



**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО
ШТИП**

СТРАШЕ МАНЕВСКИ

МАГИСТЕРСКИ ТРУД

**ПЛАНИРАЊЕ НА РАЗВОЈ НА ПОВРШИНСКИОТ КОП НА ЈАГЛЕН
ВО ФУНКЦИЈА НА ГЕОТЕХНИЧКА СТАБИЛНОСТ
НА РАБОТНИТЕ КОСИНИ**

Штип, април 2012

Комисија за оценка и одбрана

Претседател: проф. д-р. Ристо Дамбов

професор на факултетот за природни и технички науки
при Универзитетот „Гоце Делчев“ – Штип

Член: проф. д-р Зоран Панов,

Декан на факултетот за природни и технички науки
при Универзитетот „Гоце Делчев“ – Штип

Член: доц. д-р Тодор Делипетров

професор на факултетот за природни и технички науки
при Универзитетот „Гоце Делчев“ – Штип

Датум на одбраната _____

СТРАШЕ МАНЕВСКИ

ПЛАНИРАЊЕ НА РАЗВОЈ НА ПОВРШИНСКИОТ КОП НА ЈАГЛЕН
ВО ФУНКЦИЈА НА ГЕОТЕХНИЧКА СТАБИЛНОСТ
НА РАБОТНИТЕ КОСИНИ

УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП

СОДРЖИНА

1. ВОВЕД	5
1.1 Предмет на истражувањето.....	7
1.2 Цели на истражувањето	7
1.3 Методологија на истражувањето	7
1.4 Осврт на досегашните истражувања	8
2. ФИЗИЧКО – МЕХАНИЧКИ И ТЕХНИЧКО – ТЕХНОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА РАБОТНАТА СРЕДИНА	9
2.1 Инженерско – геолошки карактеристики на теренот	9
2.2 Хидро - геолошки карактеристики на теренот.....	12
3. ОСНОВНИ ГЕОМЕТРИСКИ ЕЛЕМЕНТИ НА ПОВРШИНСКИ КОП ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ЈАГЛЕН	16
3.1 Висина на етажите (катовите) и поделба на површинскиот коп според висината.....	16
3.2 Ширина на етажот (катот).....	17
3.3 Бочен и Челен агол на косина на етажите (катовите).....	18
4. СТАБИЛНОСТ НА КОСИНИ	22
4.1 Геомеханички параметри - потребни за анализа на стабилноста	22
4.2 Анализа на стабилност на косини со гранична рамнотежа	26
4.3 Фактор на сигурност	28
4.4 Минимален фактор на сигурност	30
5. МЕТОДИ ЗА ПРОЦЕНКА НА СТАБИЛНОСТА НА КОСИНИТЕ	32
5.1 Метода на ламели	32
5.2 Метода на Bishop.....	34

5.3	Метода на Janbu	35
5.4	Метода на Spenser.....	37
6.	АНАЛИЗА НА ГЕОТЕХНИЧКАТА СТАБИЛНОСТ НА РАБОТНИТЕ КОСИНИ	39
6.1	Апликативен софтвер за пресметка на стабилност на косините	52
7.	ОСНОВНИ ГЕОЛОШКИ И СТРУКТУРНО – ТЕКТОНСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ПОШИРОКОТО ПОДРАЧЈЕ НА РУДНИКОТ „СУВОДОЛ“	54
7.1	Географски карактеристики на лежиштето.....	54
7.2	Морфолошки карактеристики на лежиштето	54
7.3	Географска положба и сообраќајни комуникации	56
7.4	Климатски карактеристики на лежиштето.....	57
7.5	Геолошка градба на наоѓалиштето	59
7.6	Тектонски карактеристики на пошироката околина на наоѓалиштето.....	65
8.	ПЛАНИРАЊЕ НА РАЗВОЈОТ НА ПК ВО ФУНКЦИЈА НА ГЕОТЕХНИЧКАТА СТАБИЛНОСТ	67
8.1	Технологија на откопување.....	80
	8.1.1 Експлоатација на јаглен	80
	8.1.2 Ископ на раскривка	81
8.2	Планирани и остварени количини на раскривка и јаглен	82
9.	ДИСКУСИЈА.....	109
10.	ЗАКЛУЧОК И ПРЕДЛОГ ЗА НАТАМОШНИ ИСТРАЖУВАЊА.....	111
11.	ПРИЛОЗИ.....	113
12.	КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА	151

Апстракт

Анализирањето на геотехничката состојба на стабилноста на косините на откопните блокови дава можност за проценка на сигурноста на тековниот процес на експлоатација како и планирање на натамошниот развој на рудниците.

Како еден од главните фактори за проценка на стабилноста на косините се физичко - механичките својства на карпестите маси. Геолошките, инженерско - геолошките, хидролошките и климатските карактеристики на анализираното подрачје и поширокиот регион, условуваат и специфични хидрогеолошки одлики на просторот. Развојот на површинскиот коп како техноген фактор, исто така има влијание врз хидрогеолошките одлики и вкупната проблематика која е предмет на анализа и проучување. Треба да се истакне дека хидрогеолошката проблематика многу влијае и врз состојбата на стабилност, така што при опис на геомеханичките параметри, многу е значајно да се имаат предвид влијанијата од подземните води. Било каква промена на нивото на подземни води, нивно замрзнување и одмрзнување и слично, создава нови услови во напонската состојба на карпестите маси и доведува до појава на нестабилност на косината.

За да се дефинираат условите на експлоатацијата и геометријата на ископот по одделни фази, направени се и соодветни анализи на стабилноста. Во анализирањето користени се современи методи за дефинирање на стабилноста на косините (метода на ламели, Bishop, Spencer и Janbu).

Клучни зборови: Рударство, подземни води, пиезометри, инженерско – геолошки, хидролошки, свлечишта, пукнатини.

Апстракт

Analyzing the state of geotechnical stability of the slopes to dig up the blocks provides an opportunity to evaluate the safety of the ongoing process of exploration and planning the further development of mines.

As one the main factors to estimate the stability of the slopes are physical - mechanical properties of rock masses. Geological, engineering - geological, hydrological and climatic characteristics of the analyzed area and the wider region, condition and specific hydrogeological characteristics of the space. The development of the surface mine as technogenic factors also affect hydrogeological characteristics and the overall subject matter of analysis. It should be noted that very hydro problems affects the condition of stability, so that the description of geomechanical parameters, it is important to consider the the effects of groundwater. Any change in the level of groundwater, their freezing and defrosting, and etc., creates new conditions in the tension state of rock masses and gives rise to instability of the slope. To define the conditions of exploitation and geometry of the excavation by separate stages, and made appropriate analysis of stability. In analyzing modern methods used to define the stability of slopes (lamellas method, Bishop, Spencer and Janbu).

Keywords: Mining, groundwater, piezometers, engineering - geological, hydrological, landslides, cleft.

1. ВОВЕД

Енергетската ефикасност е приоритет во голем број земји, како и во Р.Македонија. Енергетската ефикасност претставува енергетски ефикасен начин на производство, транспорт и користење на енергијата при најмали штетни влијанија врз околината. Таа е потреба за одржливост, развој и прогресивност.

Енергетска ефикасност е збир на поголем број мерки за штедење на енергијата, а една од нив претставува изнаоѓање нови ефикасни начини за производство на енергија, односно примена на ефикасни термоенергетски постројки.

Меѓутоа, енергетскиот биланс во Република Македонија дава податоци дека 80% од вкупното производство на електрична енергија токму отпаѓа на добивањето на електрична енергија од фосилни горива - јаглени. Додека да се воведат новите ефикасни термоенергетски постројки, сепак користењето на јаглените како главни енергетски сировини ќе бидат едни од сегашните но и идни двигатели и чинители на енергетскиот биланс во државата, во наредните 20 - тина години.

Термоелектраните РЕК БИТОЛА - Битола и РЕК ОСЛОМЕЈ - Кичево обезбедуваат над 80% од целокупното производство на електрична енергија во Република Македонија. Векот на работа на ТЕ - Битола е во непосредна зависност од преостанатите експлоатациони резерви на јаглен на ПК Суводол. До крајот на експлоатацијата преостануваат околу дваесет и пет милиони тони јаглен, додека вкупните маси на јаловина во копот до крајот на експлоатацијата изнесуваат околу дваесет милиони m^3 , што значи, дека експлоатациониот коефициент на откривка изнесува околу $K_{екс} = 0,8m^3/t$.

Погоре наведеното го наметнува значењето на нормалното функционирање на ПК „Суводол“ за енергетската состојба во Р. Македонија. Од тие причини се изработуваат извештаи од месечни анализи за стабилноста на откопните блокови во површинскиот коп „Суводол“. Потребата од континуирано следење, потоа перманентни анализи и проценки како и донесување на конкретни заклучоци и препораки за геотехничката стабилност

на ПК „Суводол” е една од основните фактори за непречено одвивање на експлоатацијата на јаглен од овој рудник како најдоминантен во Р. Македонија.

Најтипичен фактор за нарушување на стабилноста на косините е промената на геометриската форма, парцијално или локално зарушување или лизгање т.е. создавање на нова косина. При промени на формите на косините доаѓа до промена во напонската состојба и во поедини зони во карпестите масиви се јавуваат нови напонски состојби, односно нови деформации. Кога оваа нова напонска состојба предизвикува критични деформации доаѓа до големи промени и деформации на геометриската форма на косините во целина или во некој нејзин дел.

Промената на физичко - механичките својства на карпестите маси е многу чест причинител за појава на нестабилност на косината. Промената на нивото на подземни води, нивното замрзнување и одмрзнување и слично, создава нови услови во напонската состојба на карпестата маса и доведува до појава на нестабилност на косината.

Долготрајниот процес на промената во напонската состојба и состојбата на деформација при еднакви останати услови во кои се наоѓа карпестата маса, може да доведе до нестабилности на косината. Притоа во поедини делови на карпестите маси се јавува преоптеретување и деформации кои ја смалуваат стабилноста на косината во целина. Процесот на ослободување на напонот во близина на новосоздадената косина, создава нов дисконтинуитет и ослабување на карпестата маса. Услов за стабилност на секоја косина е да постои рамнотежа меѓу надворешните сили и внатрешниот отпор на средината од косината.

Анализирањето на геотехничката стабилност на косините на откопните блокови во Рудникот „Суводол” дава можност за процена на сигурноста на тековниот процес на експлоатацијата како и планирање на натамошниот развој.

1.1. Предмет на истражување

Предмет на истражување се откопните блокови на ПК „Суводол”, односно работната средина, опфатена со секојдневната експлоатација, како и веќе завршените косини на етажите, катовите на ПК. Во овој магистерски труд се земени резултатите од анализите на стабилноста на косината од страна на стручен тим од Факултетот за природни и технички науки, за периодот ноември 2009 до октомври 2010 и постојано следење на теренот.

Анализирањето ќе го опфати глобално површинскиот коп, како и поделните откопни блокови кои моментално се откопуваат.

1.2. Цели на истражувањето

Основните цели на истражувањето во овој магистерски труд се во функција на пресметување, проценка и анализа на геотехничката стабилност на работните и завршните косини на ПК „Суводол”, а тоа се:

- одредување на коефициентот на сигурност,
- проценка на стабилноста на откопните блокови,
- анализа на геотехничката стабилност на ПК „Суводол”,
- планирање развојот на површинскиот коп на јаглен во функција на геотехничка стабилност на работните косини,
- заклучоци и препораки.

1.3. Методологија на истражување

Методологијата на истражувањето ќе биде со теренско истражување и макроскопска проценка на геотехничката стабилност на копот и откопните блокови и со математичко анализирање со современи методи со гранична рамнотежа за анализа на геотехничката стабилност на косините на површинскиот коп. Постојат повеќе методи за пресметување и определување на факторот на сигурност кај косините.

Во анализирањето ќе се користат современите методи за дефинирање на стабилност на косини. При ова избрани се најкарактеристичните:

- метода на ламели (ordinary),
- метода на Bishop,
- метода на Spencer,
- метода на Janbu;
- софтверски пакети за одредување стабилноста на косини.

Геомеханиката преставува релативно млада дисциплина. Уште во времето на првата половина од минатиот век Fellenius развива метода, под името Шведска метода базирана на дефинирањето на критичните кругови на лизгање.

Во средината на 50-те години Janbu (1954) и Bishop (1955) ја усовршуваат оваа метода.

Примената на компјутерите од 1960 година овозможи зголемување ефикасноста на итеративните процедури во овие методи. Ова доведе до математички попрецизни формулации како што е методата на Morgenstern и Price (1965) и Spencer (1967).

Софтверските решенија ја зголемија веродостојноста на методите за стабилноста на косините. Во последниве години, се појавија повеќе моќни софтверски пакети за одредување на стабилноста на косини како што се: SLOPE/W, GALENA, ROCKPACK, STABLE и др.

Секоја од овие методи дава релевантен и оптимален фактор на сигурност, задоволувајќи ги условите за рамнотежа.

1.4. Осврт на досегашните истражувања

Досегашните истражувања за анализирање на стабилноста на откопните блокови на ПК „Суводол“ е вршена од страна на Д.Г.П.У. ГЕИНГ, Кребс унд Кифер Интернационал - Скопје, (Krebs and Kifer Internacional). Универзитетот „Гоце Делчев“ – Штип, Факултет за природни и технички науки, Институт за рударство - Скопје и други.

2. ФИЗИЧКО – МЕХАНИЧКИ И ТЕХНИЧКО – ТЕХНОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА РАБОТНАТА СРЕДИНА

2.1. Инженерско – геолошки карактеристики на теренот

Инженерско - геолошката поделба на карпестите маси е извршена, имајќи го предвид генетскиот критериум.

Во рудникот Суводол застапени се следниве инженерско - геолошки групи на карпести маси:

Цврсто врзани каменети карпести маси

Овде припаѓаат гнајсевите (Gm) и микашистите (Sm) од прекамбрискиот комплекс кој го сочинуваат ободот и основата на истражуваниот терен.

Кога станува збор за гнајсевите може да се забележи нивна алтеризација изразена во вид на површински грусирани зони, лимонитизација на пукнатинските површини и поретко заполнетост на пукнатините со матичен материјал.

Микашистите се подредено застапени во однос на гнајсевите и за нив најважно е тоа што се силно ушкрилени по рамнините на фолијација, по кој се издвојуваат сантиметарски до дециметарски плочки.

Цврсто врзани полукаменети карпести маси

Во оваа група е издвоен јагленот (J). Јагленовата супстанца ги поседува својствата на меките кафејави јаглени (слика 1).



Слика 1. Хоризонт на јаглен
Figure 1. Horizons of coal

Во оваа група спаѓаат трепелите (ТР). Посебно во услови на природна влажност пред ископ, овие седименти ги имаат сите карактеристики на слабо врзани карпести маси. Трепелите имаат ниски вредности на волуменските тежини и висока природна влажност. По своите структурни карактеристики и кртите ломови како и начинот на појавата на нестабилности кои што се случуваат по дисконтинуитетите трепелите се однесуваат како изразито дисконтинуална средина, што е карактеристична за цврсто врзаните карпи (слика 2).



Слика 2. Трепели од „Суводол” во кој се забележува локални деформации
дисконтинуитети

Figure 2. Local deformation discontinuities in the mine Suvodol

На самиот истражен простор се забележуваат два варијетета на трепелите и тоа: сиво -бели и сиви кои во механички смисол се однесуваат идентично. Сиво - белите варијетети се наоѓаат суперпозиционо во однос на сивите а локално низ нив се среќаваат лимонитизирани зони вдоль пукнатините.

Слабо врзани карпести маси – во оваа група спаѓаат:

- ✚ Алувијални песокливи глини - Застапени се во зоната меѓу свлечиштето и телото на браната „Суводол”. Претставени се со песокливи темнокафеави глини со органски примеси и вклопци на поедини чакалести зрна.
- ✚ Делувијални песокливи глини - Овие творби зафаќаат голем дел од просторот. Претставени се со песоклива глина низ која се среќаваат поедини чакалести зрна со пречник од 4 - 5 сантиметри. Овие седименти се добро збиени и се со црвеникава боја.

- ✚ Јагленова глина - Оваа глина е констатирана во кровината и подината на јагленовиот слој. Дел е од продуктивната фација и наместа се забележуваат преоди кон јагленот. Таа претставува високо пластична органска глина и по боја е темнокафеава до црна.

Од хидрогеолошки и инженерско - геолошки аспект значајни за јагленовата глина се следниве аспекти:

- од хидрогеолошки аспект претставува изолаторска средина во која е сместен т.н. меѓуслоен издан под притисок;
- зона на контакт со останатите литолошки членови која треба да се анализира како потенцијална зона на свлекување и
- зона до која се планира да се изврши ископот, односно тампон на пиезометарскиот притисок на меѓуслојниот и подинскиот издан под притисок.

Невразни карпести маси - Од оваа група застапени се следниве варијетети:

- ✚ Колувијални творби - Овие творби претставуваат мешавина на различни видови карпи зафатени со процесот на свлекување и кои се нарушени од нивната природна положба. Основни карактеристики им се слабата консолидираност и големата порозност.
- ✚ Алувијални песокливи и песокливо-чакалести седименти - Овие карпести маси се протегаат во зоната на алувијалната рамнина на Суводолска Река. По боја се црвенкасти до сивкасти средно до слабо збиени.

2.2. Хидро - геолошки карактеристики на теренот

Геолошките, инженерско - геолошките, хидролошките и климатските карактеристики на анализираното подрачје и поширокиот регион, условуваат и специфични хидрогеолошки одлики на просторот. Развојот на површинскиот коп како техноген фактор, исто така има влијание врз хидрогеолошките одлики и вкупната проблематика која е предмет на анализа. Треба да се истакне дека хидрогеолошката проблематика многу влијае и врз состојбата на стабилноста,

така што при опис на геомеханичките параметри, многу е значајно да се имаат предвид влијанијата од подземните води.

Реинтерпретацијата на пиезометарските нивоа е направена врз основа на анализа на сите податоци и теренски увид во неколку наврати. Така, при контрукција на профилите за анализа, прикажани се и разни варијанти на нивоа на подземни води (мерени нивоа во фаза на припрема, прогноза при одредени снижувања и др.).

Сметаме дека прикажаната интерпретација релативно реално ги представува хидрогеолошките карактеристики во состав на целиот простор кој е предмет на анализа, така што може да се вршат соодветни анализи со соодветно инженерско толкување и за деловите каде податоците се екстраполирани. Со ваквиот пристап добиени се доста податоци за реално претсвување состојбата на стабилност на копот.

За илустрација, во следните табела се дадени констатираните нивоа во новоиздупените дупнатини и преостанатите пиезометри во зона на микролокација 7.

Табела 1. Податоци за ниво на подземна вода во новите дупнатини издупчени во зона на микролокација 7

Table 1. Data on the level of underground water in boreholes drilled in the the new area of micro locations 7

Р.број	Дупнатина	Ниво на подземна вода под површина на терен
1	37/74	Ниво исто со терен
2	39/74	- 6 метра под терен
3	41/72	самоизлив
4	43/70	-2 метра под терен
5	45/70	Рамно со терен
6	47/68	самоизлив
7	47/92	-16,30
8	49/88	-12,50
9	51/92	-13,30
10	53/94	-16,10
11	53/88	-19,00
12	55/96	-15,40
13	57/80	-29,30

Наоѓалиштето на јаглен Суводол има специфични хидрогеолошки одлики поради геолошката градба на истражуваниот простор и поширокиот регион како и хидролошките и климатските прилики на подрачјето.

Овие одлики уште повеќе се усложнуваат со инженерските зафати со кои природната хидрогеолошка состојба трпи одредени промени. Сето ова од своја страна има директен одраз врз условите на ископ пред се врз стабилноста на косините на работните и експлоатационите етажи, како и на завршната косина на копот, но битна улога има и степенот на наводнетоста на теренот.

Во регионот на П.К. „Суводол“ пред отпочнување на рударските работи постоел површински водотек на реката Суводолка кој со изградбата на браната „Суводол“ низводно од браната преставен е со вештачко езеро.

Логичен заклучок е наводнувањето од оваа акумулација е возможно само во рамките на квартерните седименти и кровинските плиоценски песоци. Оваа можност произлегува од фактот што овие седименти се протегаат и во акумулациониот простор што остава простор да се размислува за можна инфилтрација на езерска вода во нив која како подземна вода ќе се движи генерално кон поранешниот речен ток.

Прихранувањето на подземните води се врши и од атмосферските врнежи. Карактеристично е тоа што атмосферските врнежи се јавуваат многу неуедначено и незакономерно, како на месечно, така и на годишно ниво. Како за илустрација во 1990 во ова подрачје наврнале 397,50 Н-мм или просечно по месец 33,12 Н-мм додека наредната 1991 во ова подрачје наврнале 606 Н-мм или просечно по месец 50,50 Н-мм. Со зголемување на длабочината на ерозиониот базис на самиот коп овие атмосферски врнежи се почесто преставуваат проблем и ја отежнуваат експлоатацијата посебно за време на поројни врнежи (слика 3).

Во состав на теренот застапени се литолошки членови со хидрогеолошка функција на хидроколлектори, хидроизолатори и хидрокомплекси. Поради честата промена на литологијата како по хоризонталност така и по вертикалност овие хидрокомплекси се доста чести и во нив се издвојуваат релативни хидрогеолошки колектори (прашинести до заглинети песоци и поретко чакали) и релативни хидрогеолошки изолатори (песокливо чакалести глини и прашини). Во типичните хидрогеолошки колектори спаѓаат наслагите од песоци и чакали, а во типичните хидрогеолошки изолатори спаѓаат делувијалните глини црвеници, алувијалните песокливи кафеави глини, јагленовите глини и трепелите.

Јагленот спаѓа во хидрогеолошки изолатори но во зоните со поголема тектонска оштетеност каде истиот е прилично испукан може да поприма функција на типичните хидрогеолошки колектор со пукнатинска порозност.



Слика 3. Последици од изобилни врнежи во Рудник „Суводол“
Figure 3. Consequences of heavy rainfall in the Mine „Suvodol“

3. ОСНОВНИ ГЕОМЕТРИСКИ ЕЛЕМЕНТИ НА ПОВРШИНСКИ КОП ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ЈАГЛЕН

3.1. Висина на етажите и поделба на површинскиот коп по висина

Во процесот на експлоатацијата површинскиот коп се дели на етажи, кои, обично, се хоризонтални но можат да бидат и коси и стрмни. Висината и бројот на етажите зависат од моќноста на лежиштето и раскривката, како и од димензиите на употребената механизација. Висината на етажите е еден од најважните елементи на отворање и систем на експлоатација. Оптимална висина е онаа висина која во дадените услови дава сигурност на рударските работи, голема искористеност на капацитетот на машините и транспортните средства, минимални помошни работи и остварување на планираната количина на раскривка и минерална суровина со минимални трошоци.

Оптималната висина на етажите неможе да се определи само по еден фактор а сите фактори неможат да се опфатат со една метода за анализа. Затоа мора висината да се определува, земајќи ги предвид сите фактори а притоа да се обезбеди максимална сигурност при работата.

Тенденцијата кон смалување бројот на етажи (со зголемување на нејзината висина) беше и останува една и основна насока за усовршување на техниката и технологијата на површинаската експлоатација. Големо унапредување е постигнато со примената на роторни багери во комбинација со самооден транспортер и се постигнува висина на етажата од 20 - 30 метри. Со тоа значително се штеди на инвестиции, на намалување трошоците за транспорт, се постигнува подобра организираност на работата, механизацијата и автоматизацијата.

Принципиелно висината на етажата е еднаква на максималната висина на копање на багерот.

Во продолжение ќе бидат објаснети некои од главните фактори кои влијаат на висината на етажата:

- ✚ Услови на залегнување и
- ✚ карактеристиките на минералната суровина.

Тенденција е висината на етажата да одговара што е можно повеќе на условите и карактеристиките на лежиштето. Така на пример, етажата треба да биде по можност од еден литолошки слој.

Продуктивната фација во рудник „Суводол“ е претставена од јагленов слој и јагленова глина. Дебелината на јагленот се движи од 2,00m. во дупнатина 53/94 до 61,40m. во дупнатина 59/70. Во просек оди од 14 – 17m дебелина на јагленот и се копа во две етажи: висинска (8 - 10m) и длабинска (7-9m).

➤ Динамика на развој на копот по план и по длабина

Од динамиката на откопувањето многу зависи бројот и висината на етажите. Со зголемување висината на етажата се намалува брзината на напредување на фронтот по план, брзината на изработка на засеци, а со тоа и капацитетот на површинскиот коп.

➤ обебедување услови за работа на роторните багери.

Тоа подразбира дека етажата треба да биде доволно висока за багерот да работи со полн капацитет.

➤ транспорт на јаловина и на јаглен

Со зголемување висината на етажата се намалува бројот на етажи а со тоа и трошоците за транспорт.

3.2. Ширина на етажата

Ширината на етажата се пресметува на тој начин да обезбедува доволно простор за нормална работа на основната и помошната механизација и потребна сигурносна оддалеченост од работ на етажата. Кај проектирањето на површинските копови се цели кон минимална ширина бидејќи од неа зависи аголот на работната косина на етажата. Што е помала ширината на етажата толку е поголем аголот на работната косина што доведува до подобар режима на работа. Меѓутоа, треба многу да се внимава при определувањето на ширината на етажата бидејќи секое намалување под нормалноста може да доведе до намалување на ефикасноста на машините, брзината на напредување како и лоша организација на работата со често преместување на механизацијата што ќе доведе до лошо работење на копот.

3.3. Бочен и Челен агол на косина на етажите

Страничниот агол на косини најповеќе зависи од работната средина во која работи багерската единица. За песоци овој агол изнесува околу 550 но таму секогаш доаѓа до зарушување на работните косини така што овај агол тешко е да се сочува, кај глините (во нашиот случај трепелите) овој агол изнесува 550 и е оддржлив и остварлив од причини што карактеристиките на трепелот се такви да дозволуваат правилно формирање на бочниот агол и нивно задржување. Кај јагленот страничниот агол на работната косина доста е голем и достигнува и до 900 поради тоа што геомеханичките карактеристики на јагленот дозволуваат и со ваков страничен агол безбедно работење.

Граничните агли на наваленост на страничната косина лимитирани се со конструктивните карактеристики на роторните багери и висината на етажата. Максималниот агол на страничната косина, теоретски гледано, не зависи од висината на етажата и изнесува 90°. Аголот на страничната косина од 90° се изведува со вртење на катарката од работното тркало кон масивот за 90° во сите подетажи.

Бидејќи е невозможно да се одржи етажата со 90° наваленост, заради геомеханичките карактеристики на материјалот кој се копа, неопходно е да се намали аголот на страничната косина (слика 4) на агол под кој етажата ќе биде стабилна за проектираната висина. Од тие причини се одредува и минималниот агол на наклон на страничната косина со следниот израз:

$$\beta_{\text{bmin}} = \arctg (H_c / (L_g - L_d))$$

каде е:

H_c – Висинска разлика помеѓу центарот на работното тркало во првата и последната подетажа (m);

$$H_c = h - r \text{ (m)}$$

L_g – Хоризонтална проекција на катарката од работното тркало во првата подетажа (m);

$$L_g = L_k + \cos \alpha_g + e$$

L_d – Хоризонтална проекција на катарката од работното тркало во последната подетажа (m);

$$L_d = l_s + l_t \text{ (m), каде}$$

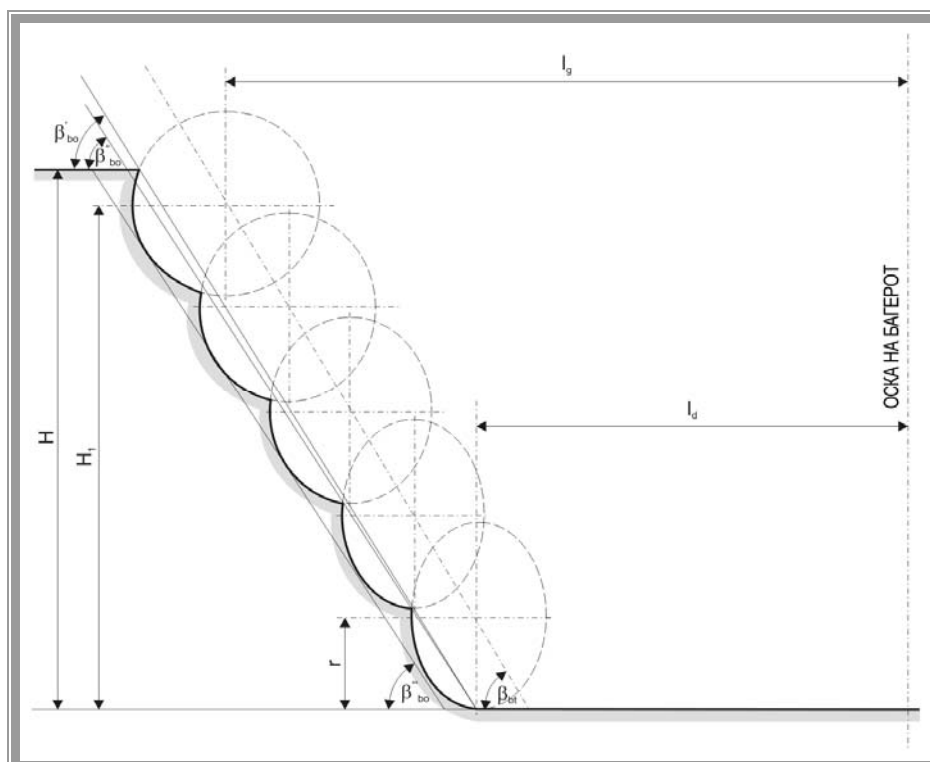
l_s – Сигурносно растојание од ножицата на етажата до надворешната ивица на гасеницата (m);

l_t – Ширина на транспортниот механизам, од оската на багерот до надворешната гасеница (m).

Табела 2. Минимални агли на страничните косини на роторните багери во ПЕ Рудници

Table 2. Minimum angles of the side slopes of the rotary excavators in MU Mines

РБ	Багер	Систем	Елементи за пресметка								$\beta_b \text{ min} = \arctg (H_c / (L_g - L_d))$
			H_c	$L_g = L_k + \cos \alpha_g + e$			$L_d = l_s + l_t$ (m)			$(^\circ)$	
			(m)	L_k (m)	α_g ($^\circ$)	e (m)	L_g (m)	l_s (m)	l_t (m)		L_d (m)
1.	SRs 2000-32/5+V R	I БТО Брод									55
2.	SRs 1300-26/5+V R	"I" БТО Суводол	19, 5	34, 4	18	2,5	35	10	8	18	55
3.	SRs (H)-1050 23/2	ПЈС									55 баран*



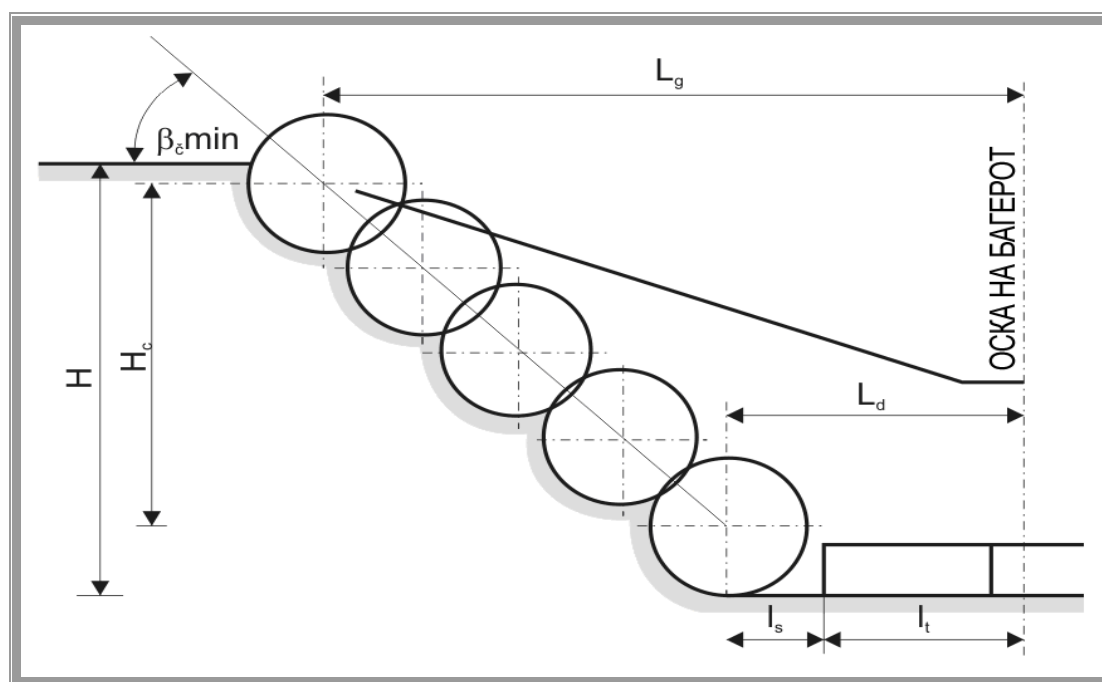
Слика 4. Шематски приказ на страничната косина
Figure 4. Schematic view side slope

Челниот агол исто така како и страничниот агол зависи од геомеханичките карактеристики на работната средина и различен е кај различни видови на материјали, така на пример кај песоците овој агол е 500 исто како и кај страничните косини овој агол е неодржлив поради карактеристиките на материјалот; кај трепелите овој агол е 550 и е оддржлив, додека кај јаглените овој агол е од 750 до 900 во зависност од испуканоста на јагленот (кога јагленот е делумно испукан се работи на два засека и овој агол е 750, а кога јагленот е компактен без пукнатини се работи на еден вертикален рез и аголот е до 900).

Аголот на наваленост на челната косина е дефиниран со конструктивните карактеристики на роторниот багер, висината на етажата и геомеханичките карактеристики на материјалот. За разлика од страничната косина, кај челната косина не постои разлика помеѓу вистинскиот и теоретскиот агол, бидејќи работното тркало во сите подетажи е поставено нормално на челната косина. Аголот на наваленост на челната косина (скица 6.) го дефинира следниов израз:

$$\beta_c = \arctg (H_c / (L_g - L_d))$$

Максималниот агол на наваленост на челната косине изнесува 90°, а минималниот зависи од висината на етажата.



