesčité íly tuhej, tuho-mäkkej konzistencie. Predkvartérne podložie zo zvetraných dolomitov hronika bolo zistené v hĺbke 26,9 m p. t. S ohľadom na geologické podložie, priebeh geologický vrstiev a hladinu podzemnej vody bol objekt založený na štrkových pilótach s priemerom 600 mm s roznášacou geodoskou.

Pod päťou múru v oblasti maximálnych výšok sa na zvýšenie vonkajšej stability v súlade so statickým výpočtom navrhli mikropilóty. Hlavy mikropilót sú zabetónované do železobetónového základu. Múr vedený po obvode okružnej križovatky a príľahlých úsekov miestnej komunikácie bol navrhnutý ako dvojstupňový s lavičkou, je široký 2 m. Konštrukcia Green Terramesh pozostáva z modulárnych prvkov lícových prefabrikátov tvorených dvojzákrutovou poplastovanou šesťhrannou oceľovou sieťou a panelov zo zväranej siete, medzi ktoré je vložená biodegradovateľná kokosová rohož. Lícový panel je podopretý z vnútornej strany trojuholníkovými profilmi a podpernými hákmi. Systém sa na stavbu dodával pripravený vopred, s danou dĺžkou výstuže. Prvky na stavbe sa medzi sebou horizontálne a vertikálne pospájali vysoko-pevnostnými C-krúžkami, takže tvoria kompaktný celok. Takáto konštrukcia je zároveň veľmi flexibilná a odolná proti deformáciám. Na zabezpečenie celkovej stability konštrukcie sa výstuže predlžovali lineárnymi geokompozitmi ParaGrid a ParaLink. Základovú vystuženú časť tvoria geokompozity ParaLink 400, strednú časť múru jednoosové ohybné geomreže ParaGrid 100 a hornú časť výstuže

ParaGrid 65. Výstužové prvky sú uložené do vrstiev štrkodrviny s frakciou 0 – 63 mm. Organická zemina je položená vo vrstve asi 0,5 – 0,6 m v smere od líca prefabrikátu. Hutniť vo vzdialenosti do 1,5 m od čela sa muselo ručným hutniacim zariadením, aby sa nepoškodil svah, nezmenil sa jeho sklon alebo sa nevytvorili deformácie na čelnej strane. Po osadení spodného radu lícových prefabrikátov a geomreží, zasypaní geomreží a zhutnení zásypového materiálu sa pristúpilo k realizácii vyššieho radu. Dĺžka múru je 168 m a jeho maximálna výška je 9,92 m.

Z dôvodu ochrany zástavby a k nej príľahlých dopravných plôch v blízkosti areálu SAD v Banskej Bystrici bolo potrebné svahy výkopu nad rýchlostnou cestou v km 3,5 až 3,7 vľavo realizovať so strmším sklonom, zabezpečeným vystuženým zárubným múrom konštrukcie Green Terramesh. Vystužený zárubný múr zabezpečuje násypový svah nad múrom (nadsýp v sklone 1 : 2), na ktorom je parkovacia plocha. Vzhľadom na riziko zosuvu a ohrozenie inžinierskych sietí nad zárezom, rýchlosť výstavby a priepustnosť konštrukcie pri výskytke prítokov podzemnej vody sa aplikoval systém Green Terramesh. Vystužený múr tvoria lícové prefabrikáty Green Terramesh 3,0 × 3,0 × 0,56 (60) m. Na zabezpečenie celkovej stability múru sa použili jednoosové ohybné geomreže ParaGrid s pevnosťou 150, 80 a 65 kN/m. Konštrukcia múru je identická ako konštrukcia uvedeného oporného múru. Celková dĺžka múru je 210,0 m a jeho maximálna výška je 5,6 m.

Vzhľadom na stiesnené územné podmienky v záhradkárskej osade situovanej medzi železnicou a budovanou rýchlostnou cestou sa rovnakou technológiou Green Terramesh vybudoval oporný múr na zjazdovej rampe vedenej z cesty I/66 do záhradkárskej osady. Dĺžka múru s maximálnou výškou 5,6 m je 60,0 m.

Použitie geosyntetických materiálov pri oporných a zárubných múroch

Na zabezpečenie stability zárezových svahov, ale aj cestných násypov v predmetnom území sa zrealizovali gravitačné oporné aj zárubné múry z prostého betónu. Na odvedenie podzemnej vody za rubom gravitačných oporných a zárubných múrov múru sa medzi

konštrukciu a zásypový materiál vložil drenážny geokompozit MacDrain N1051, zabezpečujúci spoľahlivú plošnú drenáž. Použité špeciálne priepustné geosyntetické materiály nahradili drenážnu vrstvu z prírodných materiálov (napríklad štrk). Rovnaký drenážny geokompozit sa použil pri zárubnom múre zabezpečenom zemnými trvalými horninovými kotvami na podklade zo striekaného betónu a kľincovanej zeminy aplikovanej na stene výkopu v mimoúrovňovej križovatke Rudlová. Drenážny geokompozit tvorí tuhšie drenážne jadro z polypropylénu (PP) alebo polyetylénu (PE) a filtračná netkaná polypropylénová (PP) geotextília z oboch strán jadra a sú zaústené do plastovej drenážnej rúry s následným vyústením do pozdĺžneho odvodnenia komunikácie asi po 5,0 m. Drenážny geokompozit súčasne slúži ako ochrana rubovej hydroizolácie.

