



МК0700015

САНАЦИЈА НА СВЛЕЧИШТЕ СО ГЕОСИНТЕТИЦИ ВО ПК. ОСЛОМЕЈ-ЗАПАД

Љупчо ДИМИТРИЕВСКИ

Проф.др на Градежен факултет - Универзитет Кирил и Методиј, Скопје,
Република Македонија; dimitrievski@stobi.gu.ukim.edu.mk

Фросина ИЛИЕВСКА

Дипл.град.инж.- GEING Krebs und Kifer Internesnl и др., Скопје, Република
Македонија; frosina.i@geing.com.mk

Дарко ИЛИЕВСКИ

Дипл.град.инж.- GEING Krebs und Kifer Internesnl и др., Скопје, Република
Македонија; darko@geing.com.mk

Во ноември 2002 година нарушени е стабилноста и се регистрирани свлекувања во површинскиот јузелов кој Осломеј, Република Македонија. Во близина на профил ИВ е прекинат постојечкиот отворен канал и свлечиштето е проширено до регионалниот пати R421 Кичево - Осломеј. Свлечиштето е класифицирано како големо и опасно вклучувајќи ја и опасноста од општеување на регионалниот пати и цевоводот Студенчица - Осломеј за снабдување на термоцентралата Осломеј со техничка вода.

Согласно со предложениот решение, Главниот проект за санација на свлечиштето е изработен со користење на геосинтетички Стабиленка 200/45. Како исполна е користен локален почвен материјал кој е поставуван и набиван во слоеви, со што е формирана монолитна конструкција. Стабиленка-та се однесува како армиатура што се должи на способноста да ги апсорбира силите на затегање. Со проектното решение се конструирани два постојорни зида систем армирани земја и комплетен дренажен систем со геоконструктивни материјали. Овој труд ги презентира деталите од проектирањето и изведбата.

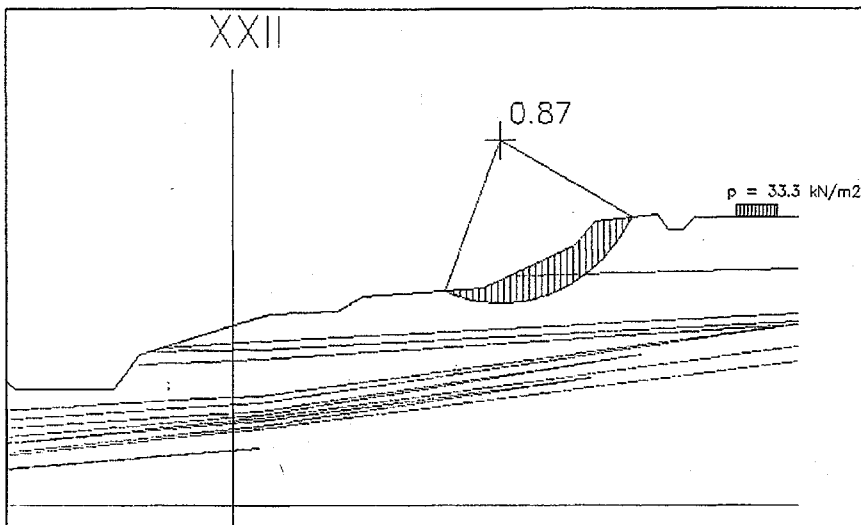
LANDSLIDE REHABILITATION WITH GEOSYNTHETICS IN OPEN COAL MINE OSLOMEJ

In November 2002 stability is violated and landslides are registered in open coal mine Oslomej, Republic of Macedonia. Around the profile IV existing open irrigation channel was interrupted and landslide was extended to the regional way R421 Kicevo - Oslomej. The landslide was classified like big and dangerous, including danger for disruption of the regional road and pipeline Studencica - Oslomej for suppling of thermal power plant Oslomej with technical water.

According to the proposed solution, Main project design for landslide rehabilitation was prepared with using geosynthetics Stablenka 200/45. Infill is local deluvium material which had been placed and compacted in layers, it had formed a composite construction. Stablenka acts as a reinforcement due to its ability to absorb tensile forces. With the design solution two retaining walls of reinforced soil and complete drainage system of geocomposite materials had been constructed. This paper deals with details of the design and the construction.