Слика 5. Агол на наклон на челна косина
Figure 5. Angle of inclination of the frontal slope

Табела 3.Преглед на аглите на наклон на челните косини на блоковите кои ги изработуваат роторните багери во ПЕ Рудници

Table 3. Overview of the angles of inclination of the frontal slopes of the blocks that made by rotary excavators in MU Mines

РБ	Багер	Систем	Елементи за пресметка			$\beta\check{c} = \arctg (Hc/(Lg-Ld))$	Усвоен
			Hc (m)	Lg (m)	Ld (m)		
1.	SRs 2000-32/6+V R	I БТО Брод					55°
2.	SRs 1300-26/5+V R	"I" БТО Суводол	19,5	35	15	44°12'	55°
3.	SRs (H) 1050 23/2	ПЈС				по барање	55°

4. СТАБИЛНОСТ НА КОСИНИ

4.1. Геомеханички параметри потребни за анализа на стабилноста

Табела 4. Фактори кои влијаат на стабилноста на косините
Table 4. Factors which affect the stability of slopes

Група фактори	фактори кои влијаат на стабилноста	Какво влијание има	Се зема предвид
Геолошки и инженерско геолошки	литолошки состав	влијае на тврдината на карпите	кај пресметки за аглиите на завршните косини и косините на етажите
	тврдина на карпите	ја одредува општата стабилност на зав.косини	кај пресметки за аглиите на завршните косини и косините на етажите
	распукнатост, слоевитост и тектоника	го намалува отпорот на масивот на лизгање	кај одредување на аглиите на раб. косини и методи против деформација
	распаднатост и постојаност	влијае на тврдината и и развојот на зарушување	кај одредување на аглиите на раб. косини и методи против деформација
	бубрење и навлажнување	го намалува отпорот на лизгање	кај одредување на аглиите на раб. косини и методи против деформација
хидрогеолошки	Хидростатички притисок	Има влијание на општата стабилност на завршната косина	кај пресметки на косините
	хидродинамички притисок	има влијание на стабилноста на песочните косини	кај планирање на мерки против лизгање
	суфозија	предизвикува течење на косините	кај планирање на мерки против лизгање
	доток на вода до карпите кои бабрат	го намалува отпорот на лизгање	кај пресметка на косини
	Лачење	продирање на вода	кај одредување на начини за одводнување на лежиштето
	поголема количина на статичка вода под притисок	продирање на вода	кај одредување на начини за одводнување на лежиштето
Рударско- технички	дупчачко минерски работи	предизвикуваат дробење на карпите и покажува сеизмичко влијание	кај пресметки за дупчење и минирање и стабилност на косините
	закоосување на етажите	Има влијание на стабилноста на косините	аглиите на косините се одредуваат со проектот
	влијание на подземна експлоатација	Предизвикува зарушување на карпите и појава на пукнатини	Кај одредување на аглиите на завршната косина и за вештачко зацврстување на косините
	профил на работните површини на етажата	обезбедува протекување на атмосферските води и спречува лизгање	кај одредување на агол на работните косини
	редослед на експлоатација	Помага за помал коефициент на раскривка	Кај оперативно планирање
	Општ профил на завршните косини на површинскиот коп	Влијае на општата стабилност и волумен на откривката	Кај одредување на аглиите на завршната косина

За да се добие најрелевантни и најрепрезентивни резултати од спроведената анализа на стабилноста, најважно е да се има правилно избрани и прецизни вредности на геомеханичките параметри на материјалите кои ги тангираме во анализите. Затоа при решавање на овој проблем, се користат сите податоци како од сегашните така и од претходните истражувања и испитувања а усвоените геомеханички параметри се прикажани во табела 5.

Табела 5. Геометриски параметри на материјалот
Table 5. Geometrical parameters of the material

Реден број	Вид на материјал	Геомеханичка ознака	γ (kN/m ³)	ϕ (°)	c (kN/m ²)
1	квартер-декувијални седименти	CL/CI	19.00	21.00	10.00
2	трепел	(TR)	15.64	17.90	31.83
2*	трепел-пореметен	(TR)	15.64	13.0	0.0
3	јаглен	(L)	11.61	30.00	45.0
3*	јаглен-пореметен	(L)	11.61	30.00	0.0
4	јагленова глина	OH/OI	16.63	10.27	0.0
5	подински песоци и прашини	SFs SFs/MI	21.2	20.77	0.0
5*	пореметен материјал	SFs SFs/MI	19.50	10.60	0.0
6	гнајс	(Gn)	22.00	50.00	200.00
7	грус-чакалест материјал од распадна основна карпа	SW/Gn	21.60	20.00	0.0
8	лискунска прашина	MI/MH	15.45	12.79	0.0

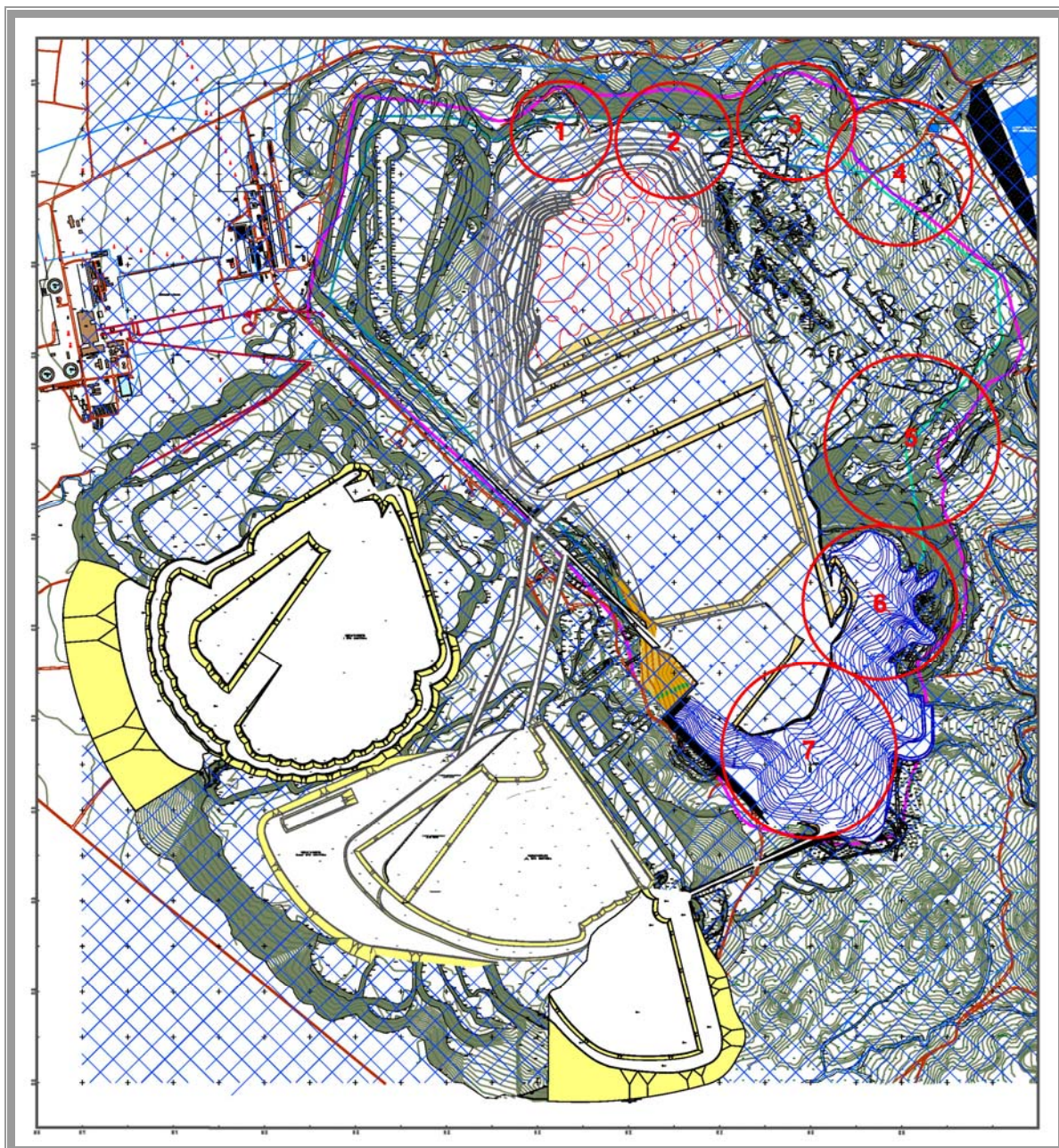
На одредени делови на копот постојат зони со структурно - тектонски нарушувања посебно во трепелот кои се манифестираат најчесто преку вертикални пукнатини со променлива должина и истите се јавуваат на платоата помеѓу две косини (слика.6).

Кога се анализира стабилноста на трепелот во вакви услови се земаат податоците од испитувањата на јакоста на смолкнување вдолж дисконтинуитети $c = 0$ (kN/m²) $a_{\phi} = 13^{\circ}$. Врз основа на податоците од досегашниот ископ на трепелот како посспецифични зони на пореметување би ги издвоиле контактите на трепелот со јагленот и кварталните кровински седименти, како и ободните делови на копот. На Микролокација 6 утврдени се прослојки на лискунска глина во трепелот (за која се верува дека е интеркалирана со активност на фосилно свлечиште) и за истата се добиени

многу ниски јакосни параметри што дополнително ја усложнува стабилноста на овој терен.



Слика 6. Појавена пукнатина во трепелот во рудник „Суводол“ - Битола
Figure 6. Manifested crack in mine „Suvodol“ - Bitola



Слика 7. Микролокациски структурни пореметувања
Figure 7. Micro locations structural disorders

Во ненарушените трепелски партии Микролокација 6 и Микролокација 7 направени се три мерни места на кои се измерени елементите на пад на слоевитост на глинците и добиено е дека слоевите имат благи падови од 5° до 11° . Овие скоро хоризонтални падови влијаат за поволната стабилноста на целиот коп иако падот на слоевите е кон ерозивниот базис (најниската зона на ископ) тој е многу мал и не предизвикува значајна дестабилизација.

Како што може да се види од табела 1 постојат одредени нарушени партии и во самиот јагленов слој кој исто така се поврзани со фосилното

свлечиште, па затоа при анализата на стабилност на овој дел кохезијата се зема за еднаква на нула.

Како што споменавме подинските седименти скоро во целост се водозаситени и некохерентни така што и кај нарушените и кај свежите материјали кохезијата е нула и истите се разликуваат јакосно само по аголот на внатрешното триење кој е двојно поголемо кај ненарушените партии.

Гнајсот е основната карпа (кристалин) преку која залегнува целата серија, а најдобро се гледа на рабовите на басенот, додека грус е материјал изграден од подински песоци и чакали кој се појавува над основната карпа.

На крајот да го напоменеме и влијанието на хидрогеолошката состојба како значаен фактор за стабилноста на косините. Во зоните каде оваа состојба е добро дефинирана и реално прикажана како параметар во анализата на профилите, излезните резултати се многу покоректни. Можеби истражувањата во оваа област во иднина треба да се насочат кон опсервација на промените на овој параметар за време на сушните и врнежливите периоди и во зависност од тоа да се тангираат различни параметри при анализите на стабилност.

4.2. Анализа на стабилност на косини со гранична рамнотежа

Решението на стабилноста на косината на земјините и карпестите средини бара врз основа на познатите сили и деформационите својства да се одреди поместувањето на косината и да се даде оценка за степенот на нејзината стабилност. Тоа значи дека мора да се познава напонската состојба и деформацијата предизвикана од промената на напонската состојба. Ова од своја страна бара покрај формулирање на равенката на рамнотежа да се формулира и равенката помеѓу врската на напонот и деформацијата (однесување на материјалот под оптеретување).

Однесувањето на карпите под оптеретување може накратко да се сведи на следново:

- карпите подеднакво се однесуваат при оптеретување и растеретување - тие равенки се врски помеѓу напонот и деформациите и мораат да се формулираат во однос на прирастот на напонот и деформацијата,

- со појавата на кршење на карпестите маси, врската на напонот и деформацијата во целост мора да бидат зависна и од времето,
- односот на напонот и деформацијата не е линеарен, ниту за мали деформации, а кај големите деформации постои зона каде истите растат и покрај опаѓањето на напонот,
- врската на напонот и деформацијата за карпестите маси мора да ги опфатат својствата на хетереогеност, анизотропија и дисконтинуалност,
- постоењето на заостанатите напони, кои не се лесно мерливи, го отежнуваат одредувањето на правата состојба на напонот во карпестата маса.

Честа е појавата на нестабилност на косините на патиштата, површинските копови, одлагалиштата и други геотехнички објекти, иако истите се проектирани со дозволени фактори на сигурност. Одговорот на овие феномени треба да се бара во анализата на многубројните природни и технички параметри кои влијаат на сигурноста, односно во изборот на вистинскиот фактор на сигурност.

Некои од нив се следниве:

- нерамномерност во составот на материјалот, од кој е образувана косината или е составена подлогата на објектот,
- недоволни познавања на меродавните карактеристики на материјалот, особено во поглед на цврстината на смолкнување и деформационите својства,
- начин и видови на лабораториски испитувања на терен, модели на испитување и слично,
- податоци за начинот и големина на оптеретување и негово времетраење,
- големина на статичкото и динамичкото оптеретување,
- технологија на откопувањето или одлагањето,
- отстапување од проектните решенија при изведувањето на работите,
- промени на карактеристиките на материјалот, геометриски услови, оптеретување во функција од времето (реолошки ефекти),
- економски ефекти од гледиште на можните последици и слично.

4.3. Фактор на сигурност

Секоја анализа на стабилност на косина како резултат дава само еден број кој укажува на големината на сигурност против рушење на косината или нејзино лизгање за одредени разгледани услови. Овој број се означува како коефициент на сигурност, степен на сигурност или фактор на сигурност.

Факторот на сигурност може да се искаже како однос:

- поволни наспрема неповолни сили,
- поволни наспрема неповолни моменти.

Во геотехниката при испитувањето на проблемот на стабилност на косини и носивост, најпрво се претпоставува потенцијална линија или површина на лизгање, а потоа се пресметува отпорот кој делува вдолж истата. Sprema типот на можното или очекувано придвижување и можноста на искажување на факторот на сигурност преку математички модел, се разликуваат следните дефиниции на сигурност:

при споредување на сили:

$$F = \frac{\text{сили кои делуваат спротивно од движењето}}{\text{сили кои предизвикуваат лизгање}}$$

при споредување на моменти:

$$F = \frac{\text{момент кој предизвикува лизгање}}{\text{момент кој се спротиставува}}$$

При појавата на лизгањето на земјишните маси, факторот на сигурност е помал од 1 (еден).

Промената на влезните параметри можат да бидат предизвикани од следните фактори:

- усвојувањето на вистинската вредност на елементите на внатрешниот отпор е прв показател на исправноста од пресметката, затоа што овие вредности зависат од методите и условите на испитувањето.

- геометријата на површината може да се одреди со доволна точност, додека геометријата на лизгачката површина може многу да се разликува од претпоставената.
- доколку во пресметките се земе вредност за една литолошка серија, која претставува вредност од повеќе мерени вредности, можно е да се поедностави пресметката, меѓутоа овој начин не ја „моделира“ вистинската состојба во масивот,
- елементите на цврстина во масивот се менуваат од место до место. Истите се во функција од напонска состојба во анализираниот пресек и во зависност од времето (реолошки фактори),
- во случај на глина, каде се работи за еластично-пластичен материјал, мора да се земе предвид и тој геолошки фактор,
- елементите на внатрешниот отпор (аголот на внатрешното триење и кохезијата) се зависни од влажноста, така што со промена на влажноста варира и цврстината на смолкнување. Со инфилтрирањето на водата во пукнатините се менува волуменот на почвата и доаѓа до бабрење. Во зима овие површини замрзнуваат, притоа создаваат замрзнати леки. При откопувањето леките се претвораат во вода, така што имаме повеќе кратно дејствување на водата. Во еден случај се појавува зголемување на силите на бабрење во почвата, а во друг се раскашавува, пришто цврстината на смолкнување е приближно нула.
- кај оценувањето на стабилноста на косините важна улога има и напонот на порната вода и нејзината промена. Кај вештачки изградените брани од глинови маси, од големо значење е порниот притисок, кој ја намалува цврстината. За време на консолидацијата порниот притисок се смалува и тежи кон нула, а степенот на сигурност постепено се зголемува.

4.4. Минимален фактор на сигурност

Стабилноста на косините е под влијание и на подземните води. Се случува, и кај стабилни косини при појава на подземни води (кои не се земени во предвид при пресметувањето), значително да се намали факторот на сигурност, кој обично кај карпите без кохезија опаѓа на половина вредност.

Во табелите 6 и 7, дадени се повеќе фактори на сигурност според типот на лизгањето препорачани од Jumikis, Terzaghi и Peck.

Табела 6. Минимални фактори на сигурност по Jumikis, Terzaghi и Peck
Table 6. Minimum factors of safety by Jumikis, Terzaghi and Peck

Вид на лизгање	F
лизгање	$\geq 1,5$
ротациона	$\geq 1,5$
длабинско лизгање	$\geq 1,5$
рамнина на лизгање на смолкнување	$\geq 2,0$
локално лизгање на течење	$\geq 3,0$

Табела 7. Фактор на сигурност
Table 7. Factors of safety

Вид на објектот	F
засек, врез	1,1 - 1,5
брана (насип)	1,15 - 1,7
одлагалиште	1,0 - 1,5
површински коп	1,1 - 1,5

Големината на факторот на сигурност мора да се одреди во зависност од сознанијата за одделни сложени влијателни фактори, како и од потребите за постигнување на безбедност за луѓето, машините и геотехничкиот објект.

Со примената на теоријата на веројатноста, може со некој реален ризик да се определи и квалификува факторот на сигурност.

Многубројни автори, факторот на сигурност го сметаат како несигурен елемент во анализата за стабилноста, поради несигурноста која е поврзана со сигурноста на влезните параметри.

Анализата со пресметка на веројатноста многу е подобра, затоа што сигурноста на косината се оценува низ варијации на секој влијателен фактор кој ја одредува нејзината стабилност.

Главните недостатоци на овој пристап се:

- тешко се добиват соодветни влезни податоци за реална статистичка анализа на сите показатели,
- недоволно разбирање и познавање на статистичките концепции и математичкиот апарат кој треба да се примени во разгледувањето на овој проблем.

Изградбата на се посложените и посспецифични геотехнички објекти, косини со големи висини и стрмни навалености, сложени природно - технички услови, бара постојано усовршување на методите за анализа на стабилноста на косините.





Користењето на несоодветни методи за анализа на стабилноста на косини доведува до појава на груби грешки во одредувањето на факторот на сигурност, а со тоа и до големи дополнителни трошоци за санирање на последиците на евентуалните лизгалишта. Извршените испитувања за стабилноста по одредена методологија важат само за точно дефинирани услови. Речиси сите методи се базирани на одредени хипотези и прифатени предуслови:

- ломот истовремено се појавува вдоль целата лизгачка површина,
- се работи за рамнинска деформација,
- од можните лизгачки површини се усвојува онаа кај која со пресметката се добива најмал коефициент на сигурност.

5. МЕТОДИ ЗА ПРОЦЕНКА НА СТАБИЛНОСТ НА КОСИНИ

За анализа на стабилноста на косините се користат повеќе методи.

Покарактеристични се :

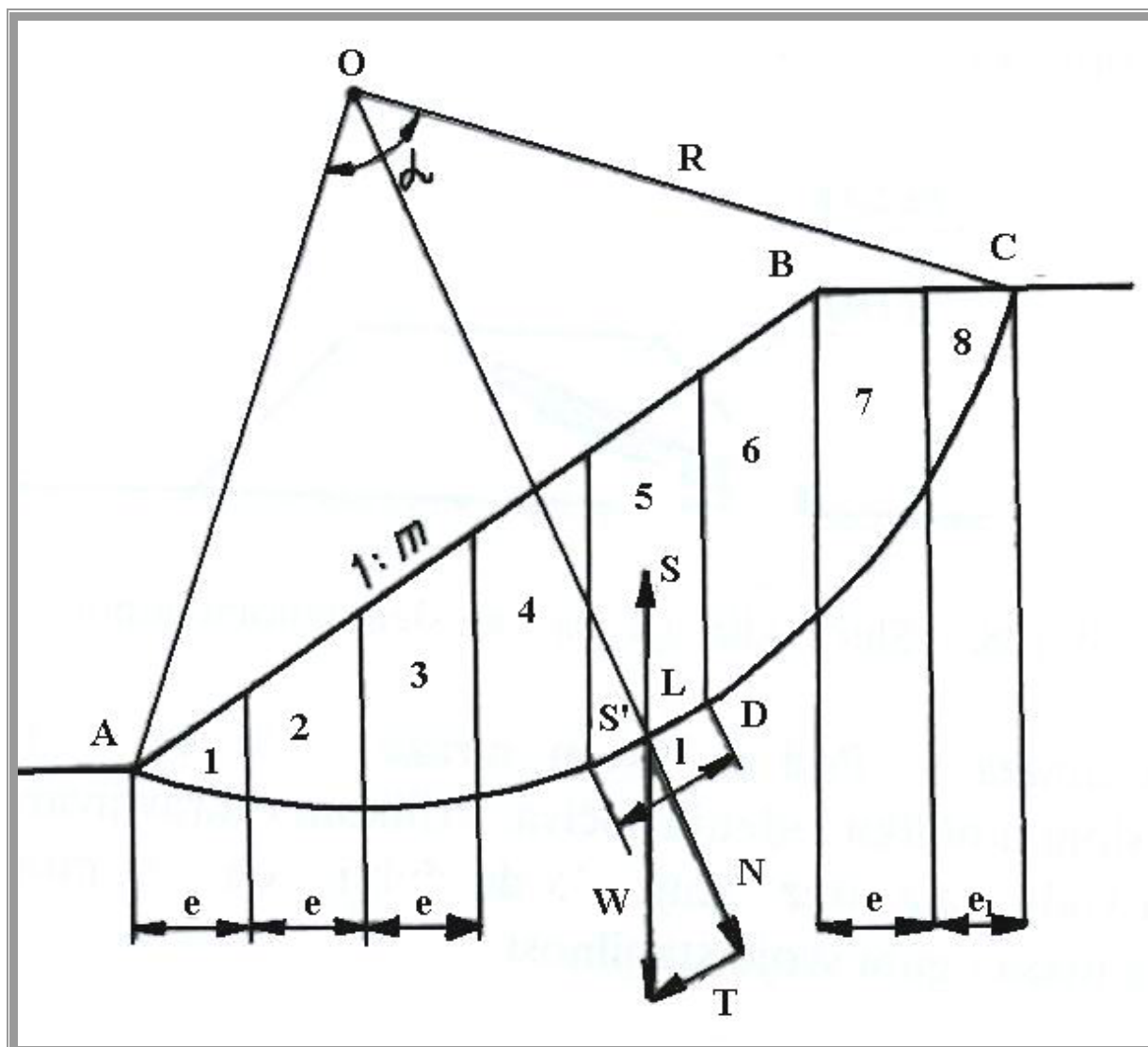
-  метода на ламели
-  метода на Bishop
-  метода на Janbu
-  метода на Spenser

5.1. Метода на ламели

Оваа метода се нарекува и Fellenius-ова метода, по името на шведскиот научник од кој потекнува и спаѓа во таканаречената метода на ламели. По оваа метода се усвојува лизгачка површина во облик на кружен лак кој се дели на 8-12 вертикални ламели и се воспоставува еднаквост помеѓу моментот на надворешната сила и внатрешниот отпор на почвата (слика 8).

По претпоставка на кружна лизгачка површина, земјината призма ABCDA моментално може да се одвојува од почвата и да лизга надолу и да се придвижува околу средиштето O (центар на ротација) на кружниот лак ADC. Потоа се претпоставува дека тежината W на секоја ламела дејствува на проекцијата S' на тежиштето на ламелата S на лизгачката површина. Тежината се разложува на компонента N нормална на површината на лизгање (поминува низ центарот на ротација O) и тангенцијална компонента T (дејствува на лизгачката површина во насока нормален на N). Тангенцијалната компонента T има за цел да ја помести дадената ламела во точката S' надолу и дејствува како сила на смолкнување. Силата на отпорот која се спротивставува на силата T се состои од отпор на триење и кохезија. Отпорот на триење е $N \tan \phi$, каде N е нормална компонента на тежината W, ϕ е агол на внатрешно триење на почвата.

Отпорот на кохезијата е cl , каде c е кохезија на почвата (се определува по лабораториски пат), l - должина на лакот на разгледуваната ламела.



Слика 8. Метода на ламели (Шведска метода)
Figure 8. Method of lamellas (Sweden method)

Меѓусебното влијание на ламелите не се зема предвид, поради тоа што е усвоено дека силите кои дејствуваат на вертикалните страни на ламелите се еднакви, со иста насока и спротивна насока, така што помеѓу себе се поништуваат.

Вкупната сила на смолкнување ΣT за целата призма ABCDA се добива со собирање на сите позитивни сили T за ламелата десно од центарот на ротација O , кои дејствуваат во насока на лизгањето и одземање на негативните сили T од овој збир, за ламелите од левата страна на центарот O , кои дејствуваат во спротивна насока, т.е. на зацврстувањето на косината. Моментот на надворешните сили околу центарот на ротација е $M = R\Sigma T$

5.2. Метода на Bishop

Методата на Bishop претставува аналитичко решение на методата на ламели за пресметување на стабилноста на земјените косини, во случаи кога лизгачката површина е во облик на кружен лак. По оваа метода се земаат предвид страничните сили на ламелите и притисокот на порната вода во почвата, како резултат на хидростатскиот притисок на водениот столб пред косината и нивото на подземна вода, како и на консолидацијата.

Оваа метода успешно се применува кај ножичното и подножичното лизгање, за хомогена и хетерогена почва со различен наклон на слоевите и различна цврстина на смолкнување.

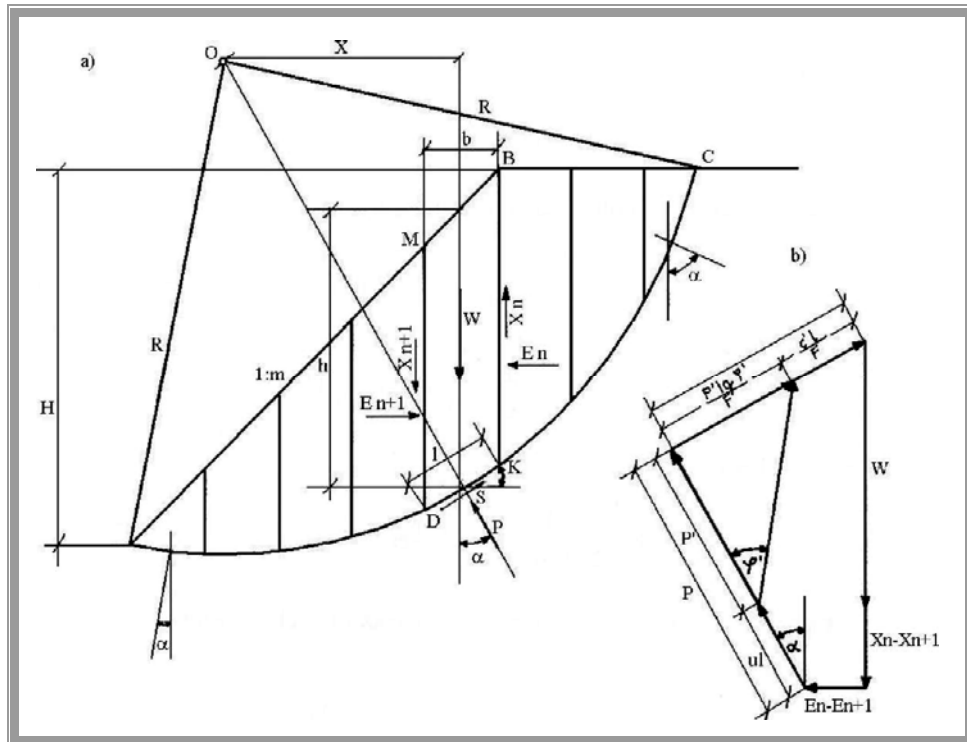
Ако постоечката отпорност на почвата се изрази со параметрите на цврстина на смолкнување со аголот на внатрешно триење ϕ' и кохезијата c' во функција од ефективниот напон $\sigma'=(\sigma-u)$, а потребната цврстина на смолкнување τ во мобилизирана состојба, рамнотежата на почвата зад косината или падината во услови на коефициент на сигурност F може да се изрази со равенката:

$$\tau = \frac{c' + (\sigma - u) \cdot \operatorname{tg} \alpha'}{F}$$

каде:

σ - вкупен нормален напон во почвата

u - притисок на водата во порите на почвата.



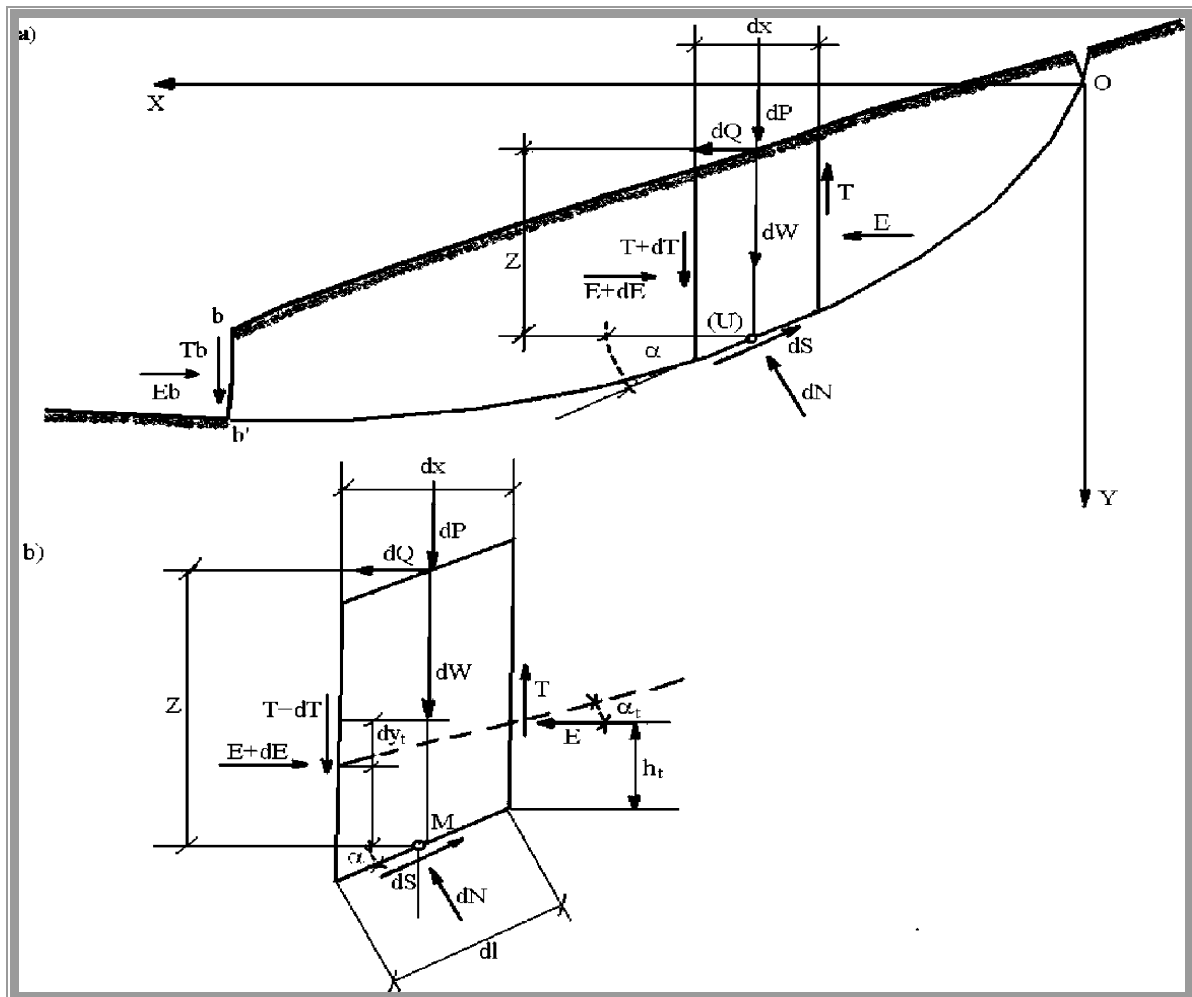
Слика 9. Пресметка на стабилноста на косината по методата на Bishop
Figure 9. Calculation of slope stability by a method of Bishop

Пресметката на стабилноста на косината по методата на Bishop се заснова, како и Fellenius-ова, на еднаквоста на моментите на надворешната сила и внатрешниот отпор на почвата. Лизгачката призма ABCDA разгледувана во рамнина, со косина на наклонот 1 : m и пробен лизгачки круг со полупречник R, се подели на 8 - 12 ламели со ширина најчесто $b = 2,0$ m и за секоја од нив се определува напонската состојба (слика 9).

5.3. Метода на Janbu

Методата на Janbu, како и Bishop претставува аналитичко решение на методата на ламели со таа разлика што се применува за површини на лизгање од сложен облик. За веројатна или претпоставена лизгачка површина во зони или на контакт на слоеви подложени на лизгање (слика.10, а), ќе разгледуваме лизгачко тело над нивото на надворешната и подземната вода. Притоа Janbu ја зел претпоставката дека лизгачкото тело не завршува во пресекот на теренот и лизгачката површина, туку на површината bb' со тоа што вертикалната сила T_b и хоризонталната сила E_b се познати. Во горниот дел лизгачката површина минува низ пукнатината на затегнување.

На висина на ламелата z , ширина dx , должина на основата dl под агол на нагибот спрема хоризонталата дејствуваат силите (слика 10, b):



Слика 10. Испитување на стабилноста на косината и падината по методата на Janbu

Figure 10. Examination of stability of slopes and mountains by a method of Janbu

каде е:

dW - тежина на ламелата

dP - вертикална компонента на оптеретувањето на почвата над ламелата

dQ - хоризонтална компонента на оптеретувањето на почвата над ламелата, сила на затегнување, хоризонтална сеизмичка сила

dN - резултантен вкупен нормален напон на основата на ламелата ($dN = \sigma dl$)

dS - резултантен напон на смолкнување вдоль основата на ламелата

$(dS = \tau dl)$ $T, T+dT$ - вертикални сили вдоль бочните страни на ламелата

$E, E+dE$ - хоризонтални сили на бочните страни на ламелата.