Geotechnický monitoring

Z dôvodu kontroly a preverenia účinkov stavby na príľahlé horninové prostredie a ich porovnania s navrhovanými predpokladmi počas a po skončení stavebných prác sa na stavbe realizoval komplexný geotechnický monitoring, ktorého súčasťou bolo aj sledovanie parametrov geotechnických konštrukcií budovaných z geosyntetických materiálov.



Inštalácia horizontálneho inklinometra

S cieľom sledovať priebeh procesu konsolidácie a sadania násypového telesa rýchlostnej cesty pred odovzdaním stavby sa zrealizovali dva monitorovacie profily v km 4,65 a 4,75. Monitorovací profil pozostával z horizontálneho inklinometra, troch kusov uzavretých piezometrov a vertikálneho inklinometra. Horizontálne inklinometre boli umiestnené naprieč násypom na úrovni zemnej pláne. Mimo násypového telesa sa v km 4,70 osadil referenčný uzavretý piezometer, ktorý slúžil na určenie vplyvu atmosféricko-klimatických zmien na pórové tlaky v nepriepustnej vrstve. Uvedený systém sa s úspechom použil na observačný spôsob budovania cestného násypu v závislosti od vývoja pórových tlakov pod budovaným cestným násypom.

Podobne sa na overenie vstupných inžinierskogeologických parametrov, statických predpokladov a technologických postupov v rámci geotechnického monitoringu oporného múru v okružnej križovatke v Rudlovej navrhli a zrealizovali dva vertikálne inklinometrické vrty a jeden horizontálny inklinometrický vrt, ktoré sú určené na sledovanie deformácií počas výstavby múru aj po jeho ukončení.

Záver

Uvedené príklady dokumentujú pomerne širokú paletu využitia geosyntetických materiálov na stavbe severného obchvatu

Banskej Bystrice, ktoré sa úspešne aplikovali v podmienkach realizácie PPP projektu výstavby rýchlostnej cesty R1.

Výhodnosť konštrukcií z geosyntetických materiálov sa preukázala predovšetkým v hydrogeologicky náročných podmienkach pri sanácii podloží, budovaní oporných konštrukcií v zosuvných oblastiach vzhľadom na ich zníženú citlivosť na deformácie podložia, pri budovaní strmých svahov cestných násypov, ochrane a úprave svahov zárezových svahov, ale aj pri ostatných konštrukciách oporných konštrukcií a múrov.

Použitie uvedených materiálov a konštrukcií zabezpečilo lepšie zhodnotenie a využitie pôvodných materiálov vyťažených v trase rýchlostnej cesty, umožnilo rýchlu výstavbu bez použitia mokrych procesov a ponúкло variabilné typy riešení, ktoré svojím účinkom zlepšili a dotvorili celkový estetický a architektonický účinok stavby.

Literatúra

1. DRS stavby R1 Banská Bystrica – severný obchvat. DOPRAVOPROJEKT, a. s., Bratislava.
2. Podrobný a doplňujúci IG prieskum R1 Banská Bystrica – severný obchvat, IG prieskum. GEOFOS, s. r. o., 2004, 2006.
3. MACCAFERRI CENTRAL EUROPE, s. r. o.
4. STN EN 14475: 2007 (73 1009) Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Vystužené zemné konštrukcie.
5. STN EN 14199: 2005 (73 1003) Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Mikropilóty.

TEXT: Ing. Ivan Gábryš, Ing. Jozef Sňahničan

FOTO: DOPRAVOPROJEKT

Ivan Gábryš je vedúci strediska Liptovský Mikuláš spoločnosti DOPRAVOPROJEKT, a. s.

Jozef Sňahničan je technický riaditeľ v spoločnosti MACCAFERRI CENTRAL EUROPE, s. r. o.

Use of Geosynthetic Materials for the Construction of R1 Banská Bystrica – North Bypass

Very difficult hydrological, morphological and ground conditions in the location of the north central part of Banská Bystrica led to a higher requirements and demands at both project preparation and construction stage of the R1 motorway in Banská Bystrica – North Bypass. The construction through a PPP project allowed an application of new approaches and brought a new experience in the design and the construction of structures. The article presents selected interesting geotechnical structures required to ensure the stability, rehabilitation and protection of land, road embankments and road sub-base with illustration of geotechnical design and construction itself using geosynthetic materials.



MACCAFERRI

Engineering a better solutions

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Naše riešenia

- *Oporné gravitačné a vystužené konštrukcie*
- *Vystužovanie podložia*
- *Protierózna ochrana a drenáž*
- *Ochrana proti padaniu skál a lavín*
- *Vystužovanie podložia*
- *Vystužovanie betónu vláknami*
- *Aplikácie pre tunely*
- *Environmentálne stavby a skládky*
- *Úprava vodných tokov*
- *Protihlukové bariéry*

Naše služby

- *Projektovanie a technická podpora*
- *Výroba • Dodávka • Realizácia*

www.maccferri.sk