Во согласност со изработеното предлог идејно решение за санација на челото на свлечиштето на потегот помеѓу III и V профил од декември 2002 година, како и нарушената стабилност и настанатите подоцнежни свлекувања на анализираниот потег, се наметнува потребата од комплетна санација на овој дел од површинскиот коп Осломеј-Запад со цел да се овозможи негова понатамошна безбедна експлоатација.

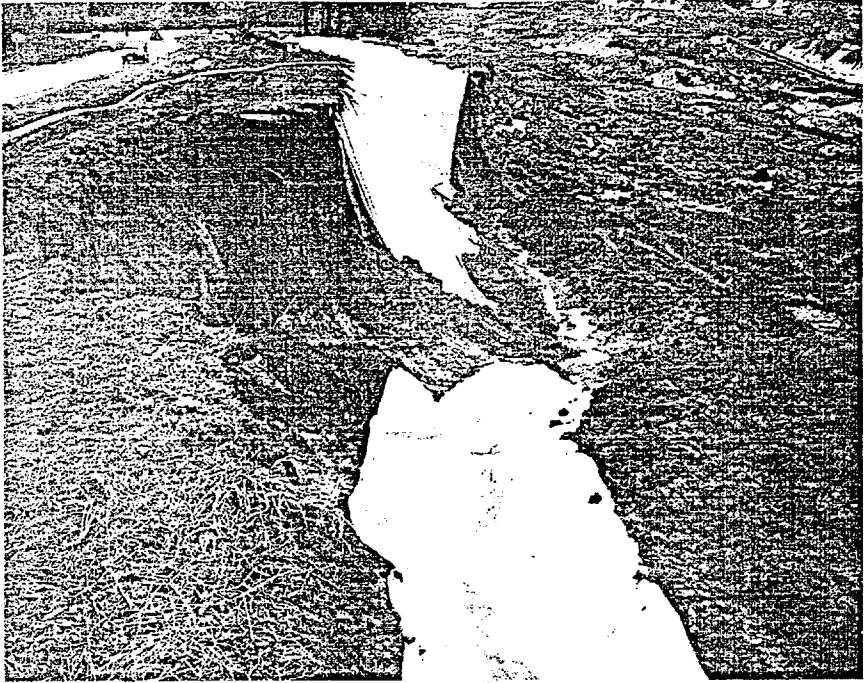
Во склоп на предлог идејното решение е анализирана и моменталната состојба на профилот IV, според ситуацијата снимена на 08.11.2002 година и е симулирано наредното свлекување до одводниот канал, поради незадоволителниот коефициент на сигурност.



Слика 1. Анализа на стабилност на профил IV според состојба 08.11.2002 г.

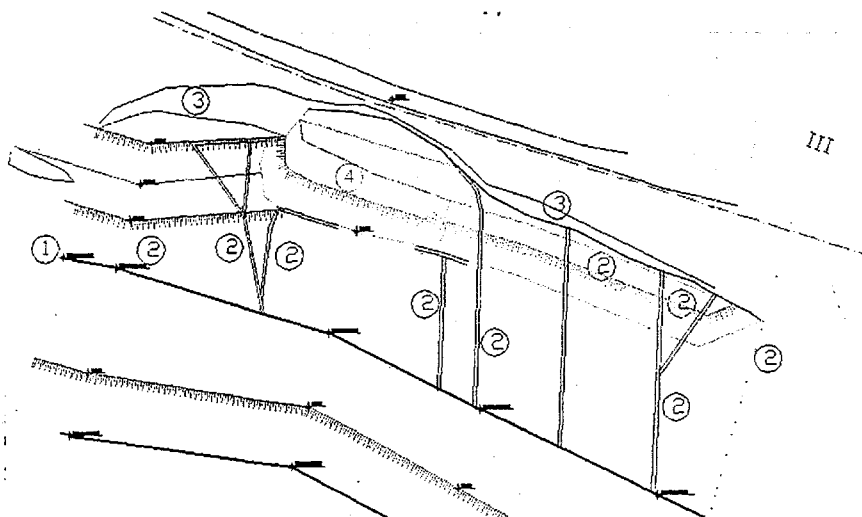
Поради непреземање на активности за санација регистрирани се и подоцнежни свлекувања, особено околу профилот IV, така да во тој дел каналот е прекинат и свлечиштето е проширено до регионалниот пат P421 Кичево - Осломеј Запад. Поради настанатата состојба, загромена е безбедноста при користење на регионалниот пат, како и постоечкиот цевковод Студенчица - Осломеј кој овозможува снабдување на термоцентралата со техничка вода. Состојбата пред почетокот на санацијата е прикажана на следната слика:

Паралелно со изработката на Главниот проект за санација на свлечиштето помеѓу профилите III и V, започната е изведбата на најкритичниот дел, како интервентни санациони мерки. Крајната варијанта на Главниот проект и стабилносната анализа е изработена врз основа на детална



Слика 2. Свлекување околу профил IV - состојба 11.02.2003

геодетската снимка од 02.04.2003 година. Во продолжение е прикажана проектирана ситуација на санираниот потег со потпорните ѕидови од геосинтетици и целокупниот дренажен систем за зафаќање на површинските води и снижување на нивото на подземните води. Со број 1 се означени отворените дренажни канали кои се насочени кон водособириците во копот и кои ги примаат водите зафатени од дренажните призми - број 2, чија цел е намалување на оводнетоста на тлото (во случајов водозаситена глина). Дрежните призми се изработени од кварцна суровина, обвиткани со геотекстил од долната и енкадраин од горната страна чии завршетоци се на бочната страна на отворенот канал. Со број 3 е означен затворениот дренажен канал кој се протега по должината на целиот саниран потег позади потпорните ѕидови - систем армирана земја, кои се означени со број 4. Со овој дренажен канал се овозможува пресекување на фронтот на прихранување на копот со подземни води и нивно прифаќање со што се заштита и исполната на потпорните ѕидови од прекумерно влажнење. На наведената ситуација се прикажани и анализирани профили врз основа на кои е извршено проектирањето на санацијата на свлечиштето.



Слика 3. Проектирана ситуација на санираниот потес

Потпорните ѕидови - систем армирана земја се проектирани и изведени со геосинтетички материјали и делувијален материјал како исполна со кои е овозможено санирање на челото на свлечиштето и проширување на свлечениот дел покрај патот.

Геосинтетичките како полимерни материјали, флексибилни на големи деформации и со големи сили на затегање се сметаат за најсоодветни за санирање на свлечишта на изразито деформабилно тло, пред се поради тоа што се работи за флексибилни конструкции со висок степен на интеракција со почвените слоеви, како и поради прифаќањето на напрегањата на смолкнување. Во продолжение се наведени геосинтетичките материјали користени при санација со нивните основни карактеристики и функции.



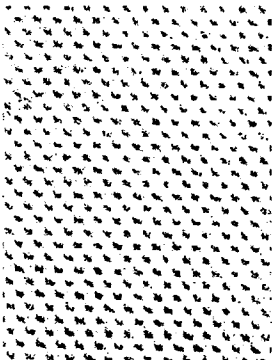
При проектирањето на потпорните ѕидови со армирана земја се користени геомрежи (во случајов Fortrac 35/20-20 и Stabilenka 200/45) и локален материјал - делувиум за исполна помеѓу слоевите. Првата ознака на геомрежите за означува ултимативната сила во подолжен правец, втората ја означува ултимативната сила во попречен правец. При димензионирањето ултимативната сила со која располага геомрежата се редуцира со редуциони фактори (инсталација при изведба, биолошка и хемиска деградација и течење на материјалот) така што се пресметува дозволена јакост на затегање на геомрежата. При димензионирањето на насипот со армирана земја се димен-

зионира и типот на геомрежата, нејзината должина и должината на анкерирање.

Предвидените Fortrac геомрежи се изработени од полиестерски влакна споени во снопочиња и со полиамидна покривка. Според ултимативната јакост на затегање, истите се поделени на повеќе типови. Основните карактеристики на Фортрац геомрежите се следниве:

- Високи модули на затегање
- Минимални деформации при течење и долготрајно задржување на силата на затегање
- Отпорност на хемиска и биолошка деградација
- Едноставна и брза изведба
- Висока интеракција со почвениот материјал кој се користи како исполна

На челото на потпорниот ѕид каде што се предвидени Фортрац геомрежи потребно е поставување геотекстил кој го обвиткува челото на потпорниот ѕид со што се обезбедува задржување на материјалот за исполна и доколку се постави хумус со семе за затревување се овозможува забрзано затревување.