Условот за рамнотежа на секоја ламела е збирот на сите сили во правец на x - оската да е $\Sigma X=0$, во правец на y - оската е $\Sigma Y=0$ и збирот на сите моменти околу нападната точка M е $\Sigma M=0$.

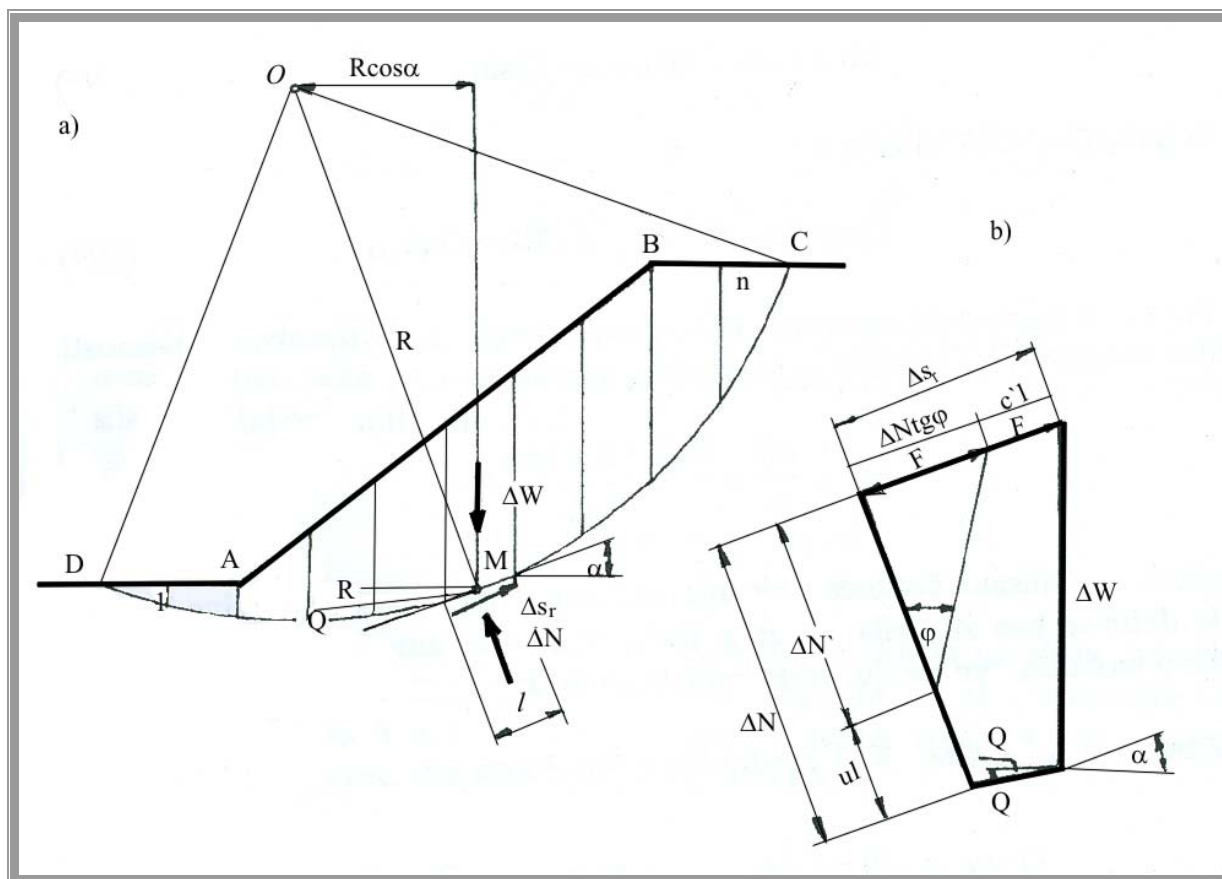
5.4. Метода на Spenser

Методата на E. Spenser се применува за лизгачка површина во облик на кружен лак, но може да се прошири и на сложен облик. Овде е прикажана постапката за кружна лизгачка површина. Оваа метода ги исполнува сите услови за рамнотежа и бара значајно мала пресметка за анализа на стабилноста на косината. По оваа метода ефективните хоризонтални сили E и вертикалните сили на смомолкнување X кои по методот на Morgenstern и Price дејствуваат на бочната страна на ламелата, ја заменуваат одговарачката резултанта Q која дејствува подагол θ спрема хоризонталата (слика 11).

На секоја ламела во средиштето M дејствуваат следните сили:

ΔW - тежина на ламелата;

ΔN - вкупна нормална сила;



Слика 11. Анализа на стабилноста на косина според методата на Spenser
Figure 11. Analysis of stability of slopes by method of Spenser

- сила на притисок во порната вода во ламелата;

ΔN - вкупна ефективна нормална сила;

Q - цврстина на смолкнување во основата на ламелата.

6. АНАЛИЗА НА ГЕОТЕХНИЧКАТА СТАБИЛНОСТ НА РАБОТНИТЕ КОСИНИ

Услов за стабилност на секоја почва е да постои рамнотежа помеѓу надворешните сили и внатрешниот отпор во неа. Свлекување настанува кога напонот на смолкнување во секоја точка на лизгачка површина ја достигнува отпорноста на смолкнувањето во средината. Стабилноста на секоја косина се карактеризира со коефициентот на стабилност кој треба да е поголем од единица. Тој се намалува со дејството на надворешните сили или со смалување на внатрешниот отпор.

Косините кои се формираат при експлоатацијата на површинските копови се изложени врз разни видови на деформација. Некои од нив, а особено оние кај кои што се јавуваат свлечиштата ја отежнуваат работата при експлоатацијата на површинските копови.

Кај површинските копови се разликуваат косини од времен карактер (работни косини) и косини кои треба долго време да останат (завршни косини).

По природа не постојат апсолутно стабилни косини, кај нив во поголема или помала мера доаѓа до деформирање. Поради ова може да се зборува за релативна стабилна косина. Косините се сметаат за релативно стабилни ако деформациите не им се големи и нема потреба од дополнително одржување. Според тоа се разликуваат косини со краткотрајна и долготрајна стабилност. Нивната релативна краткотрајна стабилност овозможува нормално напредување на челото на работната етажа. Завршните косини мораат подолг временски период да „стојат“ и затоа има потреба од долготрајна стабилност.

Основни видови на деформација на косините на површинските копови се: одронување, зарушување, свлечување (лизгање), спуштање и течење.

Одронување настанува на работните етажи кога аголот на наваленост на косината е поголем од силите на триење што доведуваат до одронување на материјал на косината. Одронувањето може да се интензивира под дејство на атмосферските влијанија (врнежи, растопување на снег итн).

Одроните настануваат на многу стрмни косини на карпест или кохерентен материјал како последица на поткопувањето во ножниот дел,

зголемувањето на висината покрај поткопувањето или преоптеретувањето во горните делови на косината или покрај природната ерозија (Слика 12 а и б)



Слика 12. Одрони
Figure 12. landfalls

Зарушувањето се разликува од одронувањето. Овде се мисли на моментното одронување на голема маса на материјал.

Свлечувањето (лизгањето) на коповите се јавува во разни фази. Тоа често се одликува со придвижување на голема количина на карпести маси и појава на големи деформации.

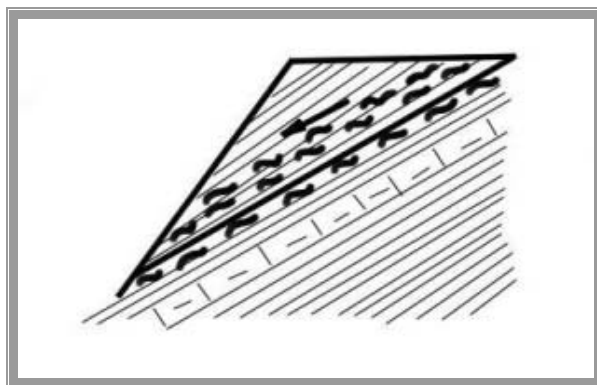
Се разликуваат следните свлечишта:

1. мала - лизгачка маса со неколку стотини или илјади кубни метри
2. средна - лизгачка маса со неколку десетини илјади кубни метри
3. голема - лизгачка маса со стотини илјади кубни метри
4. многу голема – кога се во движење неколку милиони кубни метри.

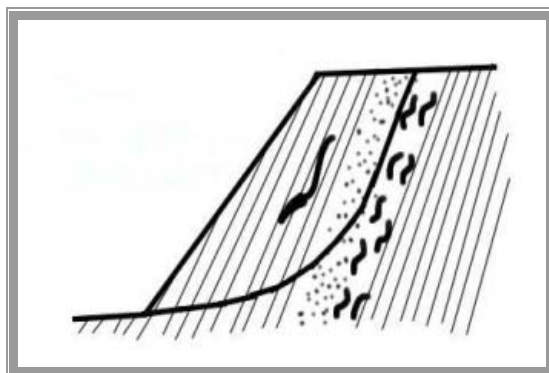
Главна карактеристика на свлечиштата е придвижување на лизгачката маса низ косината преку некоја површина, која се нарекува лизгачка површина. Во процесот на лизгањето често претходат и други појави, како на пример: преминување во течна состојба или пластично течење на карпите во подлогата.

За разлика од овие, простите свлечишта се карактеризираат со чисти лизгања. Сепак во почетниот стадиум на формирањето на свлечиштата, во зоната на пролизгувањето доаѓа до микро смолкнувања во целата зона на потенцијалната лизгачка површина. Ова смолкнување сепак дава мали деформации на косината во почетниот стадиум. После извесно време оваа фаза на микросмолкнување се концентрира во одредени зони на масивот, а потоа во лизгачка површина при што доаѓа до појава на пукнатина и го продолжува процесот на лизгање.

Посебно внимание предизвикува откинувањето на блокови и цели парчиња на карпите на косините на коповите (слика 13). Оваа откинување се создава по ослабнатите површини чиј пад е поблаг од наваленоста на косината. Ако падот на слојот е поголем од наваленоста на косината, доаѓа до сложени откинувања (слика 14). Кај овие откинувања, лизгачката површина се поклопува со ослабените површини само во горниот дел, додека во долниот дел се сече под некој агол и излегува во близина на дното на косината.

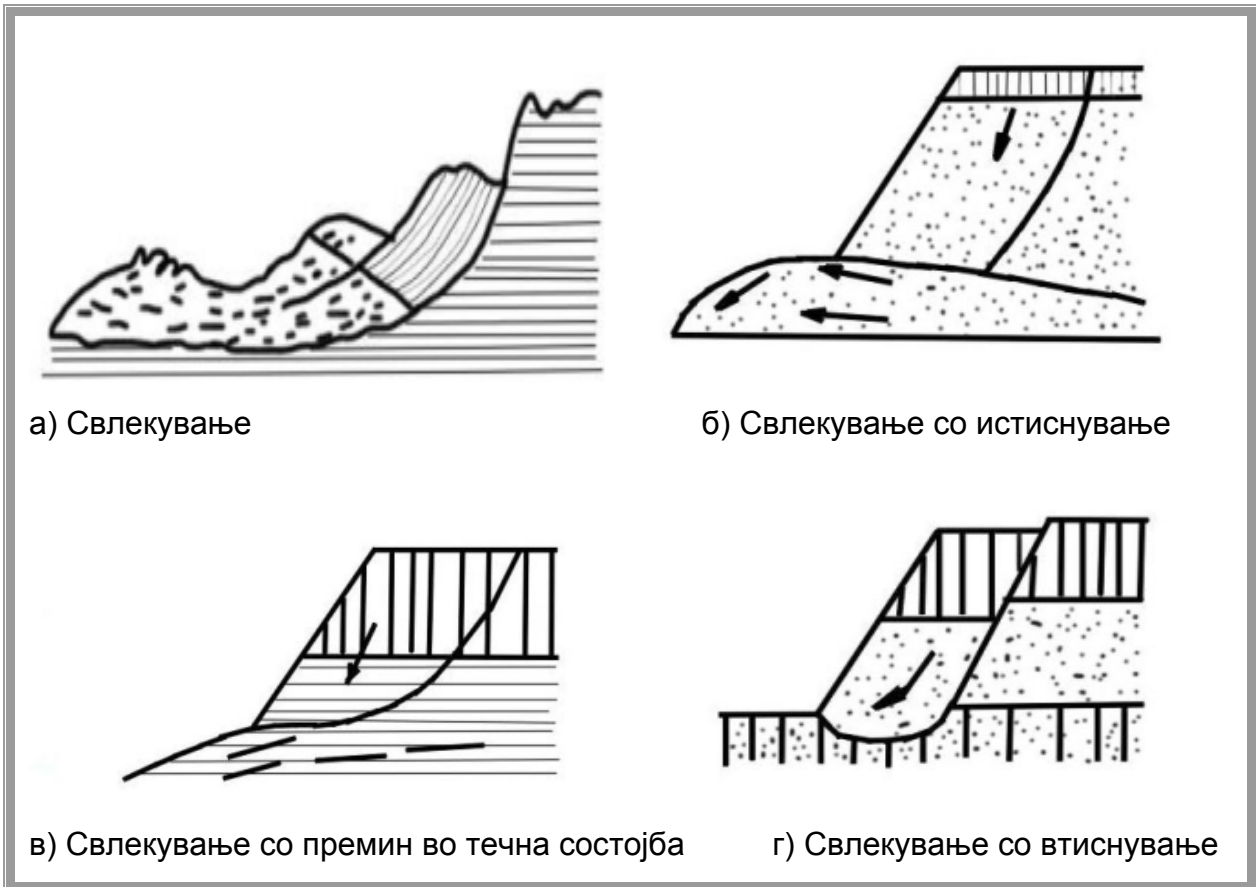


Слика 13. Откинување
Figure 13. Splitting



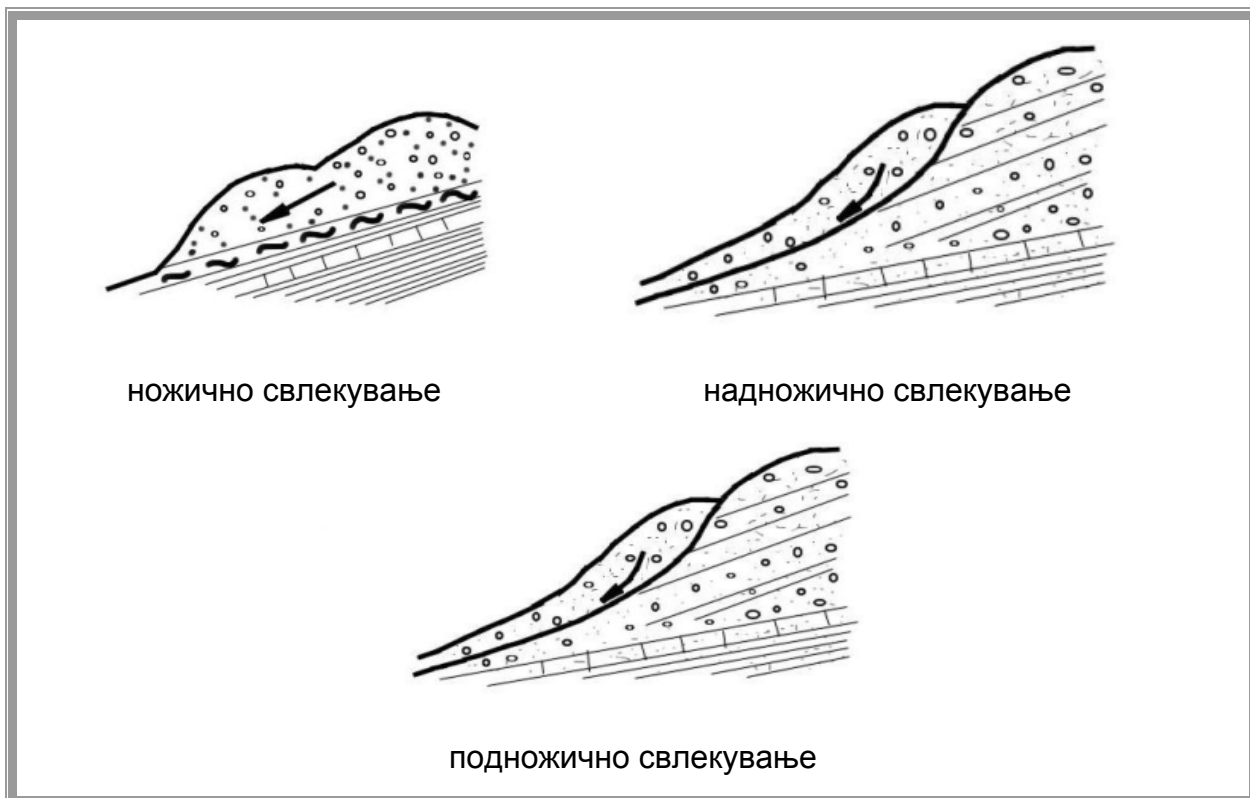
Слика 14. Сложено откинување
Figure 14. Complex splitting

Останатите видови на свлечкувања (лизгање) се дадени на (Слика 15 а,
б, в, г)



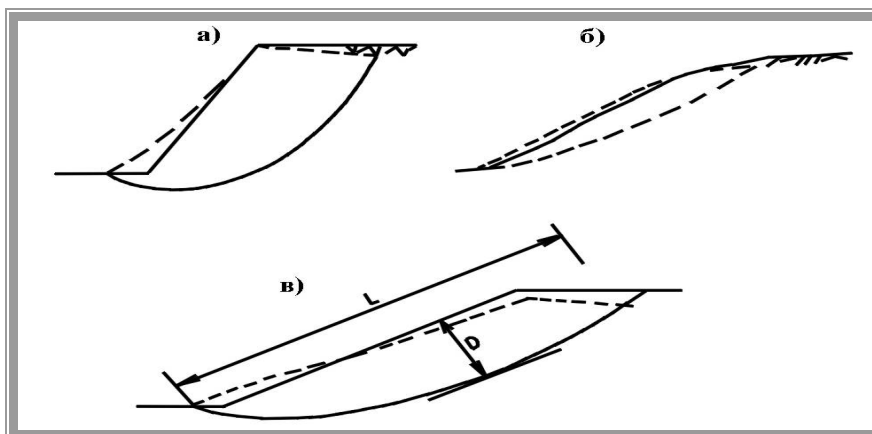
Слика 15. Видови на свлекувања
Figure 15. Types coating strippability

Според S. I. Роров, има издвоено: ножично, подножично и надножично свлекување (слика 16).



Слика 16. Класификација на свлекувањата
Figure 16. Classification of stripping

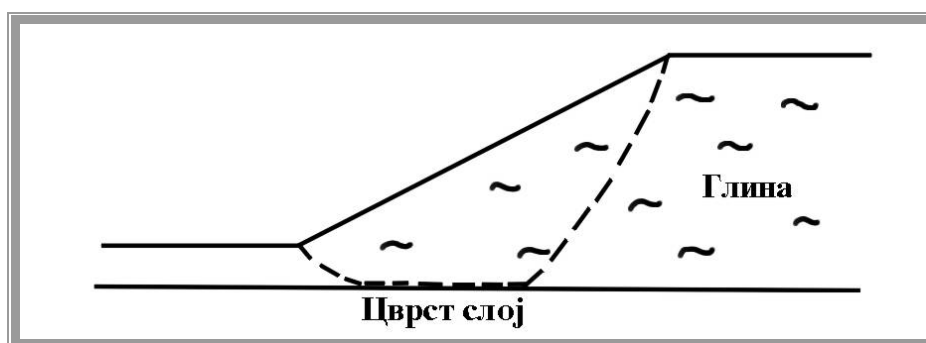
Ротационото лизгање претежно се јавува во хомогени глиновити материјали. Во горните делови на свлечиштето се појавуваат пукнатини на затегнување и слегнување, додека во подножјето доаѓа до издигање и компресија на материјалот (слика 17), и големи деформации во подлогата и придвижената маса. Односот D/L е во границите од $1/6$ до $1/3$.



Слика 17. Ротационо лизгање
Figure 17. Rotating scrolling

Овој тип на свлечиште може да се јави во косини каде карпестата маса е многу распукана, како и во косини од некохерентен материјал.

Сложено лизгање се јавува кај нехомоген материјал при што геолошката средина влијае на појавата на лом (кршливост) на сложената лизгачка површина, најчесто по контактите на разнородниот материјал или постоечкиот дисконтинуитет. Движењето по таква површина предизвикува големи внатрешни деформации на масите, посебно на преодите помеѓу ротациската и транслаторната зона (слика 18)



Слика 18. Сложено лизгање
Figure 18. Complex scrolling

Транслаторно лизгање настанува во случај кога постои дисконтинуитет во материјалот на мала длабина, приближно паралелно со површината на теренот. Материјалот се движи по лизгачката рамнина без голема дисторзија. Кај цврстите карпи доаѓа до постепено одвојување на поедини блокови по рамнината на дисконтинуитетот, кои се исполнети со раздробен материјал со помала цврстина. Во кохерентниот материјал се јавуваат површински плитки лизгања по контактот на слоевите на глините и песковитите материјали. Така во распуканите преконсолидирани глини се јавуваат карактеристични транслаторни движења. Односот D/L зависи од положбата на дисконтинуитетот и ретко преоѓа преку $1/10$.

Слуштањето е вертикална деформација на некохерентниот материјал без формирано претходна лизгачка површина.

Течењето го карактеризираат некохерентните карпи заситени со вода, кои се движат по површината на етажата под многу мал агол $3-6^{\circ}$. Тоа се најчести видови на деформација .

Јасна граница помеѓу поедини видови на деформацијата на свлекувањето (лизгањето) не постои.

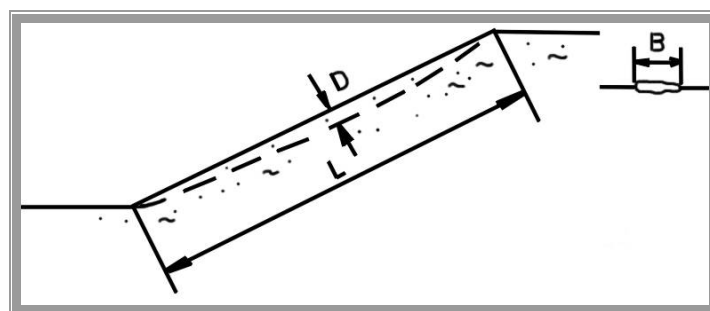
За појава на нестабилноста на теренот и косините постојат повеќе класификациски системи. Класификацијата на овие системи е тесно поврзана со подрачјето за кое се извршени геолошки испитувања, анализа на изградените објекти на или во него.

Задачата на геомеханичарот е првенствено да изврши прогнозирање и да ја предвиди опасноста од појава на нестабилност и врз основа на извршените проучувања и утврдувања, да ги предвиди и предложи вистинските мерки за санирање. Секоја нестабилна зона е геометриски ограничена, со должина на лизгање L , ширина B и длабочина на лизгање D .

На површината на теренот во телото на свлечиштето (лизгалиштето) видливи се пукнатините и тоа попречни отворени во горниот дел, додека на ножичниот дел на свлечиштето се јавуваат попречни и радијални пукнатини во деформираној дел на лизгачката маса.

Течењето е движење на материјалот низ косината при што распоредот на брзината и поместувањето во масата е слично со онаа во вискозна течност. Овој вид на движење се уште не е проучен во толкава мера за да може да се утврди причината поради која настанало придвижувањето. Течењето се јавува во потполно суви и врзани материјали, како и кај одложениот заситен глинов материјал. Најчесто се јавува кај подножјето на свлечиштето каде материјалот се заситува со вода од дождовите. Односот на D/L и B/L е воглавно мал.

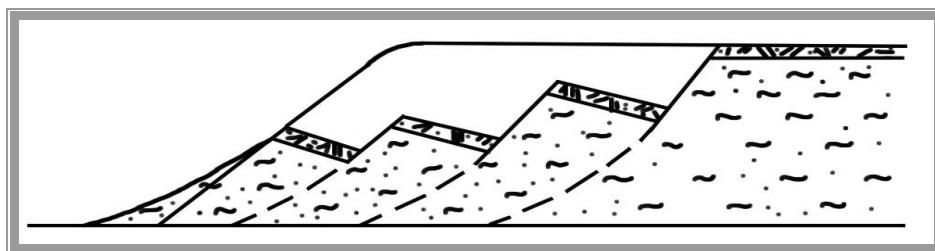
Обликот на течењето е прикажан на (слика 19)



Слика 19. Течење
Figure 19. Leakage

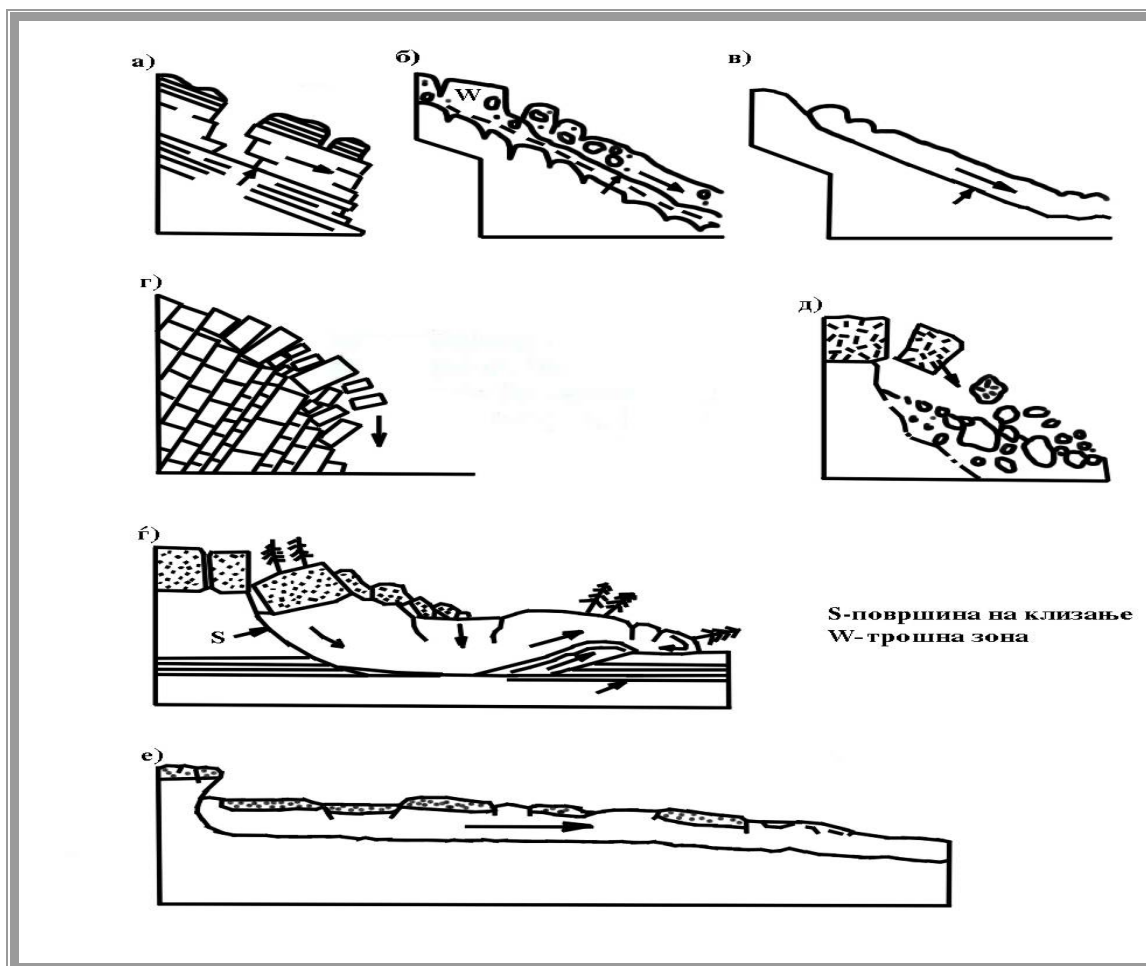
Комплексното течење е последица на развојот почетното лизгање по падината. Свлечиштето постепено се шири од подножјето кон врвот, при што може да настане повеќекратно ретроактивно лизгање од ротационен или

транслаторен тип кога постои заедничка површина на лизгање со различни особини (слика 20).



Слика 20 Комплексни течења
Figure 20. Complex leakage

Во стручната литература постојат и други класификации на свлекување. Суштината на овие класификации е да се прави разлика помеѓу лизгање, обрушување и течење (слика 21).



Слика 21. Видови на придвижување на косини
Figure 21. Types of moving slopes

Брзините на лизгање се класифицираат од спори (0,06 m/год.) до многу брзи (3 m/s). Во зависност од релативната ориентација на косината и нејзината

дисконтинуалност, ломовите (кршовите) можат да опфатат одвојување на помали или поголеми клинови во карпата, така што кршот по својата суштина е тродимензионален. Придвижување по должината на само една главна дисконтинуалност, даваат дводимензионален крш од плочест тип. Големината на течењето се движи од споро до многу брзо и најчесто се случува во неконсолидирани материјали.

Постојат придвижувања и свлекувања, кои се многу спори (од 0,1 до неколку сантиметри годишно). Тие можат да бидат од сезонски карактер, непрекинати или со длабинско влечење. Непрекинатото влечење се јавува под дејство на мали смолкнувачки напони и продолжува низ подолг временски период (од неколку години). Влечењето може да биде и дел од некој прогресивен крш. Непрекинатите влечења најчесто се наоѓаат во глиновито-шкрилести земјишта и карпи, а многу ретко во цврсти карпи и некохерентните почви.

Придвижувањето во косините или лизгањето на теренот претставува непрекинат процес. Теренските поместувања пред кршот се значајни за согледување на престојните опасности. Движењета за време на кршот не зависат само од особините на материјалот во косината, туку и од формата на лизгачката површина.

Придвижувањето после кршот често се јавува на веќе постојните лизгачки површини и тоа со многу различни брзини и немора да се движат во ист правец како и првобитното придвижување. Ова е последица на промената на притисокот на порната вода или било кое друго надворешно нарушување.

Геоморфологијата се занимава со природата и потеклото на теренските форми, процесот на развој на теренските форми, типови на процеси, како и брзината и повторливоста на таквите процеси. Денес постои значаен интерес и применливост на геоморфологијата од инженерско-геолошко и геотехничкиот аспект. Применетата геоморфологија се занимава со сегашните процеси и нивното влијание на формата на теренот. Геоморфолошката анализа овозможува да се утврди геолошката рамка на теренот за различни видови геотехнички работи.

Косините, кои се слични по падот, материјалната и геолошката градба, можат различно да се однесуваат во поглед на стабилноста што зависи од

нивниот изглед (обликот на косината, падот, должината, закривеноста), а кои зависат од степенот на влажност, цедењето, притисокот на порната вода и сл.

Krozier предложил морфометрички приод при проучувањето на свлечиштата на терен. Овој приод се состои од одредување на низа едноставни знакови кои се засноваат на формата на големите свлечишта. На пример, се утврдува дека односот на длабочината наспрема должината е критичен за појавување на процеси кои доведуваат до лизгање.

Утврдување на лизгањето се врши според:

- а) Аеро-фотометриски снимки
- б) Систематски теренски инженерско – геолошки и геоморфолошки мерења.

Со геоморфолошките истражувања се настојува да се идентификува и класифицира косината, да се воочат сегашните и минатите процеси, како и да се одреди односот помеѓу формите и процесите кои се случуваат на теренот, односно косината.

Определувањето на факторот на стабилност не ги дава сите одговори за вистинската стабилност на косината на површинскиот коп, бидејќи претставува број кој е добиен за одредени константни вредности во анализата на стабилноста. Со промена на тие вредности, како и комбинација на можните услови во косината, пред се може да се зборува за предпоставена косина на лизгање на површинскиот коп. Бидејќи тоа не се усвоени одредени мерки кои би ја дефинирале стабилноста, се уште неможе да се зборува за вистинска стабилност на косината на површинскио коп дефинирана по теоријата на веројатност.

Врз стабилноста на косината влијаат голем број на фактори - како што се:

- физичко – механички карактеристики,
- просторни особини,
- хидрофизички особини,
- фази на материјалот,
- гранулометриски состав,
- техничко - технолошки карактеристики,
- обработливост на карпите,
- дробливост на карпите,

- дупчивост на карпите,
- Кршливост на карпите,
- физичко – структурни карактеристики,
- дисконтинуалност на карпите,
- хетерогеност на карпите,
- анизотропност на карпите,
- природна напрегнатост,
- природни фактори,
- испуканост и тектоника на карпите,
- распаѓање на карпите,
- способност на бабрење,
- хидрогеолошки фактори,
- климатски фактори,
- рударско- технички фактори,
- избор на начинот на откопување кај меките карпи,
- широчината на откопаното плато и транспортните патишта,
- висината на етажите (превисоки етажи доведуваат до нивно зарушување и наталожување на лизгачката маса) и
- одржувањето на планумот на етажата.

Различната геолошка структура на лежиштата овозможува развој на различни типови лизгања на косината. Видовите на лизгање на косината можат да се поделат на:

- рамнински и
- просторни.

Кај рамнинските типови на лизгање на косината проблемот се гледа во било кој пресек нормално на косината, а за анализа на стабилноста се усвојува косина на единица должина.

Кај просторните типови на лизгање стабилноста на косината може да групира во три основни случаи. Првиот случај претставува лизгање на косината по рамнина во услови на неправилно проектирање на рударските работни косини. Вториот случај претставува лизгање на блокот ограничен од два или повеќе дисконтинуитети. Кај овој случај се јавуваат и повеќе подваријанти. Третиот случај претставува најчест облик на лизгање на косина,

а анализата на стабилноста се врши како за рамнински проблем за лизгање по кружна лизгачка површина.

Анализата на стабилноста на косината во случај на рамнинско лизгање се изведува во случаи каде рамнината на дисконтинуитетот има помал агол од аголот на косината, а поголем од аголот на внатрешното триење на материјалот по должина на дисконтинуитетот. (слика 22).

Y_p - агол на рамнината на лизгање;

Y_f - агол на косината;

H - висина на косината;

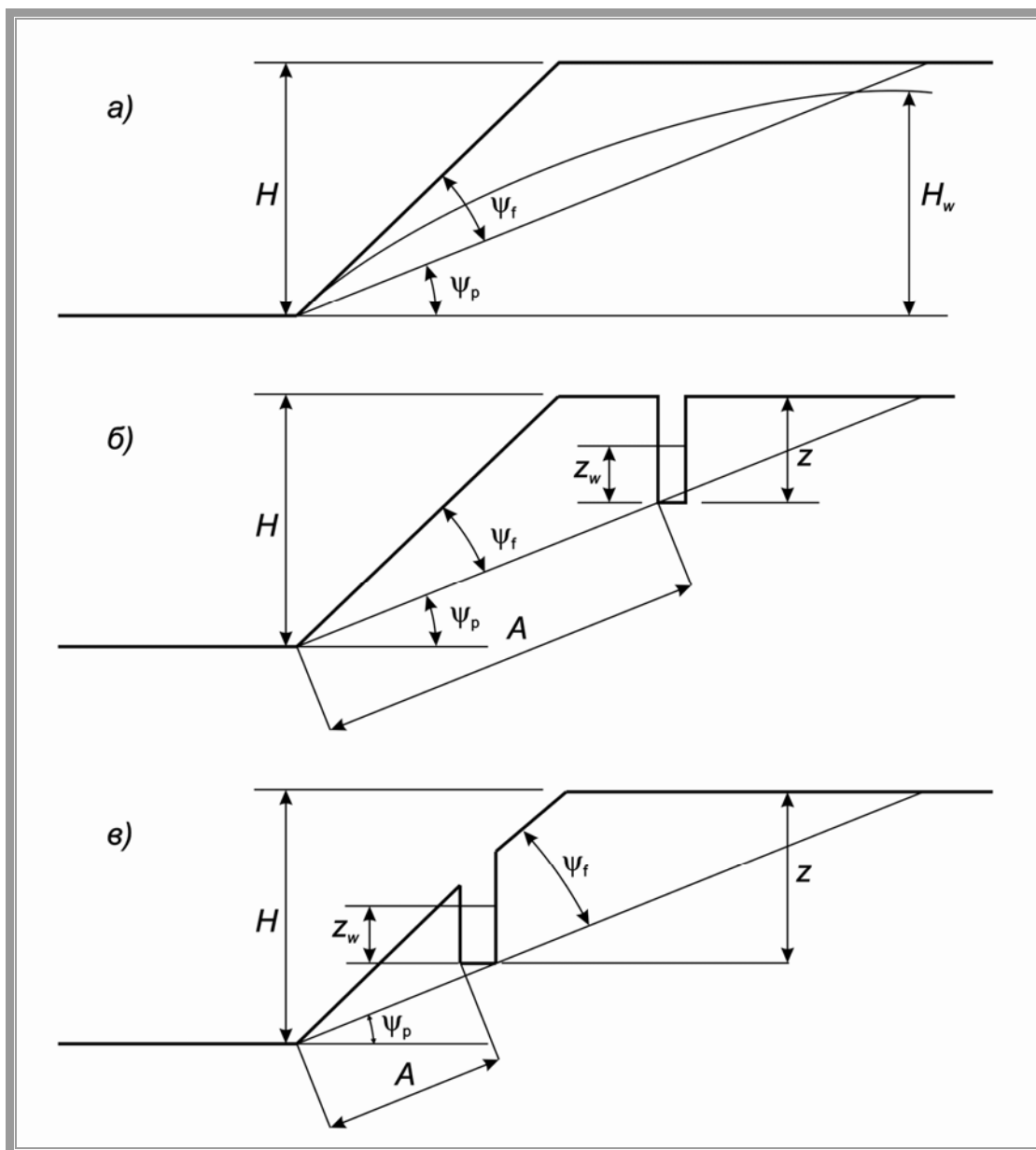
H_w - претпоставено или утврдено пиезометриско ниво на водата во косината;

Z - длабина на пукнатината;

Z_w - длабочина на водата во тензионата пукнатина;

A - површина на телото на лизгање.

На стабилноста влијае појавата на тензиона пукнатина, нивото на водата во пукнатината како и притисокот на водата по должината на рамнината на лизгање. Тензионата пукнатина може да биде зад врвот на косината (слика 22 б) или под врвот на косината (слика 22 в).



Слика 22. Рамнинско лизгање на косината
Figure 22. Plane sliding slope

Во анализата на стабилноста на косините најчесто се зема површина во форма на кружен лак. Голем број автори кои представија кружна површина на лизгање на материјалот во косината. Покрај теоретските решенија авторите се обидуваа да изработат едноставен систем за анализа на стабилноста конструирајќи соодветни номограми или дијаграми со чија помош би било полесно да се одреди стабилен агол на косината за дадените параметри на цврстина на материјалот и соодветна висина на косината. Во општ случај методата на анализа на стабилност за усвоена кружна лизгачка површина се базира на поделба на масата на лизгање на вертикални ламели. Во секоја

ламела дејствува силата на сопствената тежина, површинското оптеретување, порниот притисок и сеизмичките сили од минирање или земјотрес. Со собирање на сите поедини делови на секоја ламела и сите ламели по должина на телото што лизга, можно е да се пресмета факторот на сигурност за претпоставените услови на состојбата на косината. Кај сите методи за анализа на стабилност на косини најважно е да се одреди положбата на најнеповолната или критичната рамнина на лизгање. Положбата на таа површина строго зависи од параметрите на цврстината на материјалот во косината, порниот притисок на водата и делувањето на надворешните сили. Ако положбата на критичната рамнина на лизгање зависи од набројаните фактори тогаш и одредувањето на најверојатните вредности на тие фактори е од суштинско значење за добивање оптимални услови на геометријата на косината. Можните варијанти на параметрите кои влијаат на стабилноста бараат голем број повторувања на анализите на стабилноста, за да се следи осетливоста на стабилноста на косината за зададените геометриски услови.

Денес постојат многу софтверски програми со кои многу лесно се определува факторот на сигурност и се добива веродостоен резултат за стабилноста.

6.1. Апликативен софтвер за пресметка на стабилност на косини

SLOPE е софтверски производ кој ја користи теоријата на граничната рамнотежа за да го пресмета факторот на сигурност кај косините. Свкупната формулација на SLOPE го прави можен за анализа на едноставните и сложените проблеми на косините со користење на различни методи за пресметување на факторот на сигурност. SLOPE има примена во анализите и дизајнот во геотехничките, општите рударски и инженерски проекти.

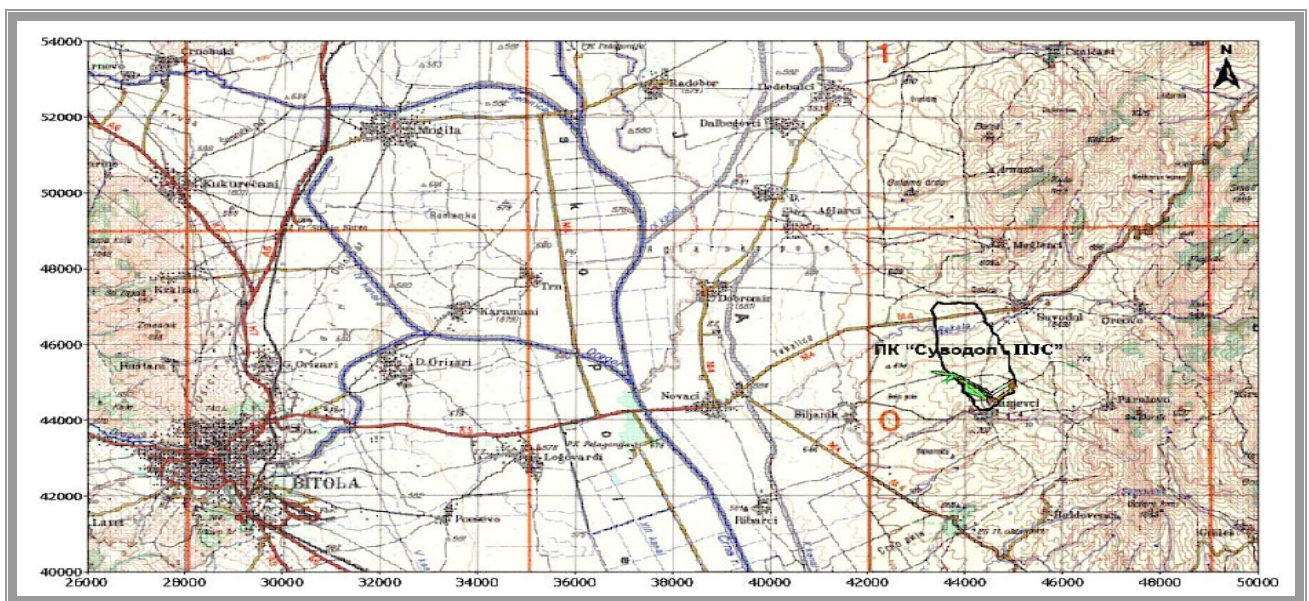
GEO SLOPE има вграден CAD за цртање, кој функционира во програмот со помош на Microsoft Windows графички кориснички интерфејс. Тоа значи дека дефинирањето на ваквиот проблем на компјутер е како цртање на хартија. Многу едноставно се дефинираат моделите, едноставно се вметнуваат слики или скици, пр. DXF формат од AutoCAD за употреба како позадина кога се дефинира проблемот. Оваа особина исто може да се користи за покажување на фотографии или DXF датотеки, Windows (BMP) датотека итн.

Севкупната формулација на SLOPE користи повеќе методи за анализа на стабилноста на косините и тоа: Felenius, Bishop, Janbu, Spencer, Morgerstern - Price, метод на конечни елементи и др. За да се прилагодат несигурните параметри во анализите, SLOPE има способност за изведување на Monte Carlo анализи на веројатност и да го пресметува факторот на сигурност на сите лизгачки површини.

7. ОСНОВНИ ГЕОЛОШКИ И СТРУКТУРНО – ТЕКТОНСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ПОШИРОКОТ ПОДРАЧЈЕ НА РУДНИКОТ „СУВОДОЛ“

7.1. Географски карактеристики на лежиштето

Наоѓалиштето на јаглен „Суводол“ се наоѓа во Пелагониската котлина, источно од градот Битола на просторот од атарите од селата Суводол, Паралово, Врањевци, Биљаник и Агларци (слика 23).



Слика 23. Местоположба на Рудник „Суводол“
Figure 23. Location of Mine "Suvodol"

7.2. Морфолошки карактеристики на лежиштето

Од морфолошки и хидрографски аспект ова подрачје припаѓа на рабните делови од Пелагониската Котлина. Така, самото наоѓалиште во геолошки смисол е сместено во склоп на поранешниот плиоценски езерски басен (дел кој е наречен Суводолски залив), кој длабоко навлегува во падините на Селечка планина. поради тоа, наоѓалиштето за јаглен „Суводол“ од северната, источната, јужната и југозападната страна е ограничено со карпести маси на метаморфниот комплекс, од кој се изградени западните ограноци на Селечка Планина.

Од морфолошки аспект, како маркантни форми во самото наоѓалиште и неговата непосредна околина се истакнуваат Маковскиот, Ореовскиот, Суводолскиот, Параловскиот и Врањевскиот дол кои меѓусебно се ограничени со гребени (сртови), кои длабоко завлегуваат во наоѓалиштето т.е. басенот. Релјефот на јагленосниот простор е формиран во неогениот период под влијание на егзогените фактори. Најмаркантни форми на теренот претставуваат Црноречката тераса, која се наоѓа под селото Биљаник со надморска висина од 590 до 600 m, а потоа погоре се споменатите долини.

Низ самото наоѓалиште протекувала Суводолска Река со нејзините водотеци, меѓутоа таа во горниот дел е регулирана со изградба на насипна брана и канали за заштита на ПК од површински води, (прилог 1 – карта на рудник „Суводол“).

Морфолошкиот опис на истражуваниот простор и освртот врз генезата на основните врз генезата на основните морфолошки форми поврзани се со положбата и видот на постојаните и повремените површински водени текови. На (слика 24) е прикажана сателитска снимка на подрачјето на лежиштето со јасна морфологија на просторот.

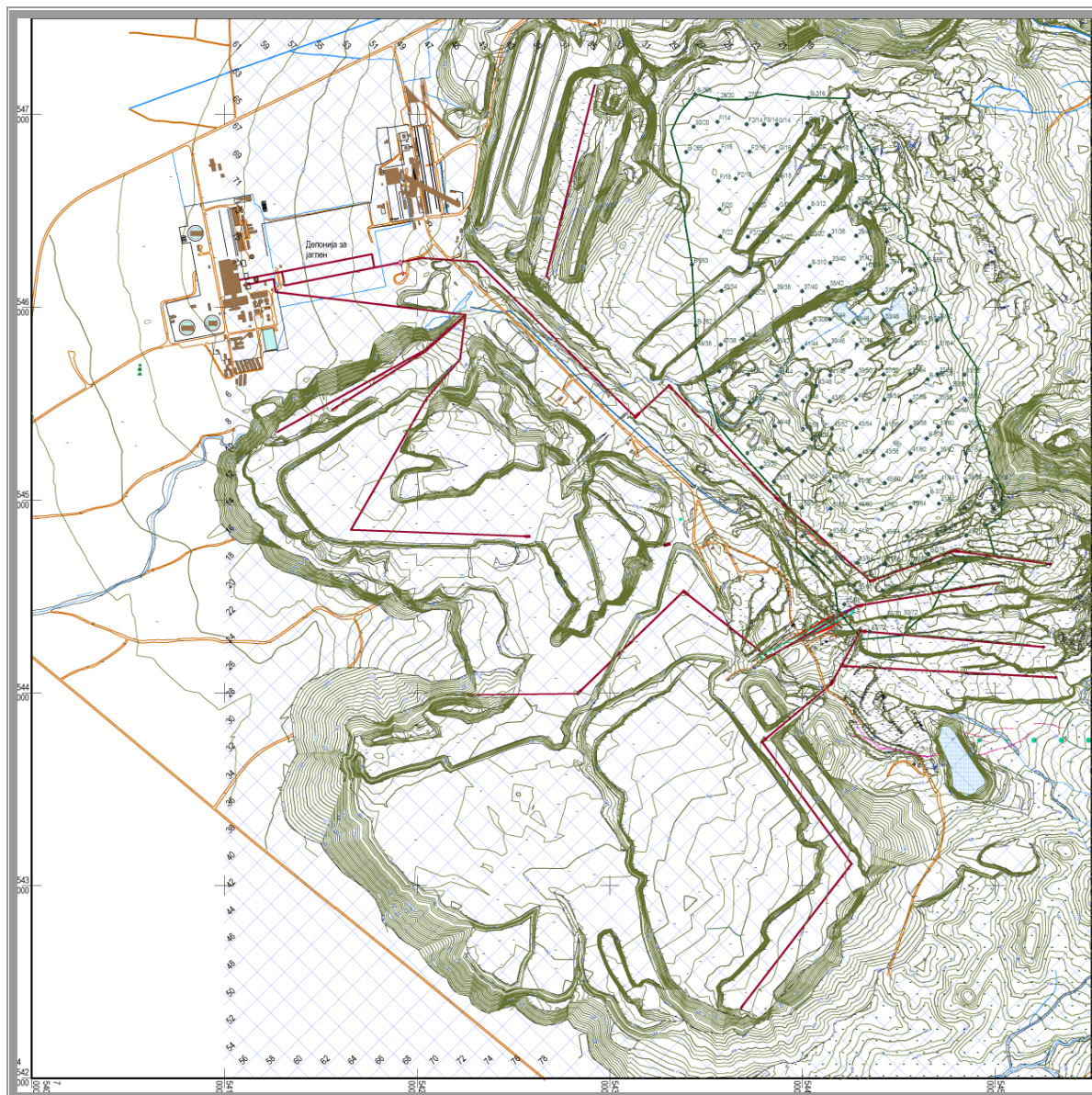


Слика 24. Морфологија на подрачјето на лежиштето, сателитска снимка
Figure 24. Morphology of the deposit area, satellite photo

7.3. Географска положба и сообраќајни комуникации

Рудникот „Суводол“ е поврзан со Битола со асфалтен пат од втор ред. Во рамките на комплексот на рудникот и термоелектаната изградена е локална сообраќајна инфраструктура.

На сликата 23 е прикажана географската положба и сообраќајната поврзаност на лежиштето со регионалната сообраќајна инфраструктура, а на сликата 25 е прикажана диспозицијата на објектите и комуникациската инфраструктура на комплексот рудник и термоелектрана.



Слика 25. Диспозиција на објектите и комуникациона структура на рудникот и термоелектраните
Figure 25. Disposition of the buildings and communication structure of the mine and thermal power plants

7.4. Климатски карактеристики на лежиштето

Од климатски аспект, врз база на досегашните статистички податоци може да се каже дека подрачјето има континентална клима, која се карактеризира со суви и топли лета и долги и студени зими, со ниски температури и обилни врнежи од снег. Снежниот покривач е присутен од м. декември до м. март со дебелина од неколку сантиметри до 60 cm. Средишните годишни врнежи се движат од 500 до 600 mm.

За потребите на Рудник „Суводол“ поставени се две дождемерни станици:

- на платото на површинскиот коп и
- покрај браната „Суводол“.

Табела 8. Преглед на врнежите на платото на ПК за период од 1999 – 2003 год.
Table 8. Review of rainfall in the mine for time 1999 – 2003 year

Месец	Врнежи (mm)					просек
	1999	2000	2001	2002	2003	
јануари	85	38	26	16	67.5	46.5
февруари	59	55	21	13.5	27.5	35.2
март	55	46	3	82	14.5	40.1
април	25	24.5	96	73	27	49.1
мај	7	66.5	58	78	53	52.5
јуни	56	5	3	7	42	22.6
јули	85	8	45	86	0	44.8
август	36	13	60	41.5	31	36.3
септември	49	11	12	144	17	46.6
октомври	38	77	1	120	129	73
ноември	123	27	18	13	33	42.8
декември	64	10	60	139	38	62.2
Вкупно	682	381	403	813	479.5	551.7

Табела 9. Преглед на врнежите кај браната „Суводол“ за периодот од 1999 – 2003 година

Table 9. Overview of rainfall at the dam "Suvodol" for the period from 1999 to 2003 year

Месец	Врнежи (mm)					Просек
	1999	2000	2001	2002	2003	
јануари	82	37	16	17	49	40.2
февруари	61.5	35	20	14	20	30.1
март	40.5	39	2	74	13	33.7
април	36.5	11	93	67	40.5	49.6
мај	9	67	60	87	73	59.2
јуни	50	13	,	26	68	32
јули	78	10	18	90	0	39.2
август	23	8	35	14	66	29.2
септември	33	16	12	146	14.5	44.3
октомври	38.5	78	1	100	125	68.5
ноември	108	28	18	13	34	40.2
декември	62	8	62	109	23	52.8
Вкупно:	622	350	340	757	526	519

Врз основа на испитувањата и документите: интензитет на врнежи во Р.Македонија¹ и хидрогеолошки карактеристики и услови на одводнетоста на лежиштето за јаглен – Суводол², добиени се следниве параметри:

- веројатноста за појава на едnodневни врнежи за 50 годишен повратен период изнесува 84,56 mm, а за 100 годишен повратен период изнесува 95,06mm;

- веројатноста за појава на едночасовни врнежи за 50 годишен период изнесува 47,92mm;

- просечната годишна температура на воздухот за период од 1971 – 2004г. изнесува 11,3⁰ C, а екстремните температури се од - 30,4⁰ C до +41,2⁰ C.

7.5. Геолошка градба на наоѓалиштето

Јагленосното наоѓалиште „Суводол“ е составен дел на Пелагонискиот неоген - седиментен басен и лежи преку палеорелјеф изграден од гнајсеви и микашисти од Прекамбријска старост, како и други карпи од Палеозојска старост (слика 26).

Мусковитско - биотитските гнајсеви и микашисти преставуваат главни карпести маси во овој кристалински комплекс. По боја се сивкасти, а по состав средно до крупно зрнести, со лепидо - гранобластична структура и масивна текстура. Изградени се од кварц, калцитски фелдспат, албит, мусковит и биотит. Се смета дека дебелината на гнајсно - микашистната серија изнесува 4000 m и истата преставува основна маса од која потекнува ерозивниот материјал за формирање на плиоценските и квартерните теригени наслаги.

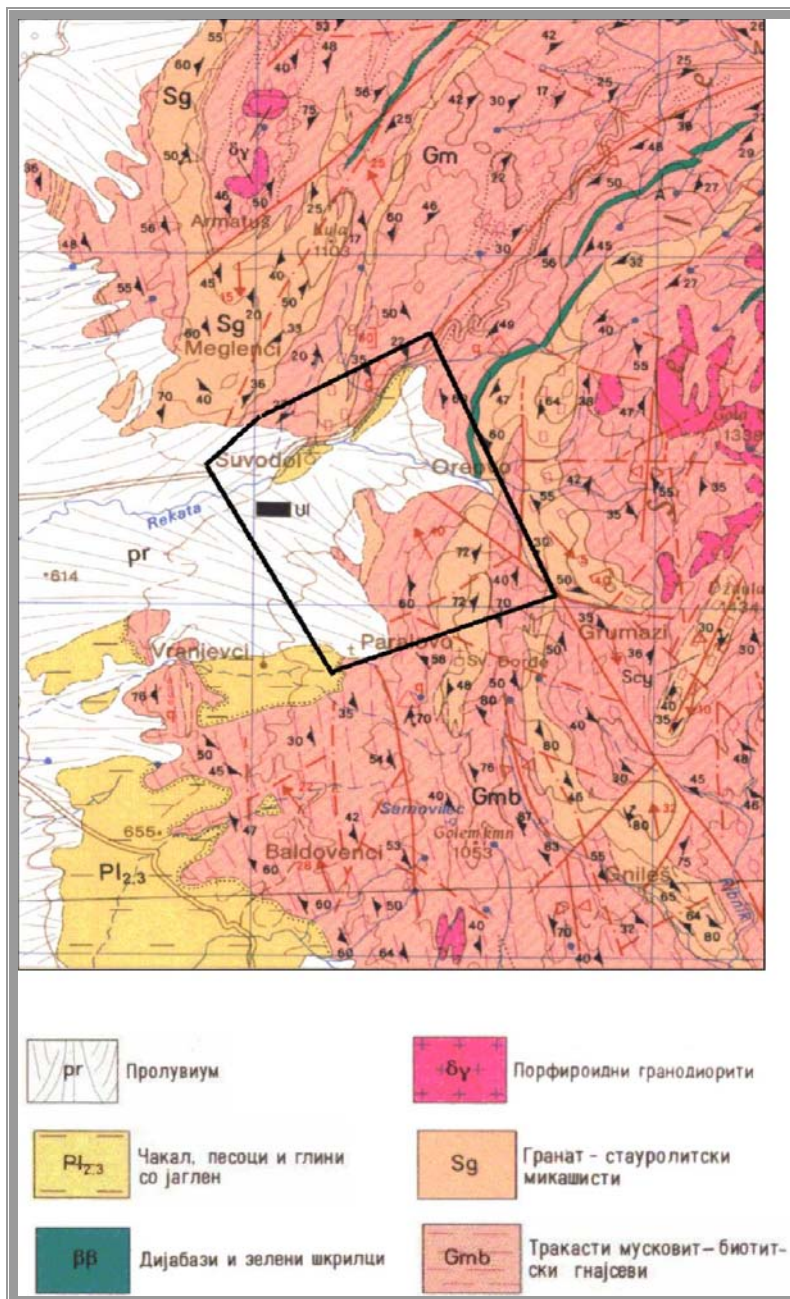
Пролувијалните наслаги се со квартерна старост и во литолошкиот столб го заземаат највисокото место. Овој материјал е слабо обработен и составен од грубо кластични парчиња од околните карпи помешани со глиновито-песоклива компонента. На третираниот простор се наоѓаат над трепелите како површински слоеви и прослојци.

Продуктивната јагленова серија е интегрален дел на долноплиоценските седиментни комплекси. Овде плиоценот е составен од слоеви на чакали,

¹ Шкоклевиќ и Тодоровски, 1993, Скопје

² К. Јованов, магистерски труд, 2002 г., Белград

песоци, глини и јаглени. Стратиграфски гледано најчесто глините и глинците се највисоко и ги градат таканаречените трепели, во средина се наоѓаат продуктивните јаглени слоеви а како подински седименти се јавуваат јаглени глини и песоци.



Слика 26. Геолошка градба на истражуваниот простор
Figure 26. Geological structure of the explored space

Ободните делови на јаглениот басен (Врањевски басен) се преставени со тракасти мусковит - биотитски гнајсеви. Гнајсевите се релативно свежи, имаат лепидогранобластична структура и во нивниот минерален состав како битни состојки се јавуваат: кварц, калиски фелдспат, плагиокласи и мусковит.

Со оглед на големото влијание кое го имаат составот на физичко-механичките карактеристики на почвените слоеви врз состојбата на стабилност на теренот како и нивното влијание во услови на идните геотехнички или рударски интервенции, овде е даден соодветен осврт кон истите.

Анализирајќи ја застапеноста на литолошките членови, извршено е литостратографско расчленување на седиментниот комплекс на следните фации:

- Базална (подинска) фација со плиоценска старост,
- Продуктивна фација со плиоценска старост и
- Повлатна фација со плиоценска и квартерна старост

ПОДИНСКА ФАЦИЈА. Оваа фација лежи непосредно над палеорељефот и со неа започнува таложењето на плиоценските седименти. Таа е доста хетерогена во непосредниот базален дел, а е претставена со парчиња од околните стени и конгломератични материјали, додека хоризонтално и вертикално се појавуваат наизменични промени на развојно гранулирани песоци, песокливи прашини и прашинести песоци. Карактерот на оваа фација е условен од фактот дека, истражуваниот простор претставува ободна зона, во која се случувале чести фацијални промени. Дебелината на фацијата е различна и е во непосредна зависност од длабочината на басенот и неговата местоположба.

Како засебна група, главно, се претставени со прашинестите ситно до средно зрни песоци (SFs) и високопластичните до среднопластични заглинети прашини (MH, MI). Во состав на оваа група, мошне значајна улога имаат прашинестите седименти, кои, иако количински се помалку застапени, во поглед на механичкото однесување имаат големо значење. Присуството на подземна вода под притисок во оваа група на седименти е значајно, со оглед дека истите и во подина и во кровина се постојано изложени на влажење. Во состав на подинските седименти, треба да се истакне и присуството на грусоидните песоци, кои се добро збиени и наместа доброгранулирани (SW до GW). Истите се однесуваат како релативно крута маса во однос на останатите седименти во подина.

ПРОДУКТИВНА ФАЦИЈА Продуктивната фација е претставена од јагленов слој и јагленова глина. Дебелината на јагленот се движи од 2,00 m во

дупнатина 53/94 до 61,40 m во дупнатина 59/70. Јагленовиот комплекс е составен од јаглен-лигнит, карбонизирана глина и јагленова глина. Меѓутоа во истражуваниот простор во склоп на јагленовиот слој многу често се појавуваат прослојки од разнозрни до прашиности песоци, јагленова глина и јагленова глина - помешана со прашиности песоци. Јагленовиот слој, генерално, има брахисинклинални форми со падови на крилата од 6° до 24° кон дното на структурата, кое се наоѓа на профил 45/47 на пресек на профилите 72/74 во Врањевскиот ревер. Анализирајќи ги попречните и надолжните геолошки профили (прилог 2), може да се забележи дека на одредени места има зголемување или намалување на дебелината на јагленовиот хоризонт. Зголемување на дебелината на јагленот е констатирана на профил 59-59 помеѓу надолжните профили 68/76. Намалување на дебелината на јагленот се забележува во завршните делови на рудното тело. Подината на јагленовиот слој во поголемиот дел од истражуваниот простор е проследена со издеференциран слој на јагленова глина, која исклинува кон север и кон исток и лежи директно на карпите од метаморфниот комплекс. Дебелината на јагленовата глина се движи од 0,60 m во дупнатина 37/72 до 5,50 m во дупнатина 43/74. Во геомеханички смисол, овај седимент најчесто припаѓа кон групата на високопластична органска глина (ОН), поретко и како органска глина со средна пластичност (ОI).

ПОВЛАТНА ФАЦИЈА Лежи над главниот продуктивен јагленов слој и е изградена од плиоценски седименти и квартерни наслаги. Од плиоценските седименти застапени се сивите глинци-трепели, сивозеленкасти разнозрни до прашиности песоци и лискуновити прашини, додека квартерните наслаги се состојат од разнозрни црвенкасти до жолтеникави песоци, поретко чакали и делувијална црвеница.

Сивите глинци (трепели) најчесто лежат директно на кровината на јагленовиот хоризонт, меѓутоа во одредени делови од микро-6 и 7, тие лежат над прослојките од сивозеленкасти прашиности песоци (како на пример во дупнатината 39/74; 41/76; 41/80; 41/86; 43/70; 43/74; 45/76; 45/80; 45/84). Во ваквите дупнатини, неговата дебелина се движи од 1,0 до 5 m, а е резултат на промената на режимот на седиментацијата во басенот.

Во сивите глинци, зависно од нивната стратиграфска положба, во однос на јагленовиот хоризонт, макроскопски можат да се издвојат повеќе типови по

боја (бели, сиви и зелени). Трепелите кои се констатирани под прашињестите песоци од повлатната фација, главно, се карактеризираат со темносива боја, додека споменатите трепели во кровина на прашињестите песоци имаат светло сива до бела боја. Во одредени делови од микролокацијата-7 се забележуваат и зеленкастите глинци кои се појавуваат на места со изразена руптурна тектоника. Дебелината на овие седименти е доста варијабилна, што може да се види на попречните и надолжните профили кои се усвоени за анализа. Во северните и источните делови на микролокацијата, нивната дебелината се движи од 0,00 до 10,00 m, со оглед дека исклинуваат кон основната карпа, а во централните делови дебелината им се движи и над 100 метри.

Сивозеленкастите песоци со плиоценска старост посебно се појавуваат во северните и источните делови од Микро-7 во вид на леќи и лежат над сивите глинци-трепели. Се состојат од кварцни и фелдспадски зрна и зголемена присутност на лискуновита фракција.

Квартерните седименти лежат трансгресивно преку плиоценскиот комплекс, а се претставени со делувиялни, пролувијални и алувијални творевини кои имаат ограничено распространување. Најмногу доминираат во рабните делови и во долината на Параловскиот дол. Во нивниот склоп се застапени делови од кварталните седименти главно се претставени со црвеникави заглинети песоци (SFc), прашињести песоци (SFs), чакалеста песолива глина црвеница (GFc до CG), поретко добро гранулирани песоци до чакал (SW/GW) и заглинет прашињест песок (SFs/CL). Во одредени делови, се среќаваат лискуновити прашини (ML/SFs до ML).

За главните групи на материјали, подолу се дадени основните класификациони параметри:

- Кровински седименти (SFs, SFc, GFc)
 - волуменска тежина во сува состојба..... $gd=17.05- 18.68 \text{ kN/m}^3$
 - влажност..... $\omega=6.76 - 15.17\%$
 - збиеност $g=19,70-21,26 \text{ kN/m}^3$
 - специфична тежина $Gs=26.4-26.7$
 - коефициент на порозност $e=0.34-0.500$

- Трепел (TR)
 - волуменска тежина во сува состојба..... $gd=8,12- 10,92 \text{ kN/m}^3$
 - влажност..... $\omega=44,93-76,85\%$
 - збиеност $g=14,64-16.26 \text{ kN/m}^3$
 - специфична тежина $Gs=23.54-25.90$
 - коефициент на порозност $e=1.381- 2,26$
- Јагленова глина(OI до OH)
 - волуменска тежина во сува состојба..... $gd=12,66- 14.06 \text{ kN/m}^3$
 - влажност..... $\omega=26,80-39,55\%$
 - збиеност $g=16.65-18.65 \text{ kN/m}^3$
 - специфична тежина $Gs=25.40-25.6$
 - коефициент на порозност $e=0.886-0.938$
- Подински песоци (SFs до SW)
 - волуменска тежина во сува состојба..... $gd=15.74- 16.12 \text{ kN/m}^3$
 - влажност..... $\omega=25.5-34.1\%$
 - збиеност $g=18.93-19.76 \text{ kN/m}^3$
 - специфична тежина $Gs=25.7-26.4$
 - коефициент на порозност $e=0.677-0.728$
- Подински прадини(MI)
 - волуменска тежина во сува состојба..... $gd=14.90- 18.59 \text{ kN/m}^3$
 - влажност..... $\omega=15.32-26,80\%$
 - збиеност $g=18,14-21,43 \text{ kN/m}^3$
 - специфична тежина $Gs=25.7-26.5$
 - коефициент на порозност $e=0.399-0.778$

7.6. Тектонски карактеристики на пошироката околина на наоѓалиштето

Поширокото подрачје на наоѓалиштето „Суводол“ е претставено со дел од Пелагониската Котлина и дел од Селечка Планина која го манифестира најдлабоко откриениот дел на гнајсно - микашистната серија на Пелагонискиот хорст-антиклинориум.

Тектонската градба на ова подрачје е претставена со структури на преднеогенската етапа и со структури формирани со процесите на неотектонските движења, кога е образувана и Пелагониската котлина како тектонска депресија (слика 27).

Преднеотектонските структури се манифестираат на подрачјето на Селечка Планина како и во нејзиното продолжение кон запад кон Пелагониската Котлина, каде го сочинува и палеорељево на оваа депресија. Од тектонските структури доминираат брахинабори и куполоидни структури, од кои најзначајни се домата Крапа, Подмолската и Маковската брахиантиклинала.

Во неотектонската етапа, најверојатно во долен - среден плиоцен, на просторот помеѓу Пелагонискиот масив и Западно Македонската зона со вертикални движења дошло до формирање на Пелагонискиот Грабен како морфоструктура на тонење, ограничен со морфоструктури на издигање кои припаѓаат на Пелагонискиот масив и западната Македонска зона. Овие морфоструктури се формирани по претежно новформирани млади гравитациони раседи со доминантен правец на протегање ССЗ - ЈЈИ до С - Ј и послабо изразени системи СИ - ЈЗ до И - З.



Слика 27. Тектонска карта на истражуваниот простор
Figure 27. Tectonic map of explored area

Пелагониската котлина во целина преставува типичен симетричен грбен со генерална ориентација ССЗ - ЈЈИ до С - Ј.