Stabilenka е високо јакосен и високо квалитетен ткаен геосинтетик, направен од полиестерски снопочиња во подолжен правец и полиамидни или полиестерски снопочиња во попречен правец. Дилатациите при течење се ограничени на 1 % по две години експлоатација. Со оглед на големите сили на затегање со кои располага, истиот се користи за армирање на тлото кај потпорни конструкции при стабилизација на косини. Со оглед на тоа што Стабиленката има ткаена структура, овој материјал има армирачка и сепараторска функција, поради што не е потребно користење на геотекстил. Во случајов, со анализата е утврдено дека Стабиленка 200/45 е тип кој задоволува земајќи ги во предвид редукционите фактори при утврдување на дозволената јакост на затегање.

Enkadrain е композит кој се состои од дренажен слој поставен во сендвич меѓу два геотекстили. Дренажниот слој е компониран од жилави, завиткани полиамидни влакна кои се споени во пресеците и при тоа формираат отвори со коефициент на отвор од 95%. Геотекстилниот слој е направен од полиестер неткаен текстил со дебелина од 0.7 мм. Трите слоеви се меѓу себе термички поврзани.



Главни функции на Енкадраин-от се:

- > Филтрација
- > Дренирање
- > Заштита

♦ Карактеристики на Enkadrain:

Главни карактеристики со кои се одликува Enkadrain-от се следниве:

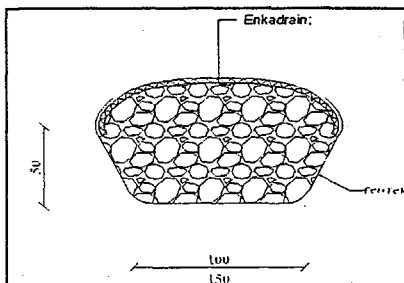
- Висока способност за истекување
- Го штити заштитниот слој од оштетување
- Формира изолациски возвишен слој меѓу ѕидот и земјиштето
- Ја штити колекторската цевка од запушување со муљ
- Лесен е за инсталација, при било какви временски услови
- Не гние, така да не постои ризик од загадување на почвата
- Не реагира на хемикалии, кои обично се сретнуваат во почвата
- Има мала тежина, лесен е за сечење, има незначителен отпад при инсталација и штити од продирање на корени

Геомембраните како геосинтетички материјали се произведуваат од полетилен со висока густина HDPE, висока флексибилност и одредени флексибилни полипропилиени. Производството на геомембраните се остварува на 3 начини: со втиснување, со машина за ткаенина и со премачкување со заштитен слој. Примарна функција на геомембраните е нивната непропустливост. Како забелешка би навеле дека не постои материјал со апсолутна водонепропустливост, така да кај геомембраните овој коефициент на водопропустливост се движи околу 1×10^{-9} m/s. Геомембраните се користат при еколошки, геотехнички и хидраулички активности каде што е потребно да се обезбеди водонепропусност.

Со оглед на сложената хидрогелозна состојба на теренот, за успешна санација е потребно прописно одводнување и снижување на нивото на подземната вода, што има огромно влијание, така да при стабилноста анализа посветено е посебно внимание на оформувањето на целосен дренажен систем составен од отворени дренажни канали со длабочина од 1.5 m, како и дренажни канали со длабочина од мин. 0.5 m на секоја етажа. Воедно првиот слој од проектираните потпорни ѕидови од армирана земја е потребно да се изведе од дренажен материјал (кварцна суровина), а на определени растојанија се проектирани и дренажни призми кои водат под потпорниот ѕид од армирана земја до првиот главен дренажен канал. За пресекување на фронтот на прихранување на подземните води во слојот делувиум, веднаш позади косината е предвиден дренажен канал со променлива длабочина, исполнет со кварцна суровина и Enkadrain од страна на оводнетата косина и геомембрана од спротивната страна. Во случајов низ филтерскиот слој на Enkadrain-от се инфилтрира подземната вода и низ полиамидното јадро се спушта до дното на дренажниот канал и благодарение на подолжниот наклон се насочува надвор од свлечената зона која се санира. Геомембраната како водонепропусна спречување инфилтрирање на прифатената подземна вода во насипаниот материјал - исполна од потпорниот ѕид, додека за прифаќање на површинската вода е предвиден отворен канал со подолжен наклон во ножицата на секоја етажа. На следната слика е прикажана проектираната и изведената дренажна призма:

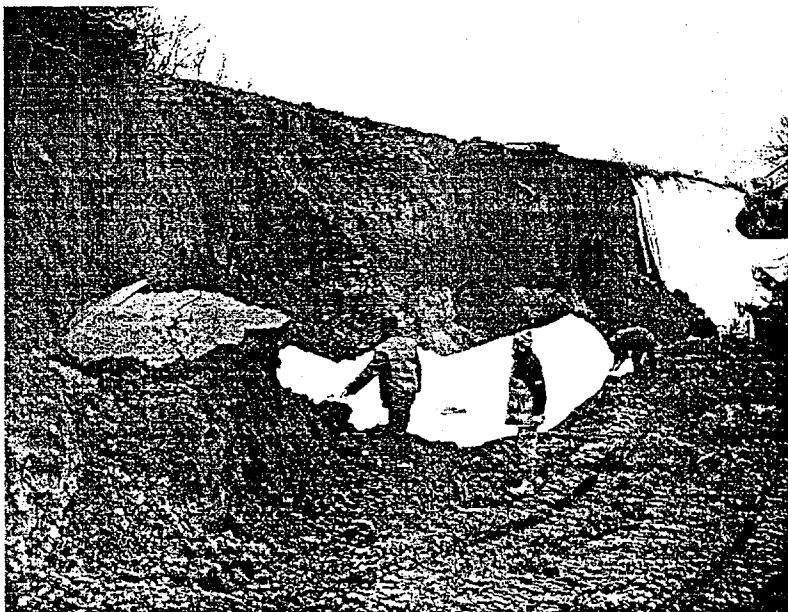
За оформување и надоврзување на постоечките етажи на површинскиот коп Осломеј-Запад се проектирани два потпорни ѕидови систем армирана земја со различна должина на протегање, различна висина и се различно армирани, зависно од силите на затегање кои треба да ги прифатат

геомрежите и во согласност со анализата на стабилноста состојба каде што се симулирани геомрежите и нивната поставеност на анализираниите профили А-А, В-В, С-С и D-D. Воедно на проектираната состојба се точно лоцирани потпорните ѕидови - систем армирана земја.



Слика 4. Проектирана и изведена дренажна призма

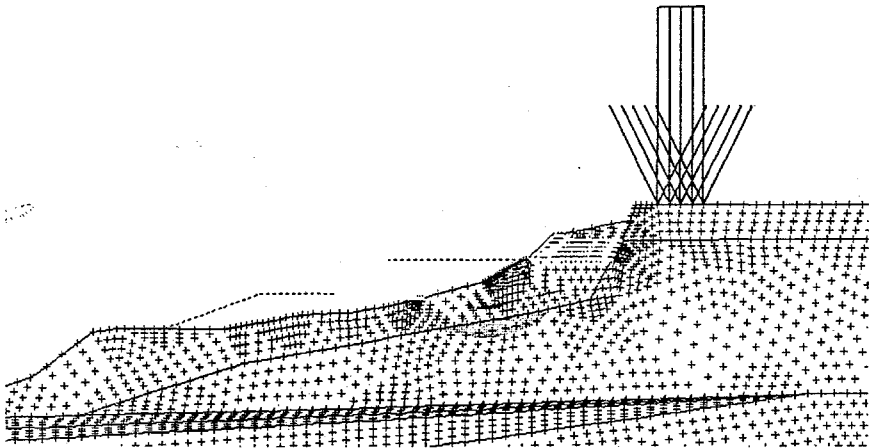
Горниот потпорен ѕид е изведен со поставување еден слој Comtrac 35 со сепараторска, филтерска и армирачка функција и слој од локален материјал со висина од 0.5 m. Слојот на Comtrac се анкерира со минимална должина од 2 m. Според проектот првиот слој треба да биде од дренажен материјал, со што ќе се спречи зголемената оводнетост на потпорниот ѕид - систем армирана земја.



Слика 5. Изведба на прв слој на Цомтрац на горниот потпорен ѕид - систем армирана земја

Над првиот слој се проектирани три слоја на Fortrac 35/20-20 со дебелина на секој слој од 0.5 m, каде што како материјал за исполна се користи локалниот делувиум. Во позадината на потпорниот ѕид е започната изведбата на дренажен канал со испуштање на доволна должина на Enkadrain по косината која ќе биде составен дел на дренажниот канал по издигањето на потпорниот ѕид.