Оваа морфоструктура на тонење на запад е ограничена со крупен гравитационен расед кој минува низ Битола и има ориентација С – Ј. На исток грабенот е ограничен со систем на гравитациони раседи со протегање ССЗ - ЈЈИ на потегот Скочивир - Врањевци - Суводол - Прилеп. Според М. Арсовски грабенот е дислоциран и со раседи од СИ - ЈЗ правец и поделен на северен, среден и јужен блок. Северниот блок е потонат околу 400 метри, средниот околу 200 метри, а јужниот е потонат околу 700 - 800 метри.

8. ПЛАНИРАЊЕ НА РАЗВОЈ НА ПК ВО ФУНКЦИЈА НА ГЕОТЕХНИЧКА СТАБИЛНОСТ

Честа е појавата на нестабилност на косините на површинските копови и одлагалиштата, иако истите се проектирани со дозволени фактори на сигурност. Одговорот на овие феномени треба да се бара во анализата на многубројните природни и технички параметри кои во крајна линија влијаат на сигурноста, односно на изборот на вистинскиот фактор на сигурност.

Во геотехниката при испитувањето на проблемот на стабилност на косини и носивост, најпрво се претпоставува потенцијална линија (зона) површина на лизгање, а потоа се пресметува отпорот кој делува вдолж истата. При појавата на лизгањето на земјените маси, факторот на сигурност е помал од 1 (еден).

Стабилноста на косините е под влијание и на подземните води. Се случува и кај стабилни косини при појава на подземни води (кои не се земени предвид при пресметувањето), значително да се намали факторот на сигурност, кој обично кај карпите без кохезија опаѓа на половина вредност.

Целта на овој магистерски труд е да се планира динамиката на развојот на површинскиот коп „Суводол“ и притоа да се обезбеди минимален фактор на сигурност кој ќе гарантира сигурност при работата на вработените и основната опрема која се наоѓа во рудникот. Планирањето на динамиката на развојот и стабилноста на површинскиот коп е направено за периодот од ноември 2009 до ноември 2010 година, и опфатена е грејната сезона 2009/2010 и припрема за грејна сезона 2010/2011. Исто така е даден и план за развој на површинскиот коп во грејната сезона 2010/2011, со анализа на геомеханичката стабилност на истиот.

Геолошката служба – одделението за инженерска геологија врши редовна оскултација на откопните и одложните блокови и на пошироката околина на површинскиот коп „Суводол“ од аспект на појава на пукнатини. Појавата на пукнатини на откопните блокови или попошироко на теренот се предзнаци за појава на нестабилност. Прво регистрираните пукнатини од поголеми размери кои не се на откопните блокови регистрирани се во текот на месец април 2007 година во Врањевскиот дел – микролокација 7 и до денес

бројот на пукнатини постојано се зголемува. Во текот на месец јануари 2009 година при редовна геолошка оскултација во површинскиот коп „Суводол“ се регистрирани повеќе пукнатини на затегање со големи димензии и на повеќе локации. Појавените пукнатини во претходниот период на кои се поставени мерни точки покажуваат постојано постепено движење. Ново појавените пукнатини се наоѓаат меѓу профилите 45 – 57 и 80 – 86 како и подвлекување на контакт јаглен – подински песоци помеѓу профилите 49 – 51 и 68 – 70.

За секоја новонастаната положба геолошката служба поднесува извештај.

Теренот на претходно појавените пукнатини и ново појавените пукнатини го зафаќа преостанатиот дел од наоѓалиштето за јаглен „Суводол“ – Врањевски дел т.е. Микролокација 6 и 7. Истиот претставува залив кој од сите страни е заграден со стените од палеорељефот, а отворен само од северозападна страна. Неговата геолошка градба претставува рефлексивна на процесите што придонесле за формирање на самото наоѓалиште, а делот кој е предмет на анализа го зафаќа јужниот дел на наоѓалиштето. Во третираниот дел застапени се следните литолошки членови:

- карпести маси од метаморфниот комплекс и
- карпести маси од седиментниот комплекс.

Карпестите маси од метаморфниот комплекс се простираат во рабните делови на површинскиот коп и е претставен со мусковитско – биотитски гнајсеви од прекамбриска старост. Овие карпести маси се регистрирани со површинско геолошко картирање и длабинско истражно дупчење за време на сите фази од истражувањето. При картирањето на теренот и на изваденото јадро од дупнатините забележано е дека во кровинскиот дел на палеорељефот лежи грусиран материјал, а под него гнајсеви. Карпестите маси од оваа зона залегаат кон запад – југозапад со паден агол од 50 - 70⁰. Истите формираат сложени структурно тектонски форми во вид на грабени и долини, а се регистрирани и повеќе руптурни структури, раседи и пукнатини. На поедини места во рабните делови од наоѓалиштето директно на метаморфниот комплекс од гнајсеви лежи јагленовиот слој како на пр. профил 41 и 43 (слика 28).



Слика 27. Директно наталожен јагленов слој на гнајсеви
(граница помеѓу Микро 6 и 7)

Figure 27. Directly deposited coal layer of gneiss
(border between Micro 6 and 7)

На карпестите маси од седиментсниот комплекс извршено е расчленување на седиментите и тоа :

- подинска фација,
- јагленова продуктивна фација и
- кровинска фација.

Од руптурните структури регистрирани се повеќе пукнатини и раседи од кои се издвојуваат:

- меѓуслојни пукнатини во темносивите глинци кои се појавуваат на отворените етажи на челната и бочната косина. Овие пукнатини го пратат залегањето на јагленовиот слој и се појавуваат на различни растојанија при што формираат слоеви со дебелина од 0,5m до 20.0m. Рамните површини на меѓуслојните пукнатини се идеално глатки со огледални површини по кои на одделни места се регистрирани стрии на свлекување, влажнење и истекување на вода (слика 28)



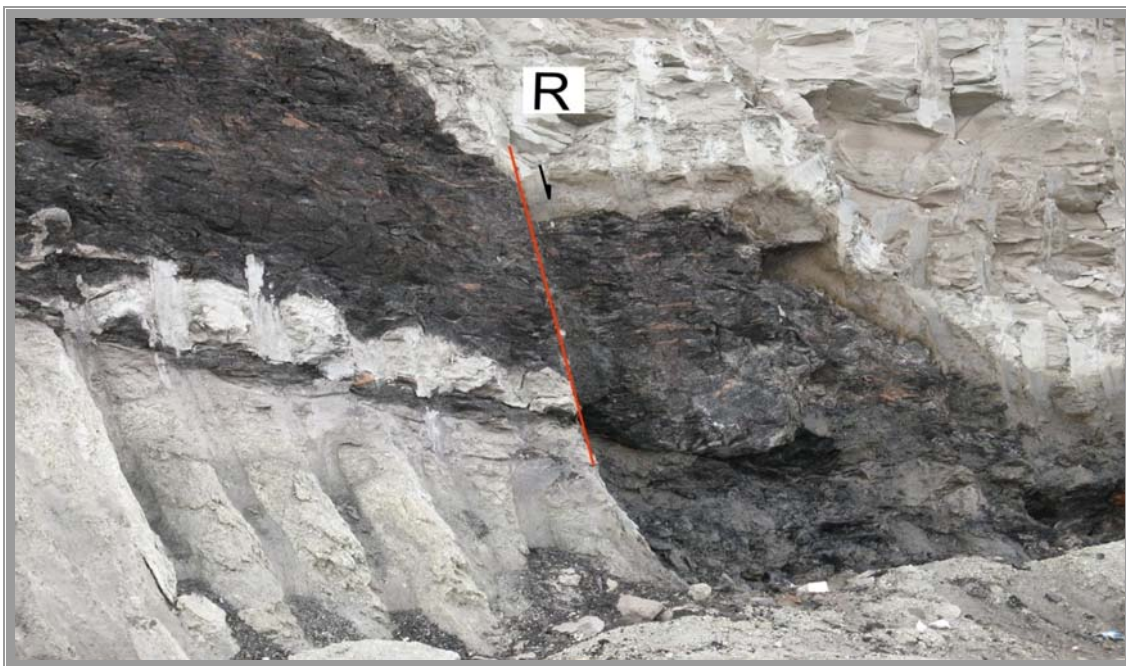
Слика 28. Меѓуслојна пукнатина на бочна косина во трепел и јаглен
Figure 28. Between the layer crack in the side slope trepel and coal

- Дијагенетски пукнатини – се појавуваат во темносивите глинци – трепели и јагленовиот слој. Овие пукнатини имаат различни правци на протегање и стрмни падови, а понекогаш се и вертикални. Пукнатините во трепелот се од типот на слепени пукнатини, а со откопувањето на трепелот истите се отвораат и до 20 см. а може да се видат и стрии по кои се движеле блоковите. Дијагенетските пукнатини на трепелот даваат карактеристична блоковска структура. Овие пукнатини во јагленовиот слој се со големи должини и отворени од 10.0 –20.0 см., а честопати се наполнети со пиритна или марказитна минерализација.
- Кливажни пукнатини – се регистрирани во слоевите на трепел и јагленовиот слој во крилата на антиклиналите и синклиналните структури. Најмногу се изразени во кровината на јагленовиот слој и во длабина се следат до неговата подина а се отворени и до 1.0 м. (слика 29)



Слика 29. Кливажна пукнатина во јагленовиот слој
Figure 29. Crack in the coal coating layer

- Раседи и раседни зони – се регистрирани во темносивите глинци и јагленовиот слој . Истите имаат мал раседен скок од 0.5 – 2.0 m и огледално рамни површини (Слика 30).



Слика 30. Расед во трепел и јаглен
Figure 30. Fault at trepel and coal

Теренот во површинскиот коп „Суводол“ постојано се следи при што секоја појава се регистрира и нанесува на геолошката карта и геолошките профили кои се предмет на понатамошни анализи. После прво појавените

пукнатини регистрирани во месец април 2007 година, регистрирани се нови и нови пукнатини кои, практично, го зафаќаат целиот простор за откопување.

- Пукнатините на затегање кои се следат во подолг временски период се со постојано минимално, но континуирано движење. На истите се поставени импровизирани мерни точки кои служат за мерење на релативните движења.
- Пукнатината по контакт од карпата од профил 70 до профил 84 има големи размери и тоа должина 700.0 m и отвореност до 15.0 cm. Помеѓу профилите 76 – 82 пукнатината е покриена со наносен материјал од поголеми врнежи.
- Пукнатините, обележани како I, II, III, IV, V и VII се изработени со откопувањето на дел од јаловината и неможат да се следат. Во наредниот период се очекува нивно појавување на подолните етажи.
- Пукнатините помеѓу профилите 41- 49 и 96 – 98 имаат постојано постепено движење од 1.0 – 2.0 cm. во текот на една недела и денивелација на теренот која достигнува до 20.0 cm. Нивната должина достигнува до 300.0 m и се следи до контакт со стената на профил 41/96.
- Пукнатината помеѓу профилите 45 – 51 и 74 – 80 која беше појавена во месец април 2008 година е изработена и истатата се очекува да се појави на долната етажна рамнина од 0- БТО систем.
- Во месец октомври 2008 година по изработување на длабински блок на багер СРС - 630/1 помеѓу профилите 49 – 51 и 68 – 70 појавено е подвлекување т.е. истиснување на јаглениот слој по контакт со подина. Појавата е со мали димензии од десетици метри со тенденција за нејзино проширување, истата е обележана и постојано се прати. Движењата достигнуваат од 0.5 – 1.0 cm во текот на еден ден. На бочната косина е појавена меѓуслојна пукнатина во јаглениот слој каде се гледа слоевитоста. Според измерениот правец на движење се доаѓа до заклучок дека притисокот доаѓа од југоисточниот дел.
- На 22.01.2009 година на долната етажна рамнина од I – БТО систем помеѓу профилите 45 – 51 и 80 – 82 појавени се повеќе пукнатини и издигнувања на теренот. Пукнатините се со правец приближно исток

- запад, а издигнувањата нормални на нивниот правец т.е. север – југ. Пукнатините се со должина до 100.0 m . различно отворени од 1.0 – 2.0 cm, а се забележува и спуштање на блокови од трепелот помеѓу две паралелни пукнатини. Пукнатината која е до бочната косина има поголема должина и се прати према југозапад, ја пресекува бочната косина од висинскиот блок и се појавува на горната етажна рамнина од висожинскиот блок. Според правците и карактерот на појавените пукнатини на теренот се констатира дека притисокот на масите е од исток – југоисток.
- Во периодот на јануари – февруари 2008 година на платото помеѓу профилите 49 - 57 и 78 -88 појавени се повеќе пукнатини и набирања на теренот. Пукнатините се со големи должини кои достигнуваат и до 400.0 m, скоро паралелни една на друга така што формираат зона на пукнатини. Нивниот правец е приближно исток – запад, а издигнувањата север – југ. Отвореноста на пукнатините е од 1.0 – 40.0 cm со спуштање на материјалот во деловите на поголема отвореност на пукнатините.
 - Појавените пукнатини североисточно од профил 43 не се коментираат бидејќи овој дел од површинскиот коп „Суводол“ е активно свлечиште со постојано постепено свлекување на материјалот по контакт со стената.
 - Регистрираните инженерско – геолошки појави (пукнатини по контакт со стената, пукнатини на затегање во кварталот, пукнатини на затегање во трепелот, меѓуслојни пукнатини, кливажни пукнатини, раседи и сл) појавените структурни елементи (стрмни падови на слоевите спротивни од фронтот на напредувањ ена откопните блокови), регистрирани пликативни структурни форми (антиклинали и синклинали), формираат сложено потенцијално свлечиште од големи размери со зафатнина од 30 x 106 m³ јаглен и 31 x 106 m³ јаловина. Од појавите на теренот условно кажано потенцијалното свлечиште е поделено на три блока и тоа, (прилог 2 инженерско – геолошка карта на ПК – „Суводол“).
 - Блокот 1 североисточно од профил 43 кој е активно свлечиште (лизгалиште) , со темето на антиклиналата е издвоен и независен од

останатите блокови. Свлечиштето (лизгалиштето) ограничено е со чело на откинување по контактот со карпата, расед и кливажни пукнатини по темето на антиклиналата и ножица помеѓу профилите 35 – 43 и 76 – 78. Правец на движење е одреден приближно нормално на челото на откинување и е со азимут од 315° . Карактеристично е присуството на јагленовата глина во подина на јагленовиот слој и залегање на подина на јагленовата глина под агол од 10° .

- Блокот 2 се наоѓа меѓу профилите 43 – 59. Овој потенцијален блок кој на југоисточната страна е ограничен со пукнатина на затегање која ќе биде и чело на откинување е и најголем средишен блок. Неговиот правец на движење е према северозапад под азимут од 305° . На изработените профили 49 и 53 се прикажани структурните карактеристики на седиментите.

На профил 49 гледано од југоисток према северозапад слоевите залегаат под агол од 9° до 10° со профил 80 од каде слоевите го менуваат падниот агол и залегаат кос агол од 5° се до профил 72. На оваа позиција поминува дното на синклиналата од каде имаме спротивна насока на падот на слоевите према југоисток под агол од 14° . На профилот извлечена е и претпоставена рамнина на свлекување која за чело на откинување се зема пукнатината помеѓу профилите 92 – 94, а ножица помеѓу профилите 68 – 70 каде е регистрирана појава на истиснување на јагленовиот слој. Рамнината на свлекување би имала сложен карактер со појава на повеќе ламели и поделба на блокови кое на терен се потврдува со појава на пукнатини на различни нивелети. Потполно иста ситуација имаме и на профил 53, а во предходниот извештај анализирани се профилите 47, 49, 51 и 53. На профил 72 всушност е граница на спротивни падови на телата кои се во движење. Мерените правци на движење на терен покажуваат азимут на движење од 305° , а на спротивниот блок азимутот на падот на слоевите е приближно 148° . Исто така правецот на движење на овој блок се судрува и со движењето на наредниот блок по линија со правец северозапад – југоисток прикажано на прилог 1.

Блокот 3 кој е помеѓу профилите 66 – 82 го зафаќа југозападниот дел и претставува блок каде најпрво се појавени пукнатини по контакт со карпата. Истиот е растеретуван со градежна оператива. Правецот на движење на овие

маси е 25° . За овој блок изработени се два надолжни профила 72 и 74 во кои детално е прикажан литолошкиот состав и структурните елементи. На профилите се гледаат стрмните падови на слоеви во почетокот до контакт со стената каде се движат од 18° до 26° на профил 74.

Анализите покажуваат дека појавените пукнатини формираат сложено свлечиште од големи размери со сложена рамнина на свлекување која како претпотставена ножица би била:

- висинската етажа (меѓуслојна пукнатина) на I – 0 БТО систем,
- меѓуслојна пукнатина во непосредна кровина на јагленов слој,
- меѓуслојна јаловина во јагленовиот слој и
- подинските песоци на длабинскиот блок од јагленовата етажа

Причини за појавените пукнатини се следниве:

- неповолните структурно - геолошки карактеристики, посебно стрмните падови на слоевите јаглен и јаловина кој во рабните делови се движат и до 26° ;
- присуство на слој од јагленова и темносива глина интерстратификувана во јагленовиот слој;
- присуство на јагленова глина и заглинети песоци во подина на јагленовиот слој со ниски геомеханички параметри кои негативно влијаат при технолошките процеси на откопувањето;
- присуство на подземна вода и гасови во поголем дел од наоѓалиштето која во подлабоките делови од наоѓалиштето е под притисок;
- напредување на откопните фронтови на БТО системите и јагленовиот систем спротивно од генералното залегнување на слоевите (јаловина и јаглен);
- поголеми врнежи и навлегување на површинската вода во пукнатините.

Од предходно изнесеното може да се заклучи дека:

- појавените пукнатини претставуваат предуслов за формирање на свлечиште;
- формираните пукнатини се последица на пореметената рамнотежа внатре во слоевите кио се стремат да дојдат повторно во рамнотежна положба;

- Пукнатините со текот на времето ќе формираат блокови кои ќе бидат ограничени со пукнатини во боковите со тенденција да формираат свлечишта (лизгалишта) со формирање на ножица;
- Формираното свлечиште би имало големи размери со зафаќање на $30 \times 106 \text{ m}^3$ јаглен и $31 \times 106 \text{ m}^3$ јаловина.



Слика 31. Појавени пукнатини помеѓу профилите 49 – 57 и 80 – 86
Figure 31. Occurred cracks between profiles 49-57 and 80-86



Слика 32. Активно свлечиште помеѓу профилите 43 - 35 и 76 – 84
Figure 32. Active landslide between the profiles 43 - 35 and 76 - 84

Од горе наведеното, а врз основа на извештаите од геолошката служба може да се заклучи дека рудникот „Суводол“ се наоѓа во многу сложена ситуација која бара многу детални анализи и план за динамика на ископ на раскривка и јаглен, потребен за грејната сезона и притоа да се создадат услови за постепено стабилизирање на веќе формираното свлечиште.

Анализата на геотехничката стабилноста на работните косини во површинскиот коп „Суводол“ од април 2009 година ја извршува стручна екипа од Универзитетот „Гоце Делчев“ - Штип, катедра за површинска експлоатација

во договор со раководството на површинскиот коп „Суводол“. Се работат месечни извештаи кои анализираат карактеристични профили, избрани за тој месец, во согласност со планираните месечни активности.

Анализите што ги правевме за динамиката на развој на копот (D) се во функција од x , y , z и t каде што:

x – коефициент на стабилност (F_s)

y – јаглен (Q_j)

z – раскривка (Q_r)

t – време

или

$$D = f(x, y, z, t)$$

каде:

$$(x, y, z) = f(F_s, Q_j, Q_r).$$

Поради сложените рударско - геолошки услови беа направени многу анализи, применети досегашните искуства и на основа на тоа беше направен план за развој на површинскиот коп „Суводол“, по следниот редослед:

- развој на откопниот фронт по југозападната граница помеѓу профилите 68-76 и 57-63 и североисточната граница помеѓу профилите 43-49 и 72-82, а во централниот дел помеѓу профилите 49-57 успорување на откопувањето поради притисоците од прикажаните блокови кои се насочени токму на овој дел;
- растеретување на југоисточниот дел на копот помеѓу профилите 78-84 и 49-57, со дисконтинуиран ископ со помош на градежна рударска оператива;
- ископ на раскривка со постојната опрема во централниот дел помеѓу профилите 78-74 и 49-57 одозгора надолу со формирање на етажи со сигурносни берми и непосредно над јагленовиот слој за обезбедување доволно јаглен за грејната сезона;
- покривање на веќе појавените пукнатини за заштита од навлегување на површинска вода и изработка на одводни канали по етажите за спроведување на водите до централен водособирник;
- дислокација на извозниот транспортер од I БТО систем и спојување со етажниот транспортер на O БТО систем.

8.1. Технологија на откопување

8.1.1. Експлоатација на јаглен

Експлоатацијата на јагленот во анализираниот период ќе се спроведува во многу сложени геоморфолошки услови и истиот ќе се откопува со роторните багери: КУ 300, СРс 630/1 и СРс 630/2. Багерот СРс 630/1 по завршувањето на грејната сезона се префрла на ископ на раскривка.

Напредувањето на откопниот фронт на системот за јаглен ќе биде комбиниран, односно радијално со транспортерот ЕТУ1, со правец на напредување кон југоисток од границата на крајниот контакт помеѓу профилите 45-49 кон исток до профилите 82-84. На крајниот контакт од југозападната граница помеѓу профилите 68-72, се планира исто така радијално напредување во однос на централниот дел со поместување и продолжување на ЕТУ2 транспортерот, како и продолжување на збирниот транспортер ЗТУ1 и продолжување на етажниот транспортер ЕТУ3.

Должината на откопниот фронт за основната механизација по етажните рамнини е различна и променлива, така што ќе се постигне следното:

- по ЕТУ2 транспортерот во должина од 350 метри
- по ЕТУ1 транспортерот во должина од 550 метри и
- по ЕТУ3 транспортерот во должина од 300 метри.

Дебелината на јагленовиот слој е променлива и различна, односно на крајните контактни зони е од 3 – 5 метри, додека кон централниот дел се зголемува и на линијата на разграничувањето со ПЈС е во два слоја и изнесува од 50 - 60 метри.

Откопувањето на јагленот ќе се врши во повеќе етажни рамнини. Висински блок над нивелетата на етажниот транспортер ЕТУ1, мала висина на транспортерот ЕТУ2 и длабински блок под нивелетата на транспортерите ЕТУ1 и ЕТУ2. Во централниот дел можно е да се откопува и со подетажа од – 4 метри во синклиналата каде што јагленовиот слој е со поголема моќност. На југозападната граница до крајниот контакт јагленовиот слој ќе биде потсечен до подина со нивелета на транспортерот ЗТУ1 и истиот ќе се откопува во висински блок над нивелетата на ЗТУ1 и ЕТУ3 транспортерот.

На крајниот контакт на североисточната и југозападната граница, заради сложените геолошки услови, ограничени се можностите за формирање на регуларни откопни блокови за багерите, па од тие причини одредена количина на јаглен ќе мора да се дозира на дофат на багерите со помошна механизација (ровокопачи и булдозери).

Висинскиот откопен блок за КУ 300 треба да биде со максимална висина до 15 метри, додека за СРс 630 до 10 метри. Првиот длабински блок ќе биде со длабина од 10 метри, а вториот во подетажа со длабина до 4 метри. Основните елементи на откопниот блок дефинирани се врз основа на техничките карактеристики на опремата, физичко механичките својства, како и геолошките карактеристики на јагленовиот слој.

Поради сложените геомеханички услови во кои ќе работи основната опрема, за цело време на ископот на јаглен ќе се обезбеди отстапница за истата во случај ако дојди до придвижување на откопните блокови.

Планирани технолошки активности на јагленовиот систем за овој период се:

- радијално поместување на ЕТУ1 транспортерот
- радијално и паралелно поместување на ЕТУ2 транспортерот и
- продолжување на ЗТУ1 транспортерот.

8.1.2. Ископ на раскривка

Во функција на откривање на јагленовиот слој ќе има само еден јаловински ситем I БТО систем со два етажни транспортери. Етажните транспортери ЕТJ3 и ЕТJ1 преку етажниот транспортер ЕТJ2 се поврзуваат со извозниот транспортер ИТУ и одложниот транспортер ОТ на надворешното одлагалиште на I БТО систем со одлагачот ЗП 6600.

Планираните количини на раскривка на овој систем ќе се откопуваат со роторните багери СРс 1300 со бандваген БРс 1800, СРс 323 со бандваген БРс 1400 и по завршувањето на грејната сезона багерот СРс 630/1 со бандваген БРс 1200/1. Во фронтот на напредување, овој систем ќе работи во три етажи и тоа: висинска етажа на ЕТJ1 транспортерот и висинска и длабинска етажа на ЕТJ3 транспортерот.

Развојот на откопниот фронт на овој систем, генерално ќе биде комбиниран радијално и паралелно од централниот дел кон југоистокната и југозападната граница на површинскиот коп.

Должината на откопниот фронт е променлива до крајниот контакт на северозападната граница, така да должината на етажните транспортери ќе се прилагодува по потреба односно ќе изнесува од 600 – 900 метри.

Треба да се обрати поголемо внимание на североисточната граница на копот. Тој дел ќе се третира посебно, со растеретување, односно јаловината ќе се префрла на дофат на багерите со помош на багери дреглајни ЕШ 6/45 1 и 2.

Јаловинските маси до кровина на јагленовиот слој ќе бидат префрлани на дофат на роторните багери со багер дреглајн ЕШ 10/70.

Планирани технолошки активности за овој систем се следните:

- замена на одлагачот ЗП 6600 со одлагачот А2РсБ 5500П;
- поместување и продолжување на ЕТЈ3 транспортерот во зависност од фронтот на напредување и
- поместување и продолжување на ЕТЈ1 транспортерот во зависност од фронтот на напредување.

На потребните локации за растеретување во функција на откривање на јагленовиот слој и геомеханичката стабилност на површинскиот коп ќе се врши ископ на раскривка со градежна рударска оператива од миктолокација 7 на југозападната и североисточната граница на копот. На североисточната граница напредувањето ќе биде во три блокови со висина на етажите од 5 метри до крајната граница на копот. На југозападната граница ископот на раскривка ќе се врши од контурите на копот во длабина до кровина на јагленот, односно растеретувањето ќе се врши одозгора надолу.

Откопаните количини на раскривка ќе се транспортираат и одлагаат надвор од границите на копот. Транспортните патишта ќе се прилагодат според постоечките, а по потреба ќе се трасираат нови според условите на теренот.

8.2. Планирани и остварени количини на раскривка и јаглен

Во анализираниот период ноември 2009 година до ноември 2010 година, планирани се следните количини на ископ на раскривка со основната механизација и со градежна оператива(табела 9).

Табела 10. Планирани количини за ископ на раскривка по месеци
Table 10. Planned quantities for excavation of deposits per month

Месец и година	І БТО систем m ³	ГРО m ³	Вкупно m ³
ноември 2009	605 000	300 000	905 000
декември 2009	570 000	300 000	870 000
јануари 2010	500 000	280 000	780 000
февруари 2010	500 000	280 000	780 000
март 2010	635 000	350 000	985 000
април 2010	635 000	450 000	1 085 000
мај 2010	685 000	550 000	1 235 000
јуни 2010	500 000	550 000	1 050 000
јули 2010	650 000	550 000	1 200 000
август 2010	650 000	550 000	1 200 000
септември 2010	650 000	550 000	1 200 000
октомври 2010	650 000	450 000	1 100 000
Вкупно	7 230 000	5 160 000	12 390 000

На график 1. се прикажани планираните количини на ископ на раскривка по месеци со основната опрема и градежна рударска оператива како и вкупната раскривка (R), т.е. функцијата:

$$R = f(t).$$

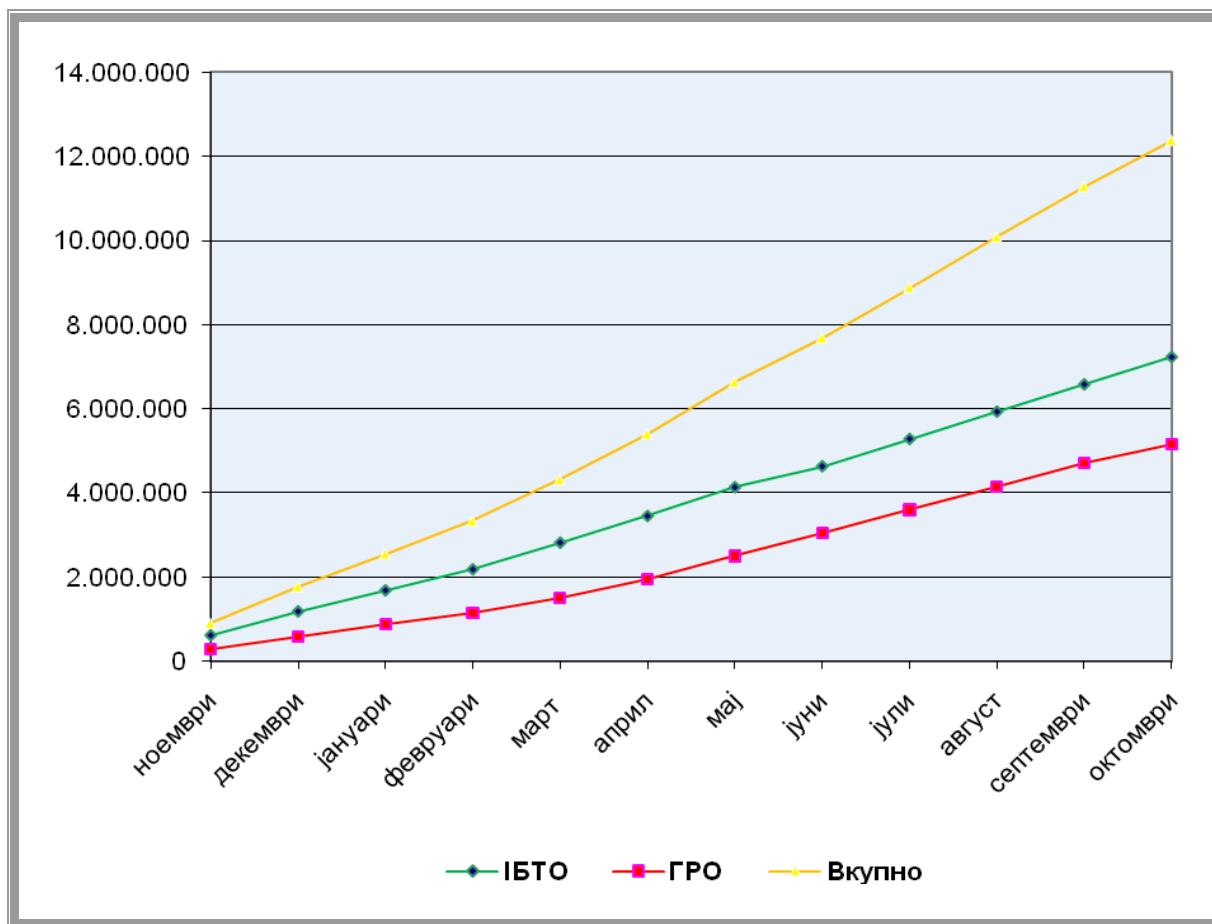


График 1. Планирани количини на ископ на раскривка по месеци
Graf 1. Planned quantities for excavation of deposits per month

Во анализираниот период ноември 2009 година до ноември 2010 година, остварени се следниве количини на ископ на раскривка со основната механизација и со градежна оператива (табела 11).

Табела 11. Количини на ископ на раскривка по месеци
Table 11. Amounts of excavation of deposits per month

Месец и година	I БТО систем m ³	ГРО m ³	Вкупно m ³
ноември 2009	647 700	250 912	898 612
декември 2009	559 164	157 762	716 926
јануари 2010	620 412	81 732	702 144
февруари 2010	523 457	36 131	559 588
март 2010	530 587	83 241	613 828
април 2010	540 617	440 014	980 631
мај 2010	578 731	776 595	1 355 326
јуни 2010	551 000	1 106 738	1 657 738
јули 2010	527 000	1 259 339	1 786 339
август 2010	627 600	962 252	1 589 852
септември 2010	549 450	296 508	845 958
октомври 2010	548 600	838 310	1 386 910
Вкупно	6 804 318	6 289 534	13 093 852

На график 2 е прикажан ископот на раскривка по месеци со основната опрема и градежна рударска оператива како и вкупната раскривка (R), т.е. функцијата:

$$R = f(t).$$

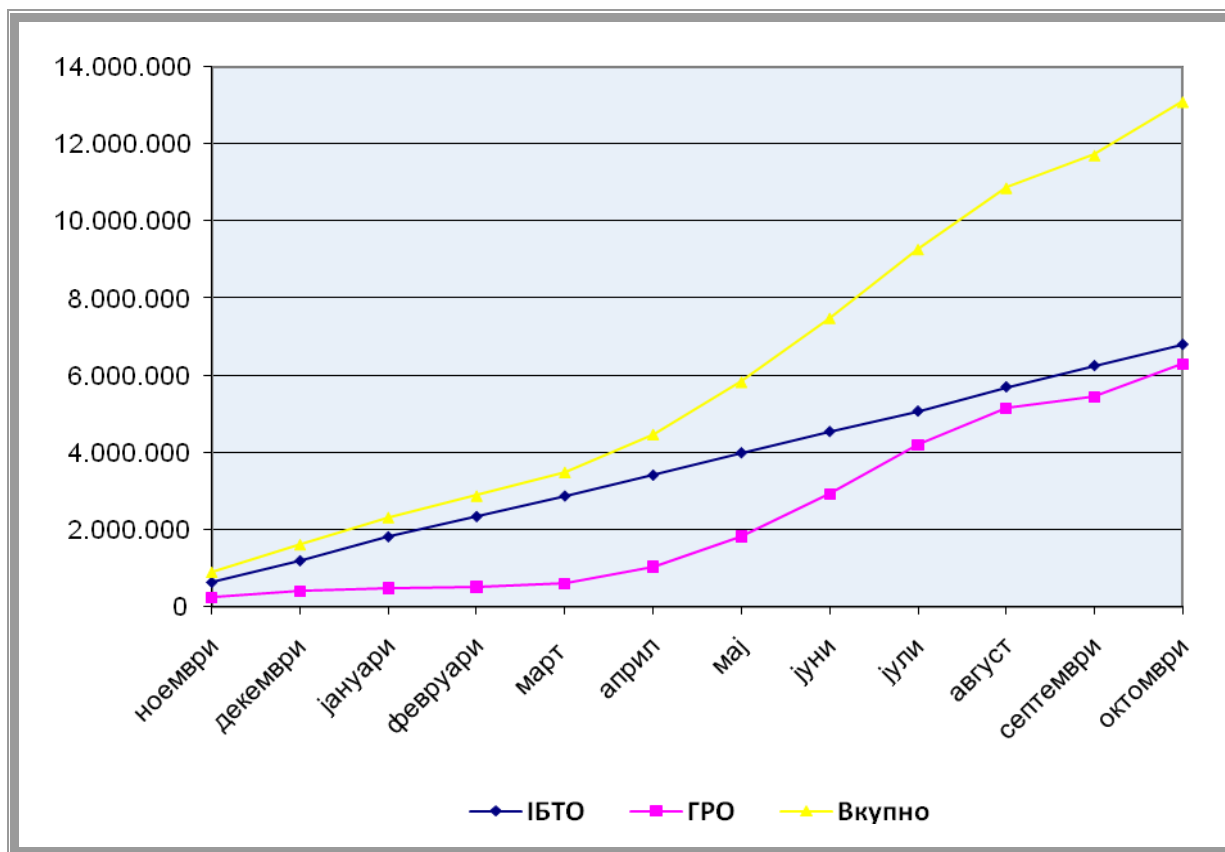


График 2. Ископ на раскривка по месеци
Graf 2. Excavation of deposits per month

На табела 12 се претставени планираните и остварените количини на ископ на раскривка по месеци за анализираниот период.

Табела 12. Планирани и остварени количини на ископ на раскривка по месеци

Table 12. Planned and completed volumes of digging deposits per month

Месец и година	I БТО систем m ³		ГРО m ³		Вкупно m ³	
	планирано	остварено	планирано	остварено	планирано	остварено
ноември 2009	605 000	647 700	300 000	250 912	905 000	898 612
декември 2009	570 000	559 164	300 000	157 762	870 000	716 926
јануари 2010	500 000	620 412	280 000	81 732	780 000	702 144
февруари 2010	500 000	523 457	280 000	36 131	780 000	559 588
март 2010	635 000	530 587	350 000	83 241	985 000	613 828
април 2010	635 000	540 617	450 000	440 014	1085 000	980 631
мај 2010	685 000	578 731	550 000	776 595	1 235 000	1 355 326
јуни 2010	500 000	551 000	550 000	1 106 738	1 050 000	1 657 738
јули 2010	650 000	527 000	550 000	1 259 339	1 200 000	1 786 339
август 2010	650 000	627 600	550 000	962 252	1 200 000	1 589 852
септември 2010	650 000	549 450	550 000	296 508	1 200 000	845 958
октомври 2010	650 000	548 600	450 000	838 310	1 100 000	1 386 910
Вкупно	7 230 000	6 804 318	5 160 000	6 289 534	12 390 000	13 093 852

На графици 3, 4 и 5 претставени се планираните и остварените количини на раскривка со основната механизација, градежната оператива и вкупната раскривка од кои попрегледно се гледа нивниот сооднос.

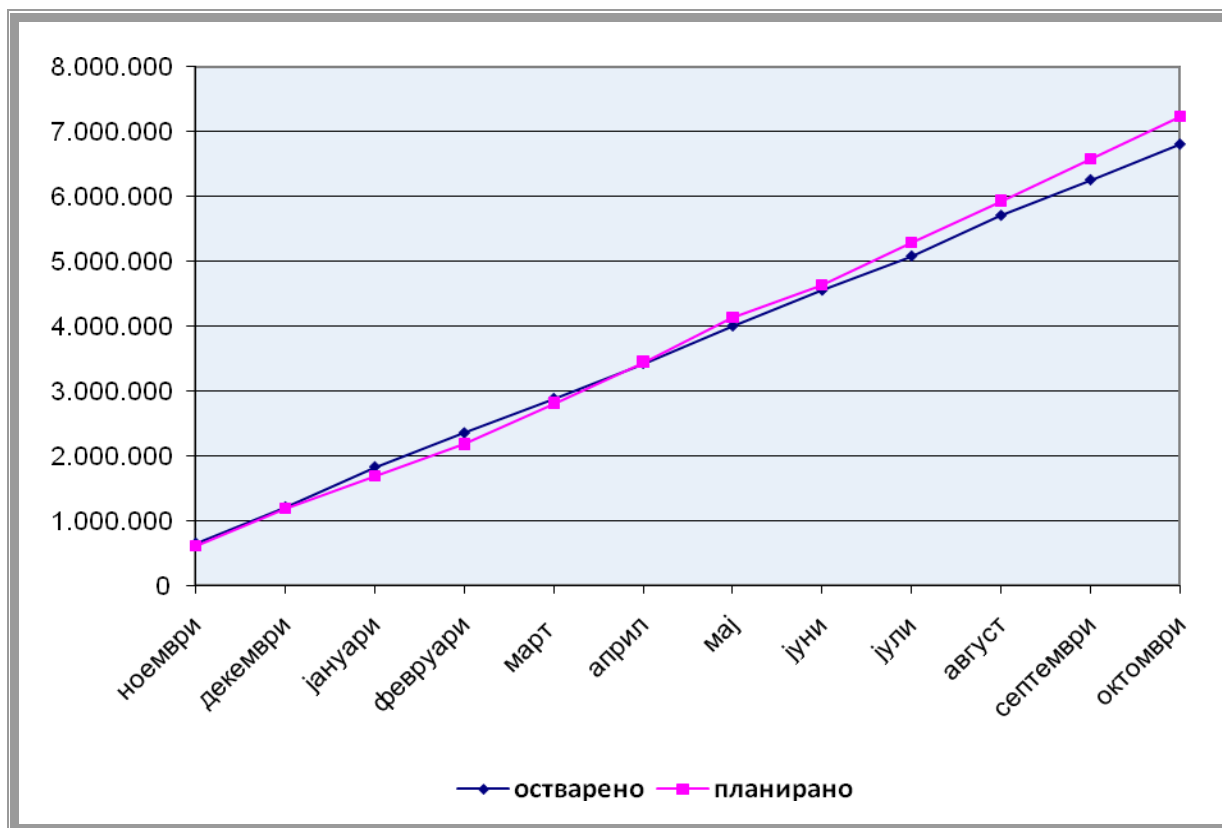


График 3. Ископани количини на раскривка со основна механизација
Graf 3. Excavated volumes of deposits with the basic mechanization

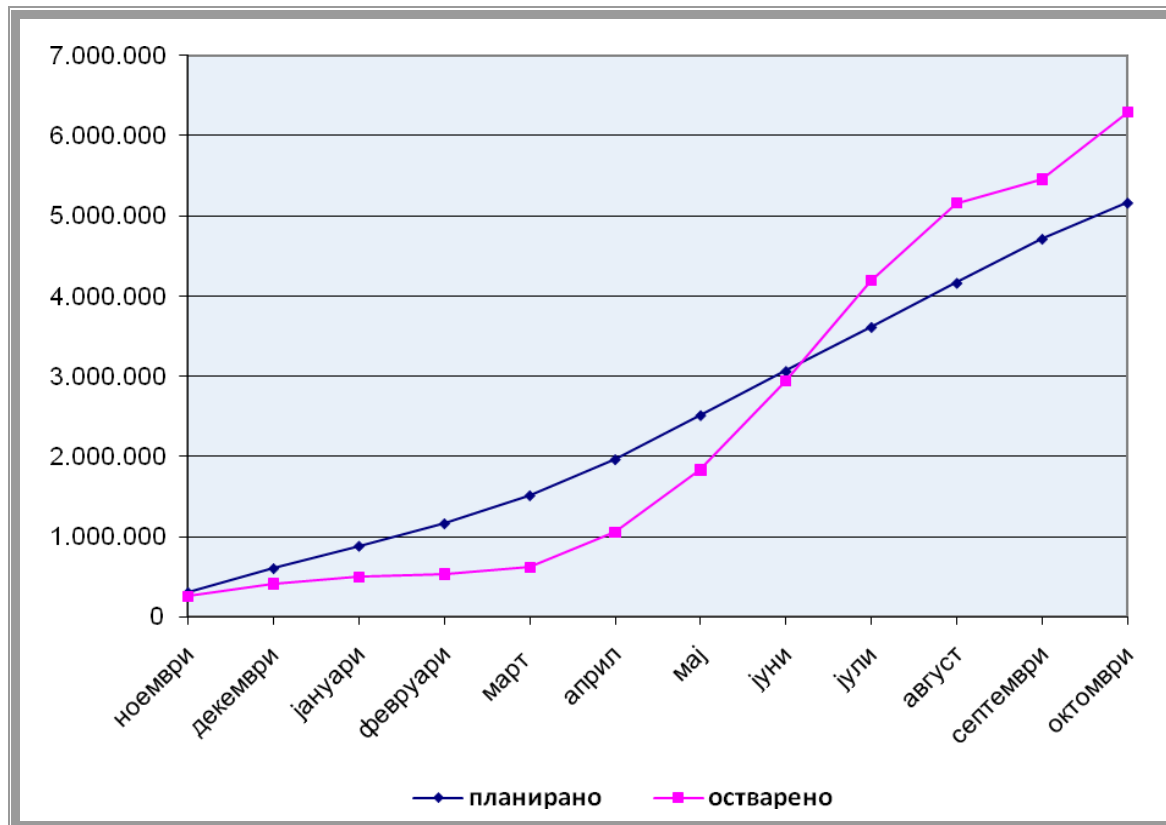


График 4. Ископани количини со ГРО
Graf 4. Excavated volumes with GRO

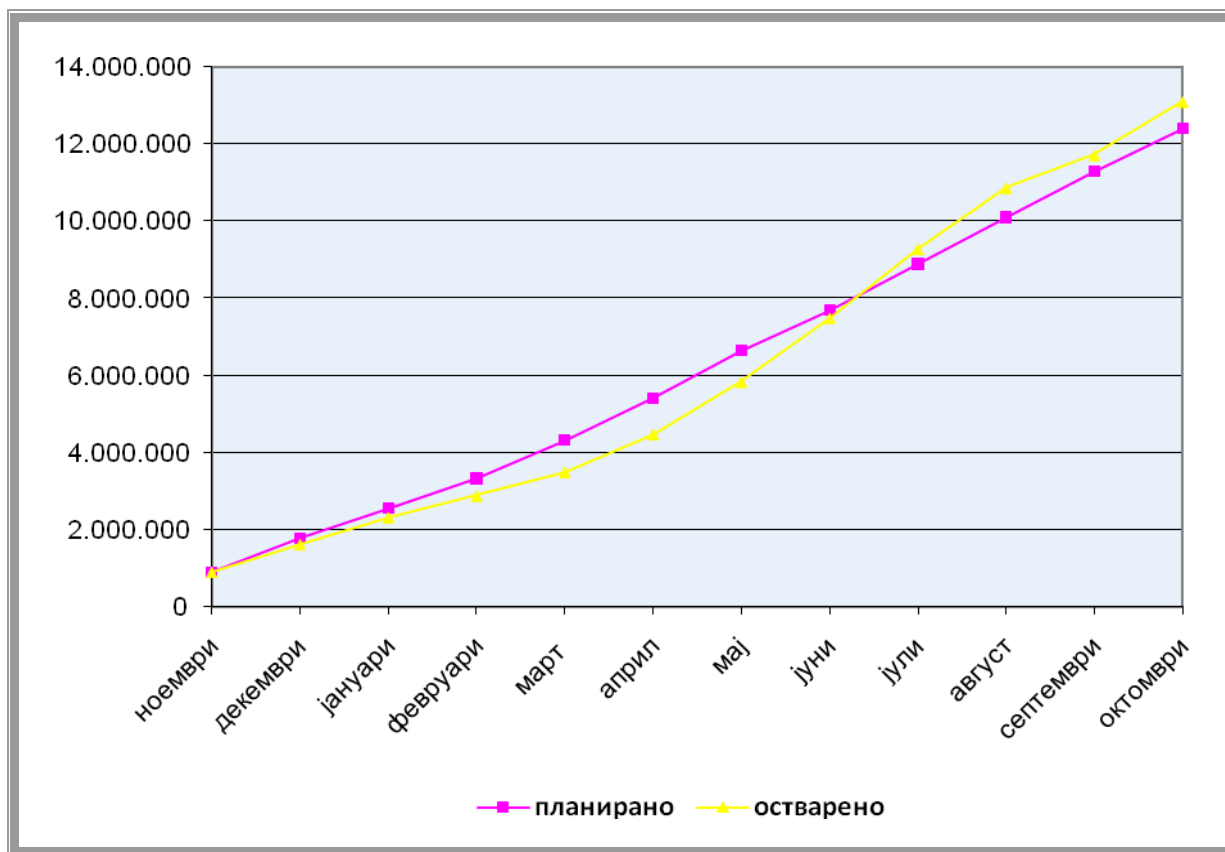


График 5. Вкупни планирани и остварени количини на раскривка
Graf 5. Total planned and realized quantities of deposits

На графициите 6, 7 и 8 се прикажани планираните и остварените количини на раскривка со основната механизација, градежната оператива и вкупниот ископ по месеци.

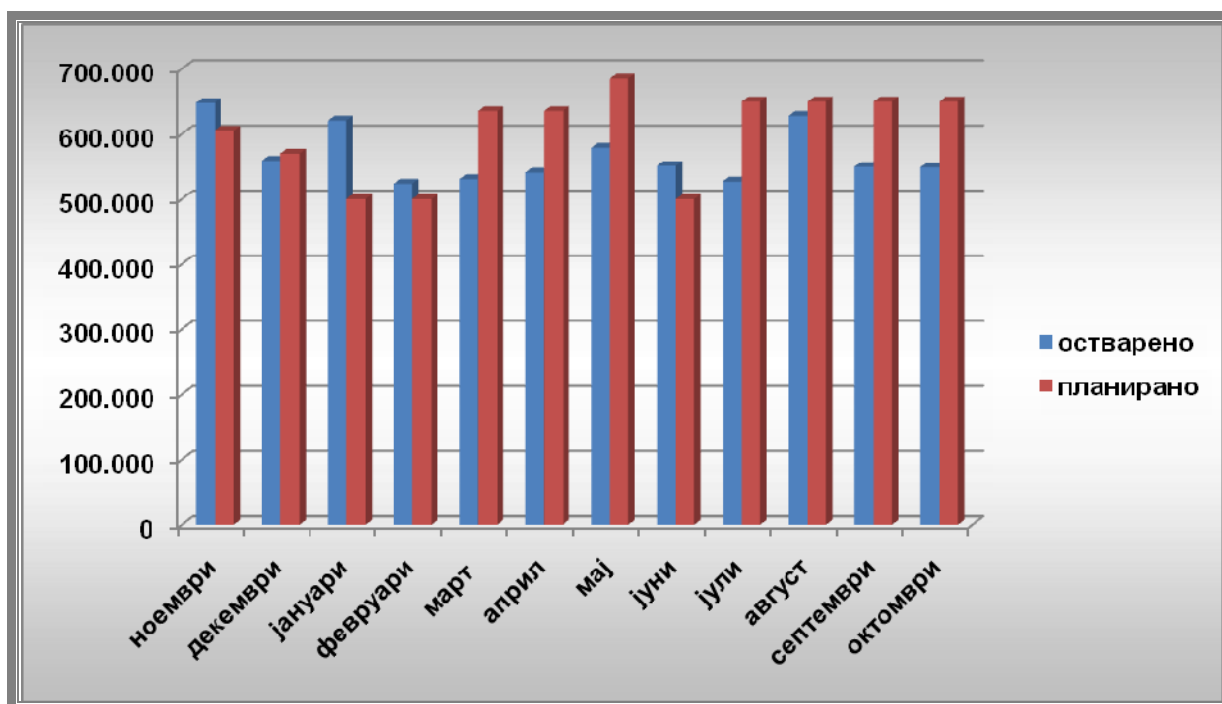


График 6. Планирано и остварено количество на раскривка по месеци
Graf 6. Planned and realized volume deposits per month

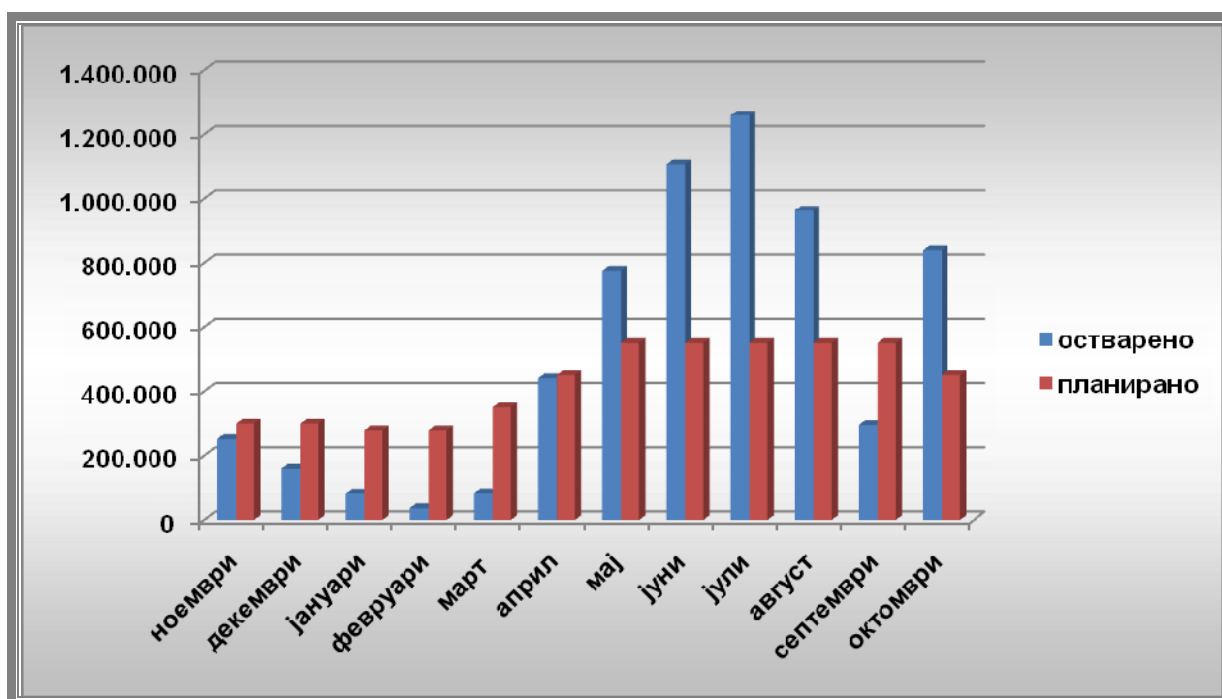


График 7. Планирани и остварени количини со ГРО по месеци
Graf 7. Planned and completed volumes with GRO by months

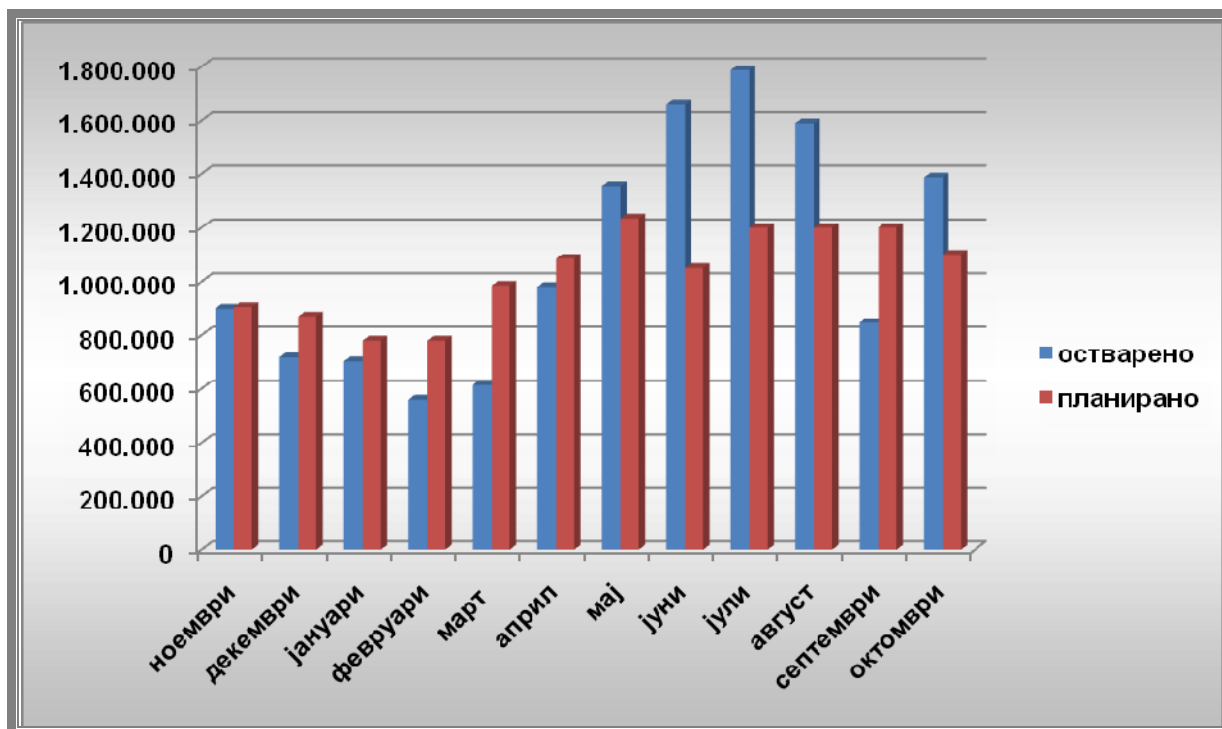


График 8. Планирани и остварени вкупни количини на раскривка по месеци
Graf 8. Planned and completed total volumes of deposits by months

За истиот овој период ископот на јаглен со количини планирани и остварени е даден во табела 13 по месеци

Табела 13. Ископ на јаглен
Table 13. Excavation of coal

Месец и година	Јаглен (t)	
	планирано	остварено
ноември 2009	560 000	421 133
декември 2009	545 000	649 965
јануари 2010	565 000	566 674
февруари 2010	500 000	501 036
март 2010	470 000	437 731
април 2010	350 000	260 518
мај 2010	330 000	308 915
јуни 2010	230 000	301 138
јули 2010	230 000	412 694
август 2010	230 000	319 654
септември 2010	360 000	299 635
октомври 2010	450 000	289 048
Вкупно	4 820 000	4 768 141

На график 9 е прикажан ископот на јаглен со планирани и остварени количини по месеци со основната опрема во тони, т.е. функцијата:

$$J = f(t).$$

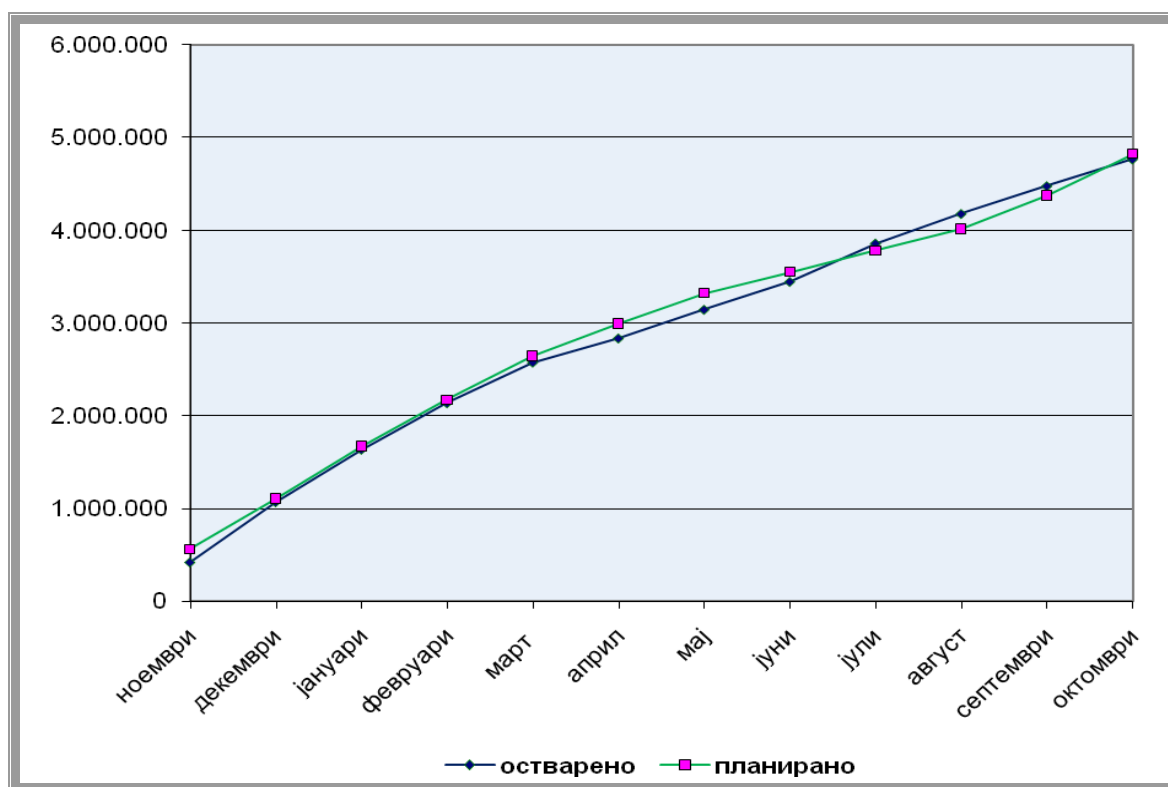


График 9. Планирани и остварени количини на јаглен
Graf 9. Planned and completed volumes of coal

На график 10 се претставени планираните и остварените количини на јаглен по месеци

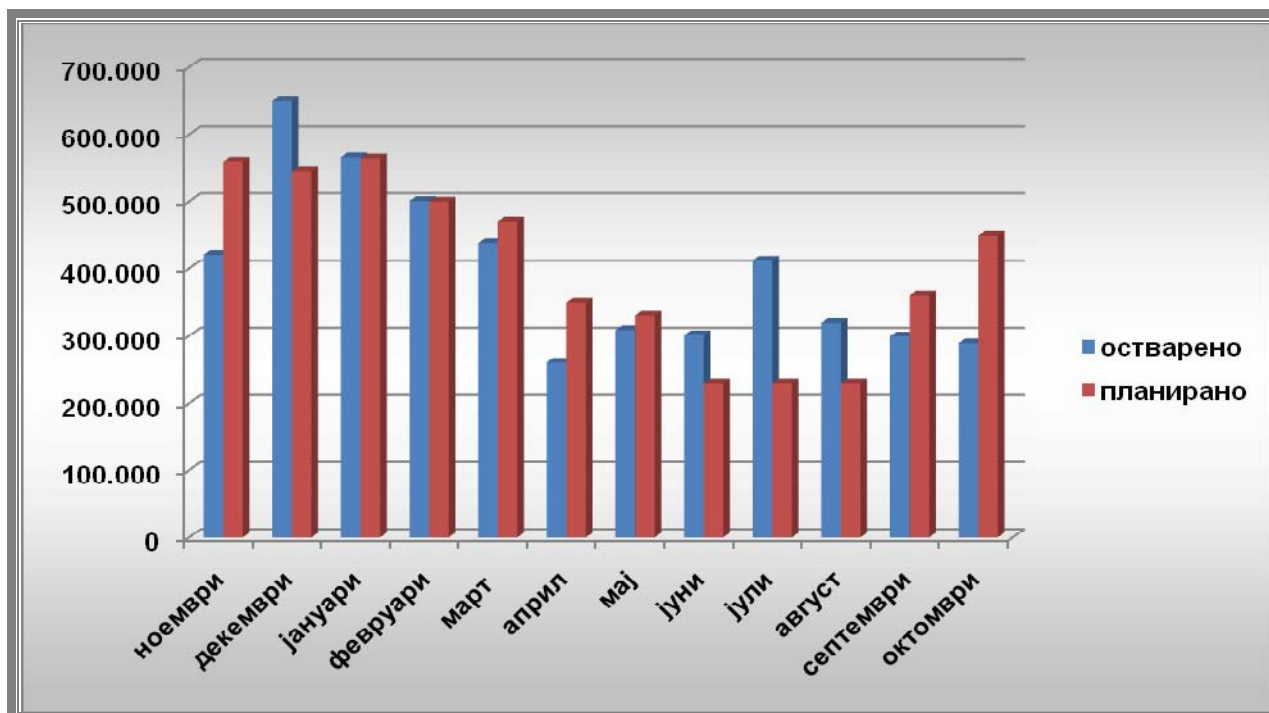


График 10. Планираните и остварените количини на јаглен по месеци
Graf 10. Planned and completed volumes of coal by months

Во следната табела се прикажани планираните и остварени количини на јаглен по месеци во m³.

Табела 14. Планираните и остварени количини на јаглен по месеци
Table 14. Planned and completed volumes of coal by months

Месец и година	Јаглен (m ³)	
	планирано	остварено
ноември 2009	481 600	362 174
декември 2009	468 700	558 970
јануари 2010	485 900	487 340
февруари 2010	430 000	430 891
март 2010	404 200	376 449
април 2010	301 000	224 045
мај 2010	283 800	265 667
јуни 2010	197 800	258 979
јули 2010	197 800	354 917
август 2010	197 800	274 902
септември 2010	309 600	257 686
октомври 2010	387 000	248 581
Вкупно	4 145 200	4 100 601

На график 11 се дадени планирани и остварени количини на јаглен во m^3 .

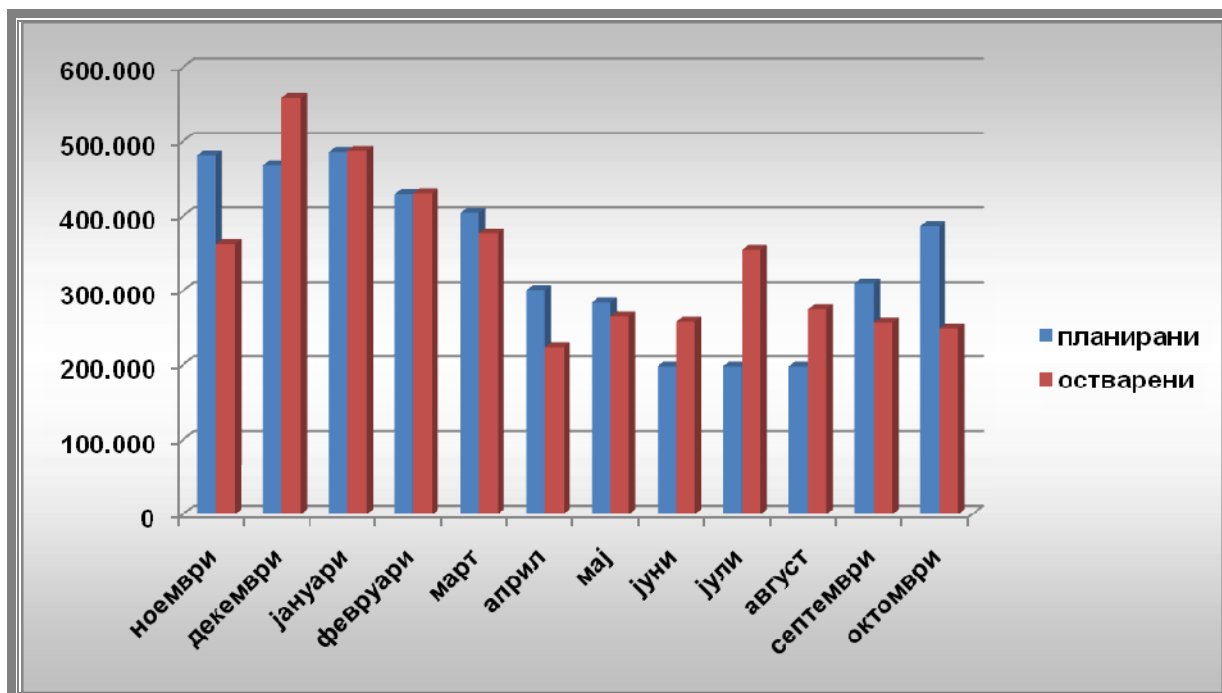


График 11. Планирани и остварени количини на јаглен во m^3 по месеци
Graf 11. Planned and completed volumes of coal in m^3 per month

На график 12 прикажан е ископот на јаглен и раскривка во метри кубни по месеци (V_{ij}), т.е. функцијата:

$$V_{ij} = f(t).$$

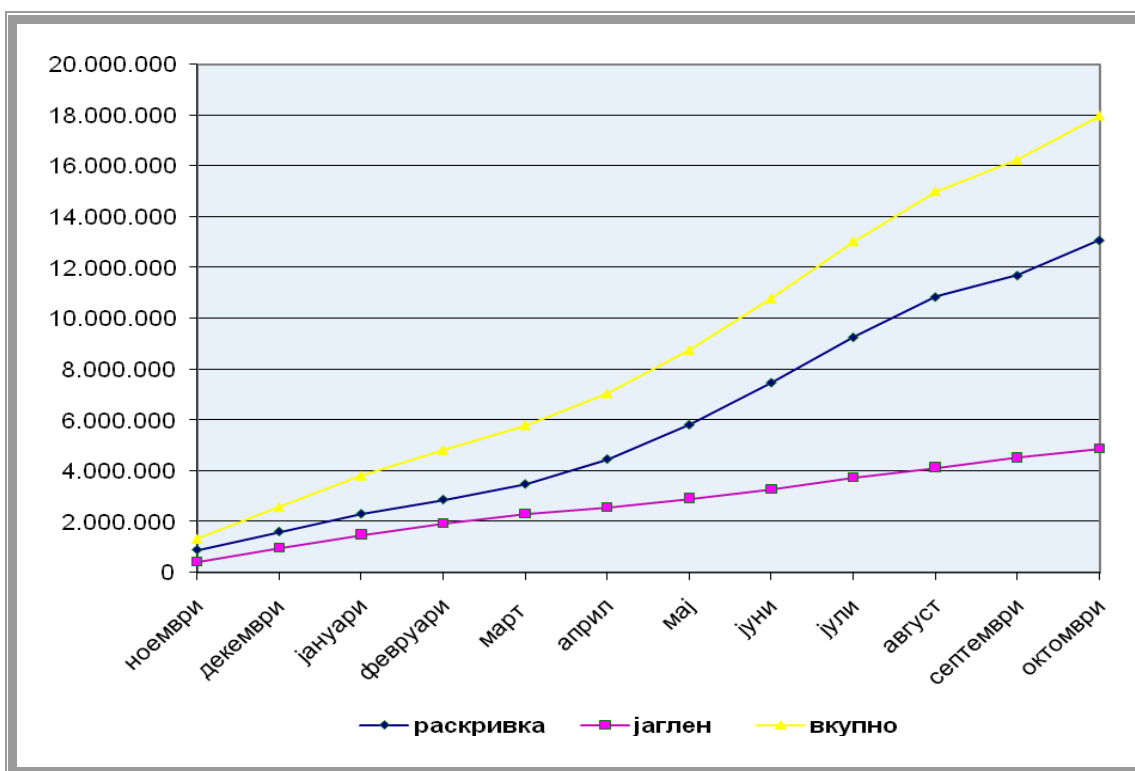


График 12. Ископ на раскривка и јаглен по месеци
Graf 12. Excavation of coal deposits and by months

На следната табела 15 е претставен планираниот и остварен ископ на јаглен и јаловина во m^3 , како и вкупното производство по месеци за анализираниот период:

Табела 15. Планираниот и остварен ископ на јаглен и јаловина
Table 15. Planned and realized digging coal and sludge

Месец и година	Раскривка (m^3)		Јаглен (m^3)		Вкупно (m^3)	
	планирано	остварено	планирано	остварено	планирано	остварено
ноември 2009	905 000	898 612	481 600	362 174	1 386 600	1 260 786
декември 2009	870 000	716 926	468 700	558 970	1 338 700	1 275 896
јануари 2010	780 000	702 144	485 900	487 340	1 265 900	1 189 484
февруари 2010	780 000	559 588	430 000	430 891	1 210 000	990 479
март 2010	985 000	613 828	404 200	376 449	1 389 200	990 277
април 2010	1 085 000	980 631	301 000	224 045	1 386 000	1 204 676
мај 2010	1 235 000	1 355 326	283 800	265 667	1 518 800	1 620 993
јуни 2010	1 050 000	1 657 738	197 800	258 979	1 247 800	1 916 717
јули 2010	1 200 000	1 786 339	197 800	354 917	1 397 800	2 141 256
август 2010	1 200 000	1 589 852	197 800	274 902	1 397 800	1 864 754
септември 2010	1 200 000	845 958	309 600	257 686	1 509 600	1 103 644
октомври 2010	1 100 000	1 386 910	387 000	248 581	1 487 000	1 635 491
Вкупно	12 390 000	13 093 852	4 145 200	4 100 601	16 535 200	17 194 453

На графикот 13. е претставено вкупното производство на раскривка и јаглен во m^3 по месеци.