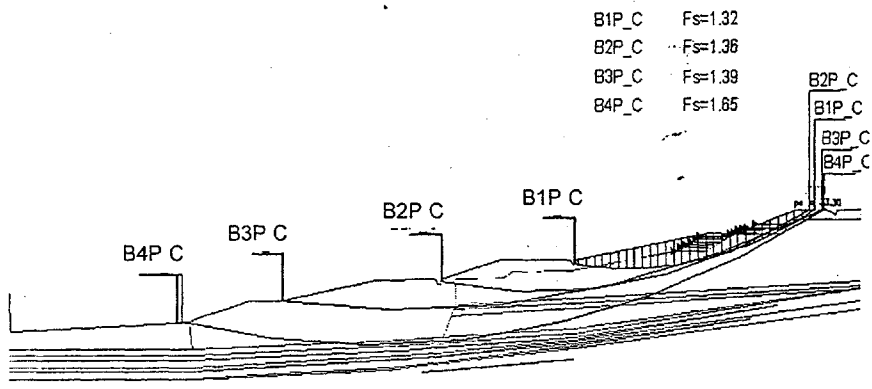
Со симулација по метод на конечни елементи со користење на софтверот за геотехничко проектирање Plaxis е утврдена неможноста за потполно издигнување на горниот потпорен ѕид на предвидениот потег (според проектот) без да се започне со изведба на вториот потпорниот ѕид и без насипување на јаловински материјал во ножицата на свлечиштето. Симулираната состојба на лом при овој претпоставен начин на санација (без вториот потпорен ѕид) е прикажана на следната слика:



Слика 6. Симулирана состојба на лом при изведба само на првиот потпорен ѕид

Горниот потпорен ѕид е со висина од 3.2 m и тоа 1 слој Comtrac 35, 3 слоеви на Fortrac 35/20-20 и 2 слоја на Stablenka 200/45 со должина од 10 m. Висината на последните 2 слоја е по 0.9 m, додека на останатите е 0.5 m. Должината на анкерање е по 2 m за секој слој од потпорниот ѕид. Овој потпорен ѕид е предвиден на потегот со должина од 68 m каде што свлекувањето се доближува до патот и ја загрозува неговата функција.

Вториот потпорен ѕид е од особено значење за санација на свлечиштето од аспект на стабилноста, земајќи ја во предвид и околната инфраструктура. Истиот е проектиран со висина од 5.4 m, односно 6 слоеви на Stablenka 200/45 со тоа што дебелината на секој слој на исполна е 0.9 m. Првиот слој би требало да биде исклучиво дренажен материјал и дренажи во форма на дренажни призми на опрделени потези, каде што е евидентно влажнењето на несанираната косина. Првиот слој на Stablenka 200/45 е со должина од 10 m, а останатите 5 слоеви се со должина од по 9 m.



Слика 7. Анализа на стабилност на профил Б-Б

Должината на анкерирање со која се обезбедува трансферирање на силата на затегање од геомрежата во почвата изнесува 2 m. Овој потпорен ѕид е предвидено да се протега во должина од 211 m и да се надоврзе на постоечката етажа од квартал која продолжува од профил V. Оформувањето на останатите етажи и обезбедување на стабилноста на потегот помеѓу III и V профил е остварено со насипан јаловински материјал (трепел) до ножицата на јагленот.



ЗАКЛУЧОК

Со комплетната санација на свлечиштето во П.К. Осломеј-Запад е овозможено безбедно користење на регионалниот пат, како и непречена активност

на рудникот согласно рударско-технолошката концепција. Сложената геомеханичка и хидрогеолошка состојба на површинскиот коп налага перманентно следење и анализа на локалната и глобалната стабилност во оваа зона од копот.

ЛИТЕРАТУРА

- British standard. Code of practice for strengthened/reinforced soils and other fills. (1995).
- Centre for Civil Engineering Research and Codes. Geosynthetics in Civil Engineering. (1995).
- Comission of the European Communities. Eurocode 7 Geotechnics. (1989).
- Koerner, R. M. Designing with Geosynthetics. (1997).
- Lancellota R. Geotechnical Engineering. (1995).
- Morgenstern, N.R. and V.E.Price, The analysis of the stability of general slip surfaces. Geotechnique 15. (1965).

Љупчо ДИМИТРИЕВСКИ

Проф.д-р на Градежен факултет - Универзитет Кирил и Методиј, Скопје, Република Македонија; dimitrievski@stobi.gu.ukim.edu.mk

Фросина ИЛИЕВСКА

Дипл.град.инж.- GEING Krebs und Kifer Internesnl и др., Скопје, Република Македонија; frosina.i@geing.com.mk

Дарко ИЛИЕВСКИ

Дипл.град.инж.- GEING Krebs und Kifer Internesnl и др., Скопје, Република Македонија; darko@geing.com.mk