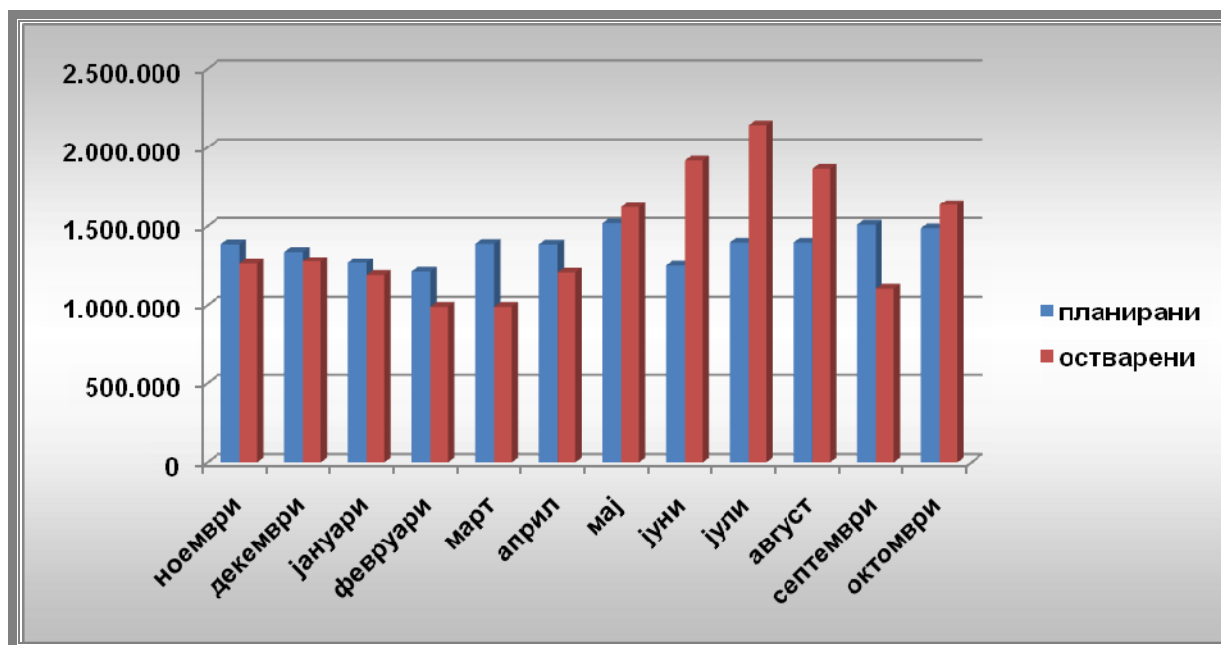


График 13. Вкупното производство на раскривка и јаглен во m^3 по месеци
Graf 13. Total manufacturing of coal deposits and at m^3 per month

За време на ископот на раскривката и јагленот, постојано се вршеа како редовни така и дополнителни анализи на профилите, за да се следи геомеханичката состојба и стабилноста на површинскиот коп.

Покарактеристични профили кои се земени за обработка во овој период се следните: 51- 51', 53-53', 12-12', 14-14', 16 -16' и 76-76'.

Анализа на профилот 51- 51'

Во следната табела дадени се вредностите, добиени по методите на Ламели, Bishop, Janbu и Spencer по месеци за анализираниот период, (прилог страна 119 – 123)

Табела 16. Податоци од анализата на профилот 51 – 51'
Table 16. Data from the analysis of profile 51 -51'

предпоставени лизгачки површини со претпоставена пиезометриска линија во анализираниот период	минимална вредност на факторот на сигурност				
	ноември	јануари 2010	мај	јуни	август
Ламели	0,918	0,989	1,001	1,001	1,050
Bishop	1,047	1,256	1,210	1,374	1,257
Janbu	1,024	1,056	1,116	1,292	1,216
Spencer	1,102	1,281	1,264	1,364	1,383
минимална вредност на факторот на сигурност	0,918	0,989	1,001	1,001	1,050
средна вредност на факторот на сигурност	1,023	1,145	1,148	1,258	1,227
услов за стабилност ($F_s > 1,3$)	не	не	не	не	не
условна стабилност ($1,1 < F_s < 1,3$)	не	да	да	да	да
нестабилност ($F_s < 1,1$)	да	не	не	не	не

Врз основа на оваа табела се гледа дека според средните вредности, добиени по сите методи има подобрување на стабилноста т.е. профилот од нестабилен со претпоставената пиезометриска линија преминува во условна стабилност.

Од табелата е изработен и график од кој се гледа дека стабилноста на профилот врз основа на планираната динамика на развојот на ПК се подобрува и има тенденција да премине во стабилна.

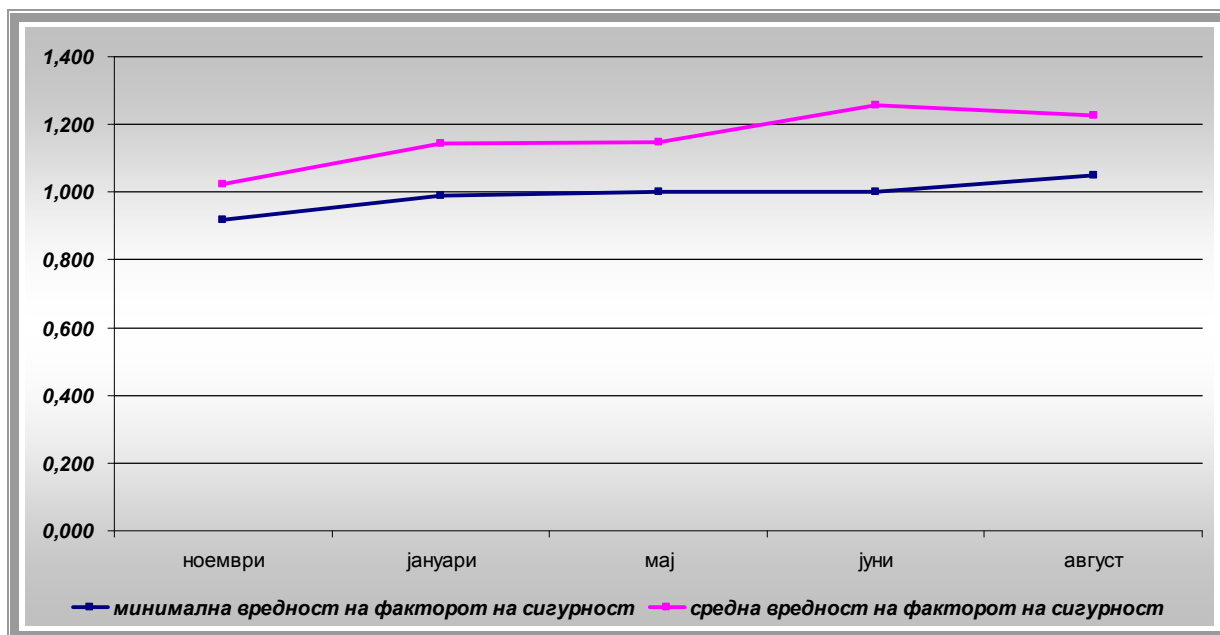


График 14. Графички приказ на резултатите од анализата на профилот 51 – 51'
Graf 14. Grafic view the results of the analysis of profile 51 -51'

Анализа на профилот 53- 53'

Во следната табела се дадени вредностите добиени по методите на Ламели, Bishop, Janbu и Spencer по месеци за анализираниот период, (прилог страна 124 – 127).

Табела 17. Податоци од анализата на профилот 53 – 53'
Table 17. Data from the analysis of profile 53 -53'

предпоставени лизгачки површини со претпоставена пиезометриска линија во анализираниот период	минимална вредност на факторот на сигурност			
	декември 2009	февруари 2010	јули 2010	септември 2010
Ламели	1,022	1,026	1,009	1,345
Bishop	1,060	1,278	1,212	1,391
Janbu	1,010	1,216	1,179	1,372
Spencer	1,066	1,306	1,243	1,372
минимална вредност на факторот на сигурност	1,010	1,026	1,009	1,345
средна вредност на факторот на сигурност	1,040	1,207	1,161	1,370
услов за стабилност ($F_s > 1,3$)	не	не	не	да
условна стабилност ($1,1 < F_s < 1,3$)	не	да	да	да
нестабилност ($F_s < 1,1$)	да	не	не	не

Врз основа на оваа табела се гледа дека според средните вредности, добиени по сите методи, има подобрување во февруари, па намалување во јули, но има условна стабилност додека во септември преминува во стабилен.

Од табелата е изработен и график од кој се гледа дека стабилноста на профилот врз основа на планираната динамика на развојот на ПК се подобрува и преминува во стабилна.

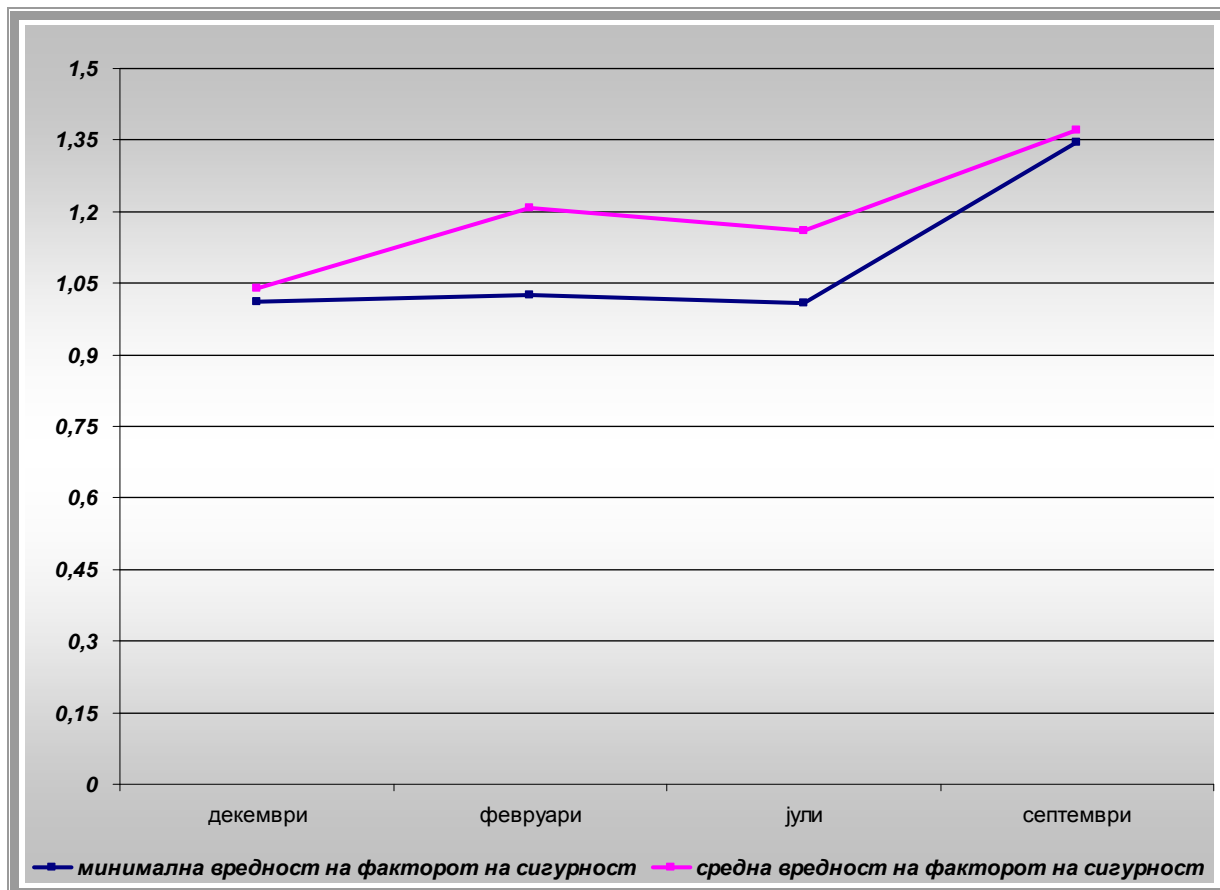


График 15. Графички приказ на резултатите од анализата на профилот 53 – 53'
Graf 15. Grafic view the results of the analysis of profile 53 -53'

Анализа на профилот 12- 12'

Во следната табела дадени се вредностите, добиени по методите на Ламели, Bishop, Janbu и Spencer по месеци за анализираниот период, (прилог страна 128 – 132)

Табела 18. Податоци од анализата на профилот 12 – 12'
Table 18. Data from the analysis of profile 12 -12'

предпоставени лизгачки површини со претпоставена пиезометриска линија во анализираниот период	минимална вредност на факторот на сигурност				
	декември 2009	јануари 2010	февруари 2010	мај 2010	јули 2010
Ламели	1,003	1,003	1,004	1,002	1,146
Bishop	1,231	1,190	1,194	1,230	1,140
Janbu	1,095	1,058	1,105	1,192	1,142
Spencer	1,240	1,216	1,211	1,265	1,148
минимална вредност на факторот на сигурност	1,003	1,003	1,004	1,002	1,140
средна вредност на факторот на сигурност	1,142	1,117	1,129	1,172	1,144
услов за стабилност ($F_s > 1,3$)	не	не	не	не	не
условна стабилност ($1,1 < F_s < 1,3$)	да	да	да	да	да
нестабилност ($F_s < 1,1$)	не	не	не	не	не

Врз основа на оваа табела се гледа дека според средните вредности добиени по сите методи стабилноста на овој профил е постојана со мали промени во текот на анализираниот период и е во границите на условна стабилност.

Од табелата е изработен и график на профилот врз основа на планираната динамика на развојот на ПК .

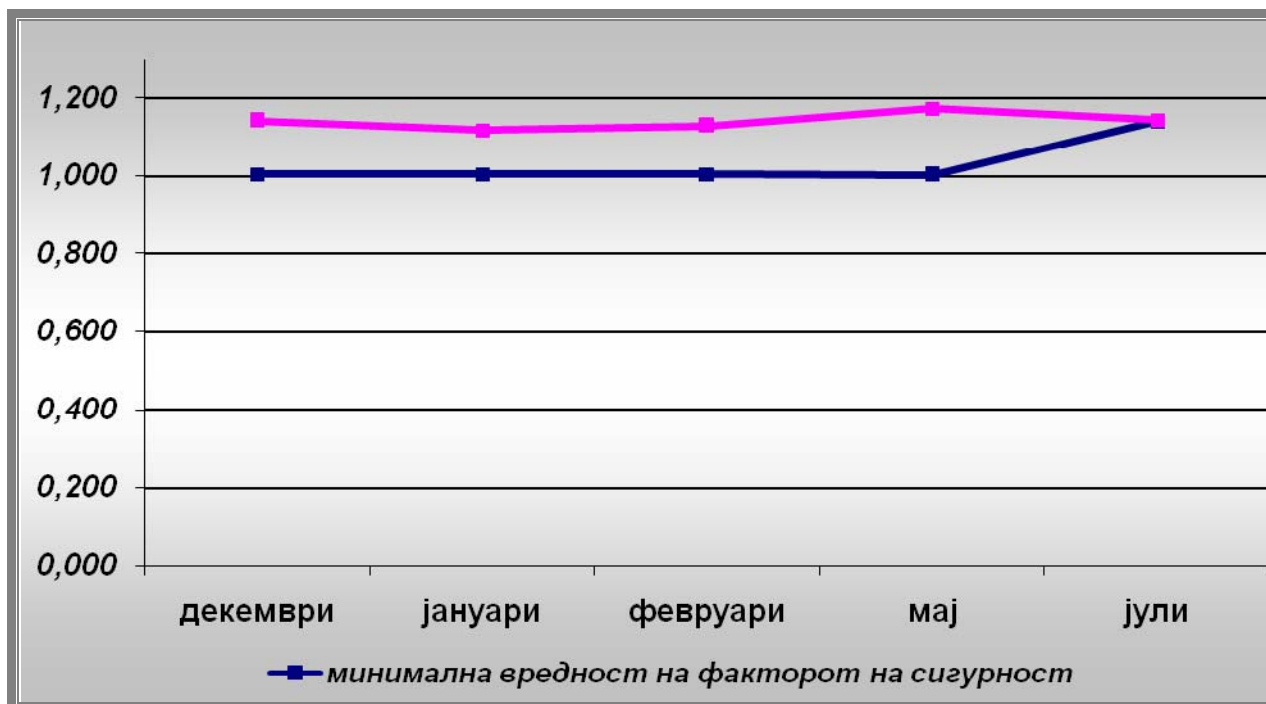


График 16. Графички приказ на резултатите од анализата на профилот 12 – 12'
Graf 16. Grafic view the results of the analysis of profile 12 -12'

Анализа на профилот 14- 14'

Во следната табела се дадени вредностите добиени по методите на Ламели, Bishop, Janbu и Spencer по месеци за анализираниот период, (прилог страна 133 – 138).

Табела 19. Податоци од анализата на профилот 14 – 14'
Table 19. Data from the analysis of profile 14 -14'

предпоставени лизгачки површини со претпоставена пиезометриска линија во анализираниот период	Минимална вредност на факторот на сигурност					
	декември 2009	јануари 2010	февруари 2010	март 2010	август 2010	октомври 2010
Ламели	1,001	1,023	1,021	1,005	1,002	0,997
Bishop	1,146	1,325	1,295	1,206	1,239	1,488
Janbu	1,019	1,208	1,295	1,109	1,192	1,386
Spencer	1,107	1,355	1,198	1,197	1,257	1,532
минимална вредност на факторот на сигурност	1,001	1,023	1,021	1,005	1,002	0,997
средна вредност на факторот на сигурност	1,068	1,228	1,202	1,129	1,173	1,351
услов за стабилност ($F_s > 1,3$)	не	не	не	не	не	да
условна стабилност ($1,1 < F_s < 1,3$)	не	да	да	да	да	не
нестабилност ($F_s < 1,1$)	да	не	не	не	не	не

Врз основа на оваа табела се гледа дека според средните вредности добиени по сите методи, стабилноста на овој профил е постојана со мали промени во текот на анализираниот период и е во границите на условна стабилност.

Од табелата е изработен и график на профилот врз основа на планираната динамика на развојот на ПК .

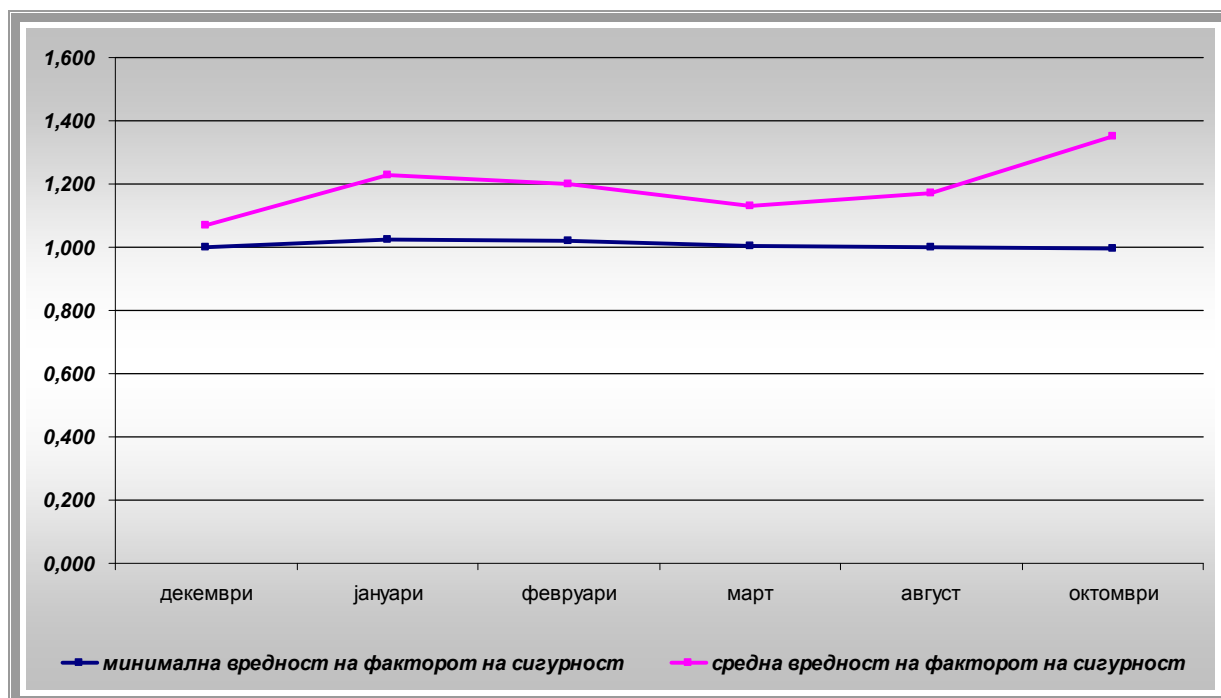


График 17. Графички приказ на резултатите од анализата на профилот 14 – 14'
Graf 17. Grafic view the results of the analysis of profile 14 - 14'

Анализа на профилот 16 - 16'

Во следната табела се дадени вредностите добиени по методите на Ламели, Bishop, Janbu и Spencer по месеци за анализираниот период, (прилог страна 139 – 143).

Табела 20. Податоци од анализата на профилот 16 – 16'
Table 20. Data from the analysis of profile 16 -16'

предпоставени лизгачки површини со претпоставена пиезометриска линија во анализираниот период	Минимална вредност на факторот на сигурност				
	декември 2009	јануари 2010	февруари 2010	мај 2010	јули 2010
Ламели	1,467	1,001	1,002	1,216	1,112
Bishop	1,631	1,205	1,126	1,493	1,266
Janbu	1,563	1,040	1,081	1,378	1,229
Spencer	1,353	1,212	1,163	1,525	1,300
минимална вредност на факторот на сигурност	1,353	1,001	1,002	1,001	1,112
средна вредност на факторот на сигурност	1,503	1,148	1,093	1,403	1,227
услов за стабилност ($F_s > 1,3$)	да	не	не	да	не
условна стабилност ($1,1 < F_s < 1,3$)	не	да	не	не	да
нестабилност ($F_s < 1,1$)	не	не	да	не	не

Врз основа на оваа табела и изработениот график според динамиката на развој на ПК се гледа дека според средните вредности, добиени по сите методи, профилот од стабилен преминува во условна стабилност до нестабилност, а потоа во месеците мај и јули пак е стабилен т.е. условно стабилен.

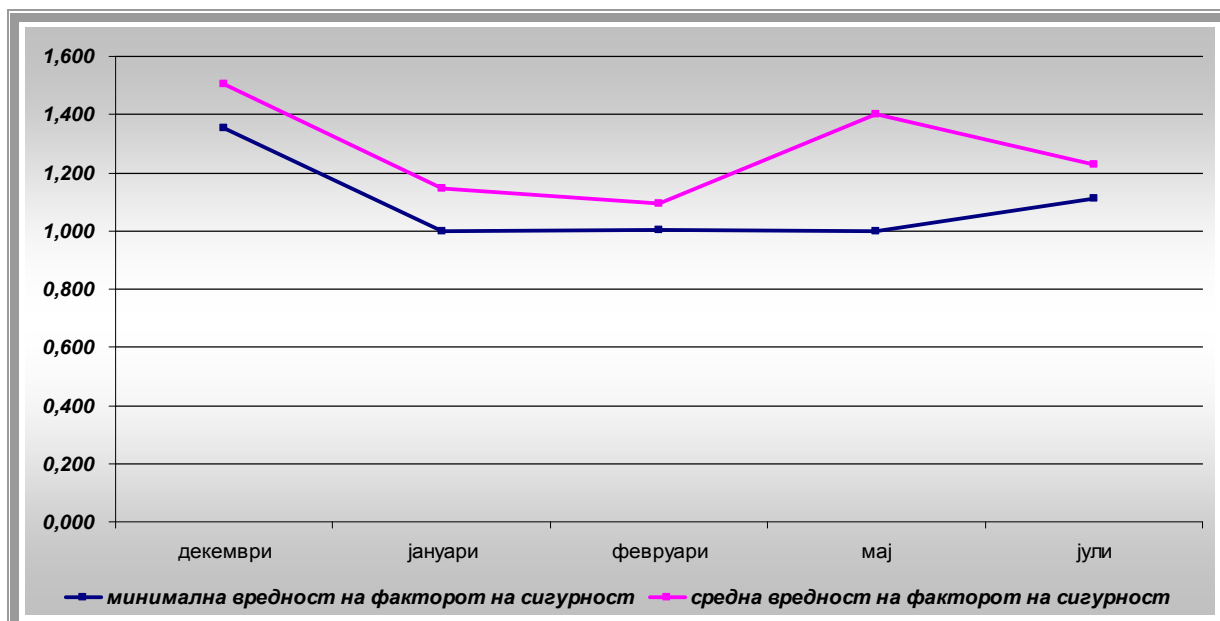


График 18. Графички приказ на резултатите од анализата на профилот 16 – 16'
Graf 18. Grafic view the results of the analysis of profile 16 -16'

Анализа на профилот 76 - 76'

Во следната табела се дадени вредностите, добиени по методите на Ламели, Bishop, Janbu и Spencer по месеци за анализираниот период, (прилог страна 144 – 147).

Табела 21. Податоци од анализата на профилот 76 – 76'
Table 21. Data from the analysis of profile 76 -76'

предпоставени лизгачки површини со претпоставена пиезометриска линија во анализираниот период	минимална вредност на факторот на сигурност			
	март 2010	април 2010	мај 2010	септември 2010
Ламели	1,043	1,001	1,003	1,063
Bishop	1,284	1,146	1,267	1,231
Janbu	1,198	1,105	1,189	1,173
Spencer	1,252	1,171	1,290	1,263
минимална вредност на факторот на сигурност	1,043	1,001	1,003	1,063
средна вредност на факторот на сигурност	1,194	1,106	1,187	1,183
услов за стабилност ($F_s > 1,3$)	не	не	не	не
условна стабилност ($1,1 < F_s < 1,3$)	да	да	да	да
нестабилност ($F_s < 1,1$)	не	не	не	не

Врз основа на оваа табела и изработениот график, според динамиката на развој на ПК, се гледа дека според средните вредности добиени по сите методи профилот има условна стабилност.

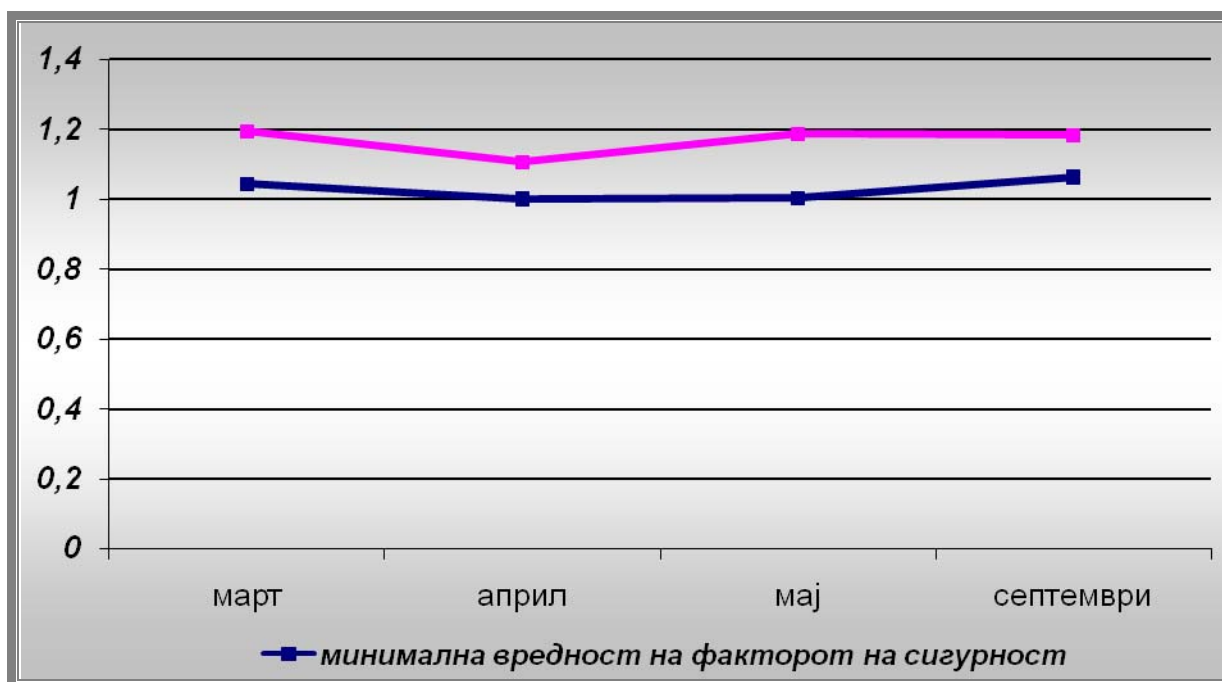


График 19. Графички приказ на резултатите од анализата на профилот 76 – 76'
Graf 19. Grafic view the results of the analysis of profile 76 -76'

Во следната табела се претставени сите анализирани профили во периодот од ноември 2009 до октомври 2010 година и нивната стабилност, врз основа на средните вредности, добиени од сите методи на анализа на стабилност на косини, и графикот изработен врз основа на истите.

Табела 22. Податоци за сите анализирани профили и нивна стабилност
Table 22. Data analyzed for all profiles and their stability 76 -76'

N	период	Fs	Fs > 1,3	1,1 < Fs < 1,3	Fs < 1,1
1	11/09	1,023	не	не	да
2	12/09	1,188	не	да	не
3	01/10	1,160	не	да	не
4	02/10	1,158	не	да	не
5	03/10	1,161	не	да	не
6	04/10	1,106	не	да	не
7	05/10	1,228	не	да	не
8	06/10	1,258	не	да	не
9	07/10	1,177	не	да	не
10	08/10	1,200	не	да	не
11	09/10	1,277	не	да	не
12	10/10	1,351	да	не	не
			1	10	1
			8 %	84%	8%

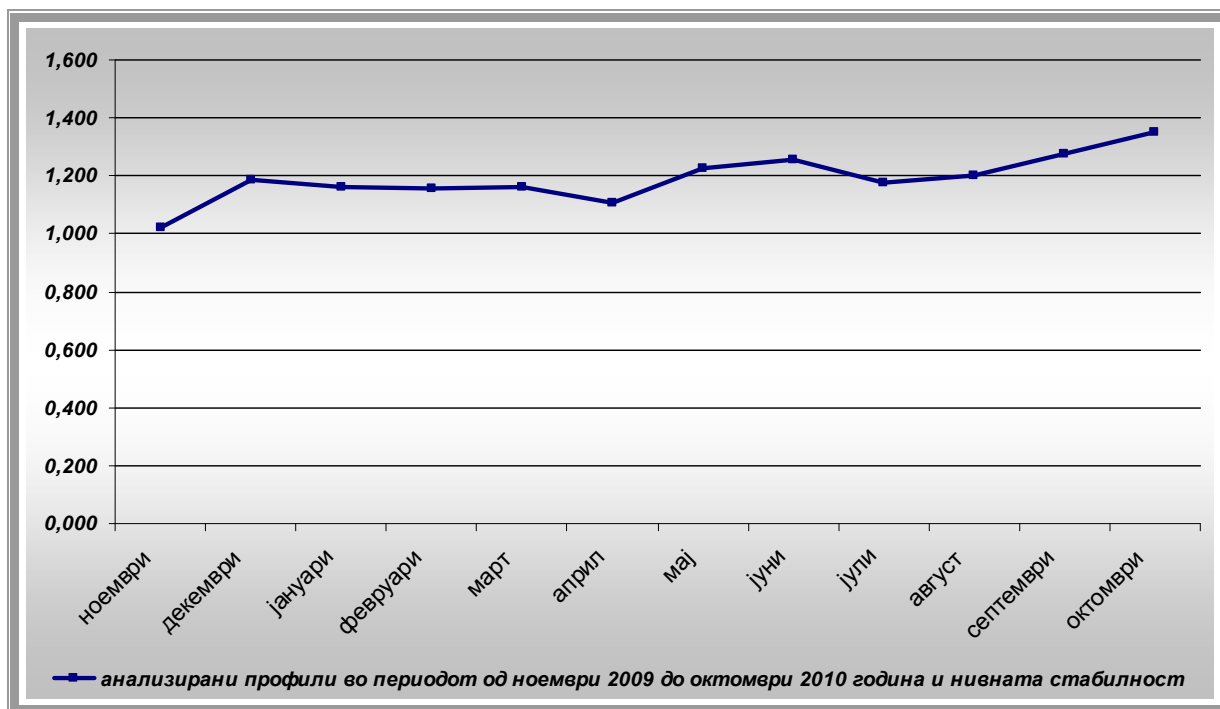


График 20. Графички приказ на резултатите од сите анализирани профили и нивна стабилност

Graf 20. Grafic view of data for all analyzed profiles and their stability

Врз основа на добиените графици од анализата на стабилноста на профилите и графициите на оствареното производство во анализираниот период, изработен е заеднички график кој ни ја дава зависноста на стабилноста на косините од динамиката на развојот на ПК.

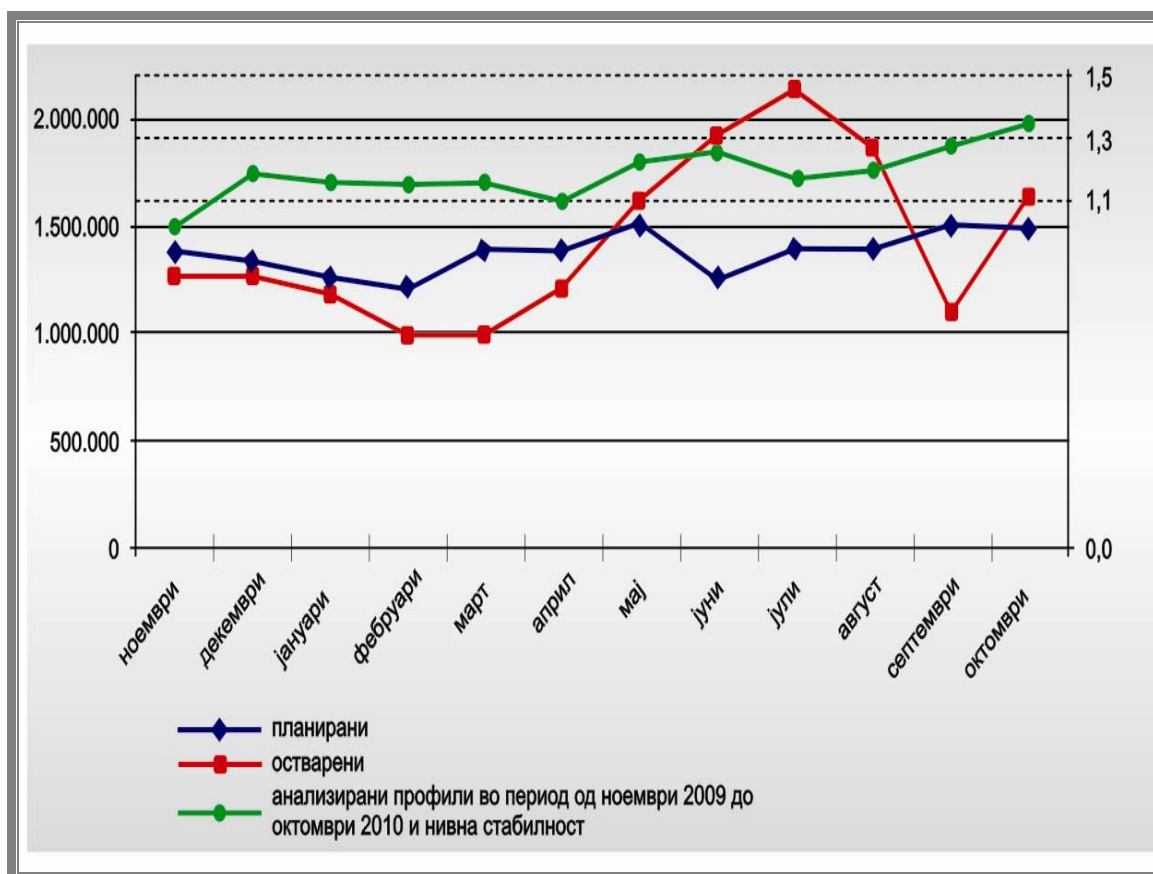


График 21. Графички приказ на резултатите од сите анализирани профили и нивна стабилност

Graf 21. Grafic view of data for all analyzed profiles and their stability

Овој график ни ја претставува динамиката на развојот на копот D кое е во функција на коефициентот на стабилност F_s , оствареното производство на јаглен Q_r за времето t од анализираниот период, т.е.

$$D = f(F_s, Q_j, Q_r, t)$$

Анализирајќи ги сите можни геолошки, хидрогеолошки, инженерско-геолошки и геомеханички услови кои можат да се појават кај површинската експлоатација на минералните сировини, може да се прикаже алгоритам на проектирањето на динамиката на развојот на површинскиот коп во функција на геомеханичката стабилност на работните косини. Предложената шема важи за сите анализи на стабилност на косини на површински копови.

Според дадената динамика на развој на ПК за наредните 5 години (прилог страна 148 – 149), направена е анализа за стабилност на профилите 51-51' и 55-55' како најкарактеристични кои се дадени во прилог и од кои може

да се види дека во март 2011 год. факторот на сигурност задоволува и е поголем од 1,3. На профил 51-51' имаме нешто помал фактор на сигурност и тоа за порен притисок $r_u = 0,2$ и во тој дел е предвидено дополнително растеретување со ГРО со што и во овој дел факторот на сигурност F_s ќе биди поголем од 1,3.

На дадениот прилог се гледа дека со планираната динамика на развој на ПК во март 2012 год. состојбата со геомеханичката стабилност задоволува и $F_s \geq 1,3$ освен на профил 51-51' со $r_u = 0,2$ каде што е предвидено дополнително растеретување со ГРО.

9.ДИСКУСИЈА

Поради сложената ситуација во која се наоѓаше ПК „Суводол“ и појавените пукнатини со веќе формирани блокови кои се во постојано движење потребни беа повеќе анализи и следења на теренот за планирање на динамика на развој на ПК. Беа разгледувани основните геолошки и структурно-тектонски карактеристики на поширокото подрачје, физичко-механичките и техничко-технолошките карактеристики на работната средина, основните геометриски елементи на ПК, хидрогеолошките податоци и податоците за подземните води.

Врз основа на овие податоци направена е прелиминарна анализа на геотехничката стабилност на работните косини по различни методи за анализа на стабилност на косини.

Во периодот анализиран во овој труд од ноември 2009 до октомври 2010 год. беа анализирани голем број на профили од кои овде за анализа земени се профилите: 51- 51', 53-53', 12-12', 14-14', 16 -16' и 76-76'.

Профилот 51- 51' според средните вредности добиени по сите методи на анализа на стабилноста на косини и претпоставена пиезометриска линија има подобрување на стабилноста т.е. од нестабилен преминува во условно стабилен.

Профилите 53-53' и 14-14' од нестабилен во декември 2009 преминува во стабилен во септември односно октомври 2010.

Профилите 12-12' и 76-76' за цело време на анализираниот период имаат условна стабилност.

Профилот 16-16' од стабилен во декември 2009 преминува во нестабилен во февруари 2010 а потоа во мај пак преминува во стабилен и во јули 2010 има условна стабилност. Оваа нестабилност во февруари се појавува само локално додека профилот целосно анализиран е стабилен.

При анализата на профилите земани се најмалите вредности на фактор на сигурност по сите методи на анализа на профилите, што значи овде е претставена најлошата можна варијанта за стабилноста на косините.

Ако ги разгледуваме средните вредности за сите профили во анализираниот период можиме да констатираме дека нестабилност на ПК имаме само во ноември 2009 година која веќе во декември преминува во

условна стабилност со постојан раст на коефициентот на стабилност за во октомври веќе имаме стабилност на ПК.

За цело време на ископ на јаглен и раскривка постојано се следеа откопните блокови, беа изработувани дополнителни анализи посебно за косини со голем ризик и намалена стабилност, преземани сите мерки за корекција на конечната стабилност а деловите кај кои не можеше да се предвиди лизгањето на косините се исклучуваа од ископ се до нивното стабилизирање со дополнителна помошна механизација и ГРО.

За грејната сезона 2010/11 планираната динамика на развој на ПК ги задоволува сите услови за стабилност на работните косини а за периодот до март 2012 потрбно е дополнително расатеретување со ГРО за целосно стабилизирање на ПК.

10. ЗАКЛУЧОК И ПРЕДЛОГ ЗА НАТАМОШНИ ИСТРАЖУВАЊА

Од извршената геотехничка анализа на откопните блокови во ПК „Суводол“ во анализираниот период можат да се извлечат следните генерални заклучоци и препораки:

- неопходно е мерење на просторните деформации, нивото на подземните води итн.,
- внимателна експлоатација во подрачјата каде има задржување на вода, појава на знаци на зарушување и одрони на материјал,
- големи количини на вода при евентуален дожд предизвикуваат можни појави на слегнувања, деформации, движења на карпестите масиви, лизгања, одронувања и сл.,
- било која манифестација на претходно наведените појави и процеси бара воведување на вонредни мерки за безбедност на луѓето, опремата и воопшто ПК.,
- да се посвети посебно внимание на процесот на одводнување и спречување на дотекување на површинските атмосферски води во копот,
- да се следи континуирано нивото на водата во пиезометрите,
- при екстремно големи врнежи да се спроведат мерки и постапки за одводнување на насобраното количество на атмосферски води,
- постојано следење на откопните блокови со максимална внимателност и при најмали сигнали за нарушување на стабилноста (одрони, клизишта) веднаш пристапување кон санација на истите.

Една од основните постапки за стабилизација на теренот секако е и намалување на нивото на подземните води. Имено, од направените геотехнички анализи за стабилноста на косините на откопните блокови, при појави на подземни води, односно при претпоставени пиезометриски линии, се

доаѓа до констатација дека стабилноста на косините е нарушена, особено при вредности на $\gamma_u > 0$.

Поради тоа треба да се поведе посебно внимание за намалување на нивото на подземните води и тоа:

- изработка на систем на пиезометри за мерење на нивото на подземните води,
- следењето на нивото на пиезометрите може во голема мера да даде информации за состојбата на подземните води, дефинирање на пиезометриските линии и воопшто усвојување на вредноста на коефициентот γ_u ,
- изработка на систем на бунари за одводнување на подземните води, нивни мониторинг, контрола и редовно одржување,
- спречување на продор на површински води во копот преку одржување на постојните одводни канали,
- пополнување на сите пукнатини со водонепропусни глиновити материјали, со цел спречување на продирање на вода во подземните структури,
- навремено и според предвидените планови да се извршува континуирано и планско растеретување на масите и
- планирање на нови дополнителни растеретувања со нова планирана состојба и откопување на поголеми маси, со цел стабилизирање на откопните блокови.

11. ПРИЛОЗИ

Попис на слики

Слика 1. Хоризонт на јаглен	10
Слика 2. Трепели од „Суводол“ во кој се забележува локални деформации дисконтинуитети	11
Слика 3. Последици од изобилни врнежи во Рудник „Суводол“	15
Слика 4. Шематски приказ на страничната косина	19
Слика 5. Агол на наклон на челна косина	20
Слика 6. Појавена пукнатина во трепелот во рудник „Суводол“ - Битола	24
Слика 7. Микролокациски структурни пореметувања	25
Слика 8. Метода на ламели (Шведска метода)	33
Слика 9. Пресметка на стабилноста на косината по методата на Bishop	35
Слика 10. Испитување на стабилноста на косината и падината по методата на Janbu	36
Слика 11. Анализа на стабилноста на косина според методата на Spenser	38
Слика 12. Одрони	40
Слика 13. Откинување	41
Слика 15. Видови на свлекувања	42
Слика 16. Класификација на свлекувањата	43
Слика 17. Ротационо лизгање	43
Слика 18. Сложено лизгање	44
Слика 19. Течење	45
Слика 20. Комплексни течења	46
Слика 21. Видови на придвижување на косини	46
Слика 22. Рамнинско лизгање на косината	51
Слика 23. Местоположба на Рудник „Суводол“	54
Слика 24. Морфологија на подрачјето на лежиштето, сателитска снимка	56
Слика 25. Диспозиција на објектите и комуникациона структура на рудникот и термоелектраните	57
Слика 26. Геолошка градба на истражуваниот простор	60
Слика 27. Тектонска карта на истражуваниот простор	66

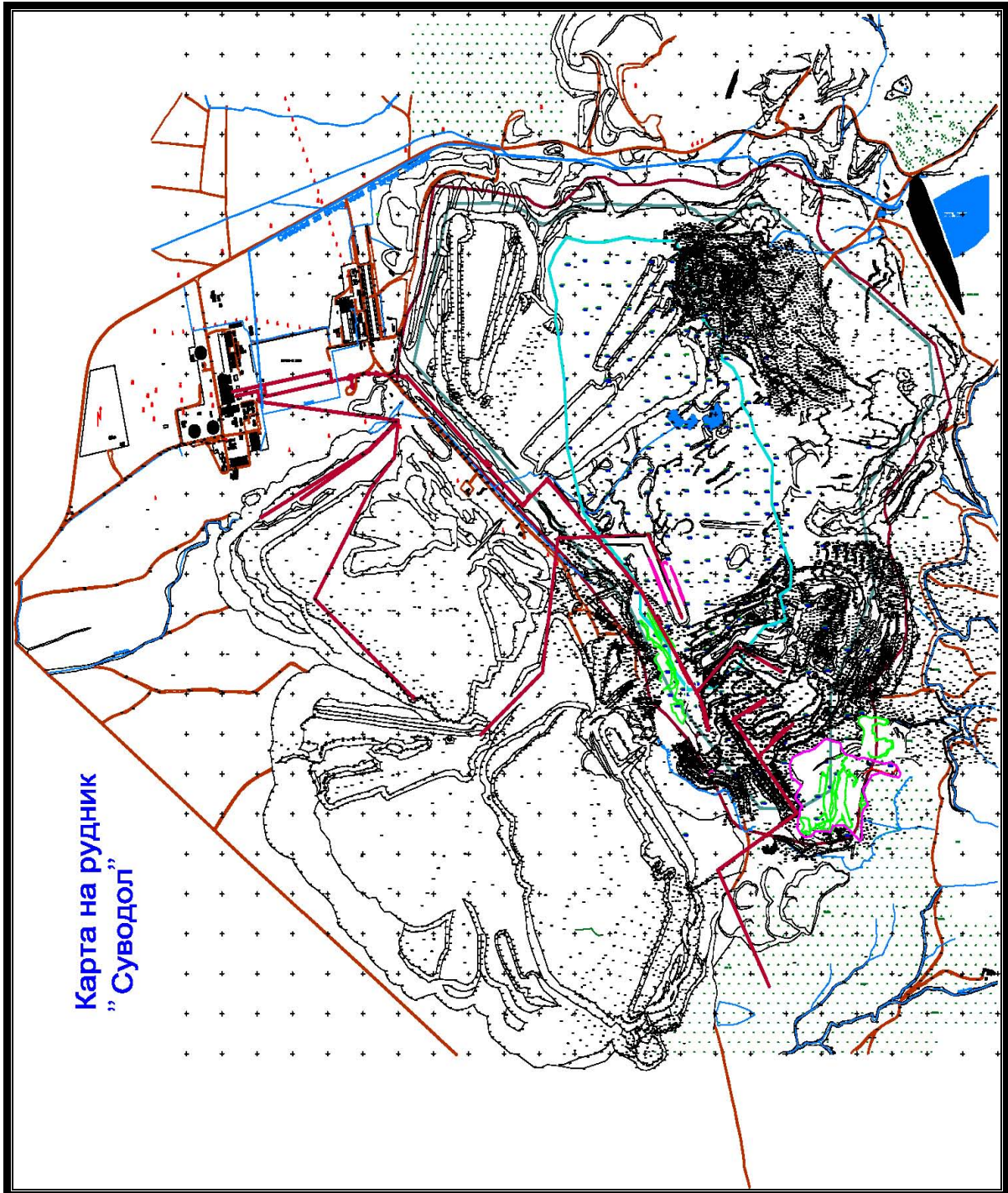
Слика 27. Дирекно наталожен јагленов слој на гнајсеви (граница помеѓу Микро 6 и 7)	69
Слика 28. Меѓуслојна пукнатина на бочна косина во трепел и јаглен	70
Слика 29. Кливажна пукнатина во јагленовиот слој	71
Слика 30. Расед во трепел и јаглен	71
Слика 31. Појавени пукнатини помеѓу профилите 49 – 57 и 80 – 86	77
Слика 32. Активно свлечиште помеѓу профилите 43 - 35 и 76 – 84	78

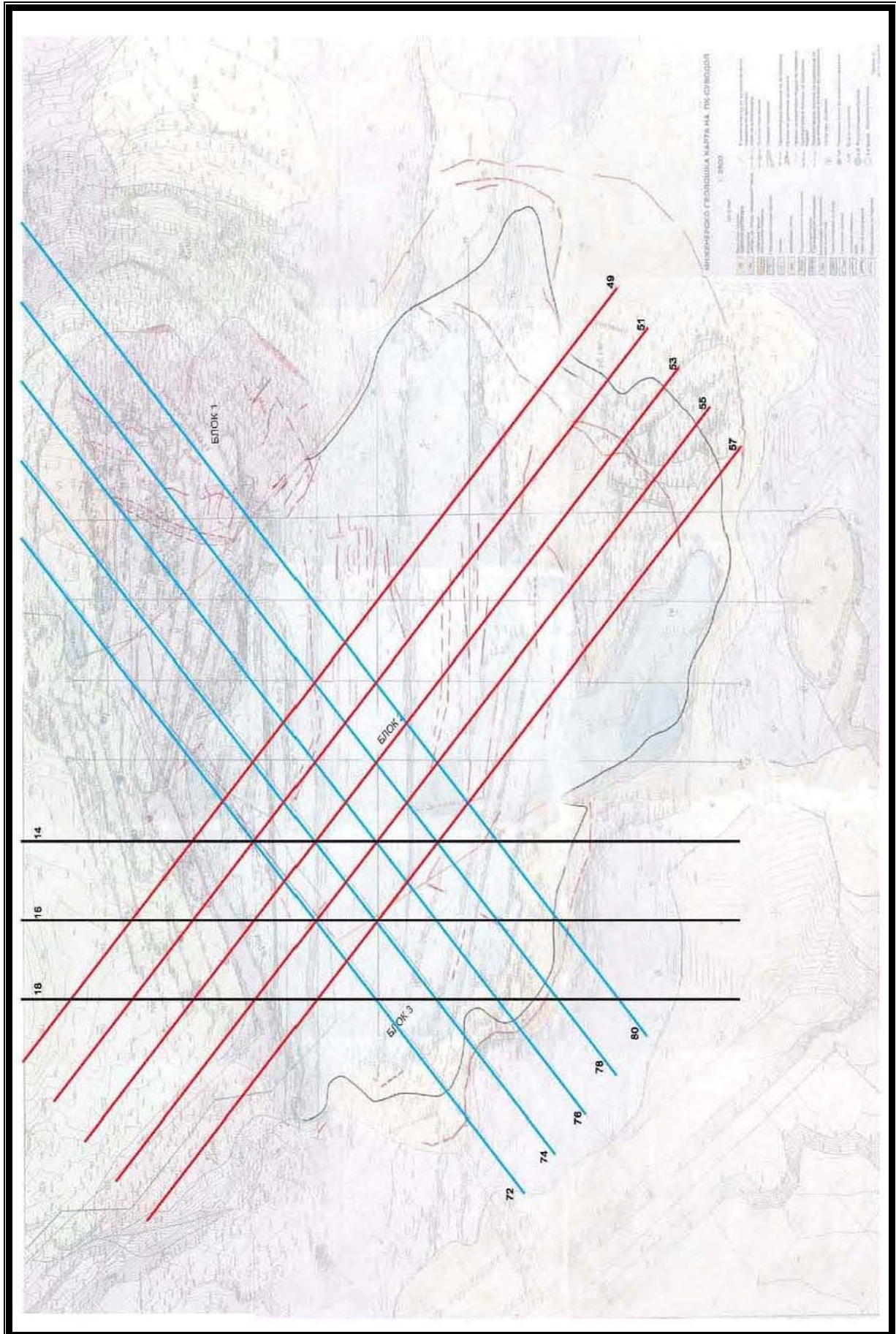
Попис на табели

Табела 1. Податоци за ниво на подземна вода во новите дупнатини издупчени во зона на микролокација 7	13
Табела 2. Минимални агли на страничните косини на роторните багери во ПЕ Рудници	19
Табела 3.Преглед на аглите на наклон на челните косини на блоковите кои ги изработуваат роторните багери во ПЕ Рудници	21
Табела 4. Фактори кои влијаат на стабилноста на косините	22
Табела 5. Геометриски параметри на материјалот	23
Табела 6. Минимални фактори на сигурност по Jumikis, Terzaghi и Peck	30
Табела 7. Фактор на сигурност	30
Табела 8. Преглед на врнежите на платото на ПК за период од 1999 – 2003 год.	58
Табела 9. Преглед на врнежите кај браната „Суводол“ за периодот од 1999 – 2003 година	58
Табела 10. Планирани количини за ископ на раскривка по месеци	83
Табела 11. Количини на ископ на раскривка по месеци	85
Табела 12. Планирани и остварени количини на ископ на раскривка по месеци	87
Табела 13. Ископ на јаглен	92
Табела 14.Планираните и остварени количини на јаглен по месеци	93
Табела 15. Планираниот и остварен ископ на јаглен и јаловина	96
Табела 16. Податоци од анализата на профилот 51 – 51’	97
Табела 17. Податоци од анализата на профилот 53 – 53’	98
Табела 18. Податоци од анализата на профилот 12 – 12’	100
Табела 19. Податоци од анализата на профилот 14 – 14’	101
Табела 20. Податоци од анализата на профилот 16 – 16’	103
Табела 21. Податоци од анализата на профилот 76 – 76’	104
Табела 22. Податоци за сите анализирани профили и нивна стабилност	105

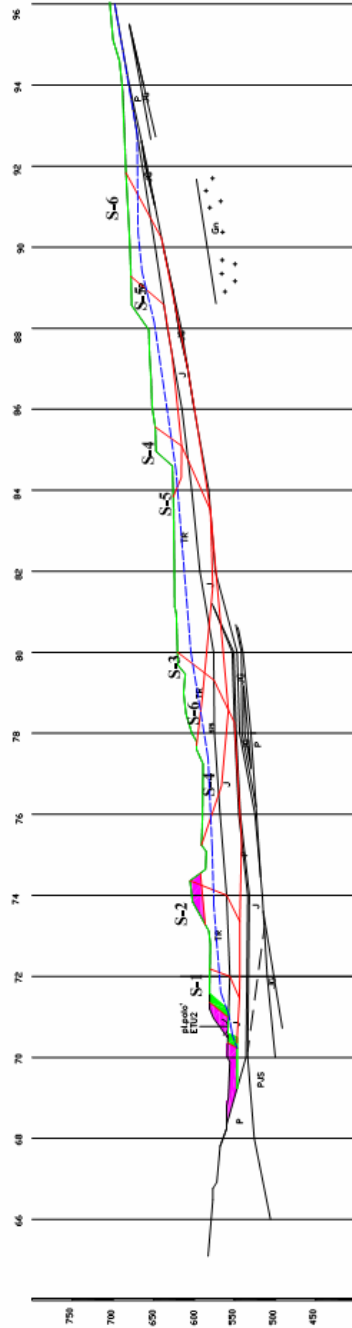
Попис на графици

График 1. Планирани количини на ископ на раскривка по месеци	84
График 2. Ископ на раскривка по месеци	86
График 3. Ископани количини на раскривка со основна механизација	88
График 4. Ископани количини со ГРО	88
График 5. Вкупни планирани и остварени количини на раскривка	89
График 6. Планирано и остварено количество на раскривка по месеци	90
График 7. Планирани и остварени количини со ГРО по месеци	90
График 8. Планирани и остварени вкупни количини на раскривка по месеци ..	91
График 9. Планирани и остварени количини на јаглен	92
График 10. Планираните и остварените количини на јаглен по месеци	93
График 11. Планирани и остварени количини на јаглен во m ³ по месеци	94
График 12. Ископ на раскривка и јаглен по месеци	95
График 13. Вкупното производство на раскривка и јаглен во m ³ по месеци	96
График 14. Графички приказ на резултатите од анализата на профилот 51 – 51'	98
График 15. Графички приказ на резултатите од анализата на профилот 53 – 53'	99
График 16. Графички приказ на резултатите од анализата на профилот 12 – 12'	101
График 17. Графички приказ на резултатите од анализата на профилот 14 – 14'	102
График 18. Графички приказ на резултатите од анализата на профилот 16 – 16'	104
График 19. Графички приказ на резултатите од анализата на профилот 76 – 76'	105
График 20. Графички приказ на резултатите од сите анализирани профили и нивна стабилност	106
График 21. Графички приказ на резултатите од сите анализирани профили и нивна стабилност	107





ПРОФИЛ 51-51'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - НОЕМВРИ 2009

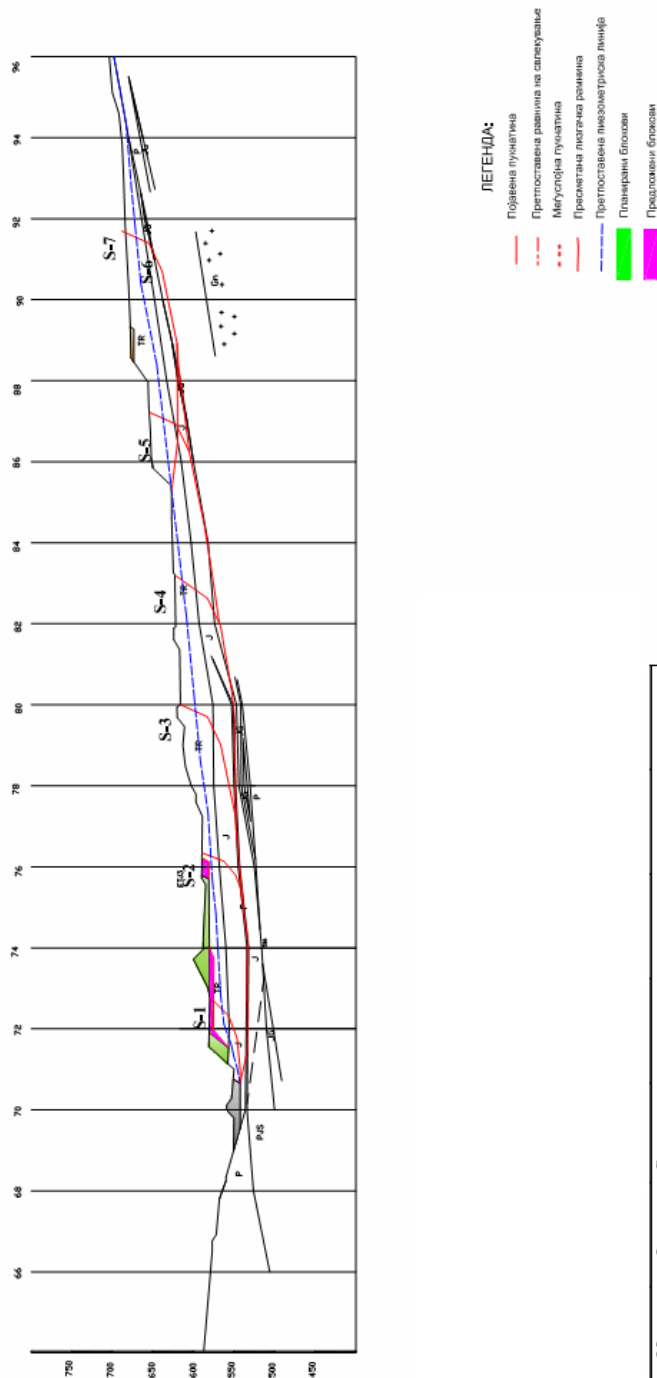


- ЛЕГЕНДА:**
- Појавена пукнатина
 - - - Претпоставена рамнина на саклување
 - Меѓуслојна пукнатина
 - Проектана лизгачка рамнина
 - - - Претпоставена лизгометрирска линија
 - Планирани блокови
 - Придодаени блокови - дополнително расфртување

Претпоставени лизгачки рамнини со претпоставена лизгометрирска линија	Минимален Фактор на Сигурност со дополнително расфртување											
	S-1		S-2		S-3		S-4		S-5		S-6	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Јагелци	1.041	1.048	1.079	1.253	1.079	1.253	1.249	1.211	1.249	1.211	1.211	1.211
Bishop	1.055	1.317	1.379	1.624	1.379	1.389	1.389	1.432	1.389	1.432	1.432	1.432
Janbu	1.038	1.212	1.274	1.274	1.274	1.507	1.507	1.331	1.507	1.331	1.331	1.381
Sprester	1.091	1.082	1.395	1.374	1.373	1.628	1.629	1.467	1.440	1.442	1.467	1.469

Број: 8	Примераш: 4	МЕСЕЧНА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА КОС. НА ОТП. БЛОК. НА ТК 'СЪВОДОТ - ВИТОЛА	Контролорат:	Иашагај:	Ерцаџија:	Лист:
Проектирант:	Соработник:	Датум:	Целис:	Ноември 2009 год.	6	1/1
УНИВЕРЗИТЕТ 'ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ' - ШТИП		ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ	ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО			
АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПЛАНИРАН ПРОФИЛ 51-51'		Проектант:		Датум:		Решен:
		29.10.2009 год.		1:5000		

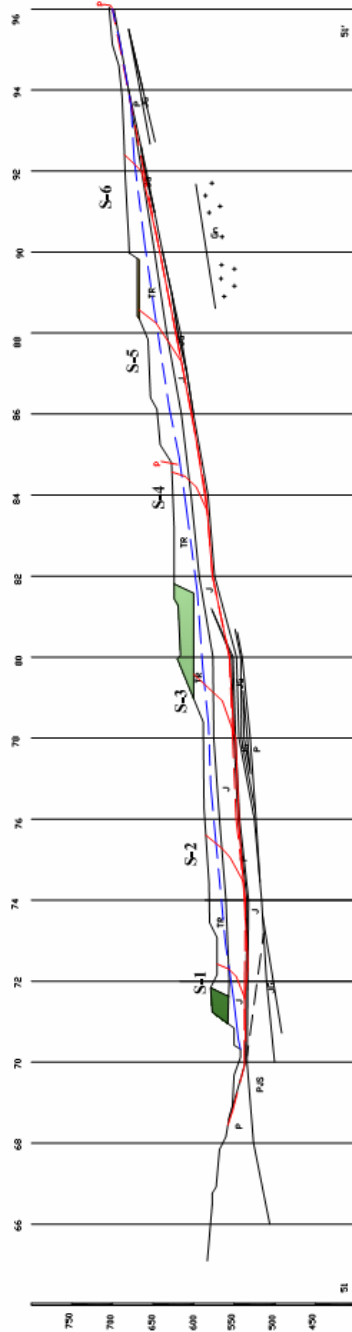
ПРОФИЛ 51-51'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - ЈАНУАРИ 2010



Минимален Фактор на Сигурност со дополнително растережување														
Претпоставени лизаѓи рамнини со претпоставена лизометриска линија	S-1		S-2		S-3		S-4		S-5		S-6		S-7	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Ламели	1.046	1.049	1.445	1.145	1.120	1.256	1.335	1.287	1.439	1.393	1.249	1.342	1.274	1.401
Bishop	1.240	1.445	1.444	1.444	1.335	1.439	1.357	1.358	1.450	1.309	1.398	1.342	1.401	1.350
Janbu	1.084	1.478	1.479	1.416	1.418	1.449	1.357	1.358	1.450	1.309	1.395	1.404	1.405	1.405
Spencer	1.243	1.236	1.478	1.416	1.418	1.449	1.357	1.358	1.450	1.309	1.395	1.404	1.405	1.405

Број: 14	Примерок: 4	МЕСЕЧНА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА ОТКОПНИТЕ БЛОКОВИ НАПК 'СУВОДОЛГ' - ВИТОЛА
Проектирант:	Соработник:	Контролирант:
Датум: 26.12.2009 год.	Проек: 25.12.2009 год.	Масштаб: 1:5000
УНИВЕРЗИТЕТ 'ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ' - ШТИП		ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО		Иаваштај: Јануари 2010 год.
Едница: 91	Лист: 1/1	

ПРОФИЛ 51-51'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - МАЈ 2010



- Планава луѓатина
- Претпоставена рамнина на салкување
- - - Меѓустојба луѓатина
- Претпоставена луѓатина рамнина
- Претпоставена лизгачка рамнина
- Претпоставена лизгометриска линија
- Планирана блоксови
- Претпоставени блоксови
- Критичен блок за откопување

Претпоставени лизгачки рамнини со претпоставена лизгометриска линија	Минимален Фактор на Сигурност											
	S-1		S-2		S-3		S-4		S-5		S-6	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Јамели	1.001	1.103	1.058	1.291	1.058	1.291	1.272	1.208	1.272	1.208	1.327	1.285
Bishop	1.210	1.529	1.296	1.499	1.296	1.499	1.434	1.456	1.434	1.456	1.381	1.285
Jambu	1.116	1.487	1.250	1.561	1.250	1.561	1.456	1.451	1.456	1.451	1.444	1.445
Spencer	1.271	1.264	1.601	1.337	1.341	1.337	1.562	1.562	1.450	1.562	1.444	1.445

Број: 24 | Примерок: 4 | МЕСЕЧНА АНУВАЛА НА СТАБИЛНОСТА НА КОСИНИТЕ НА ОТПОКНИТЕ БЛОКОВИ НАТК "СВВОРОД" - ВИТКО

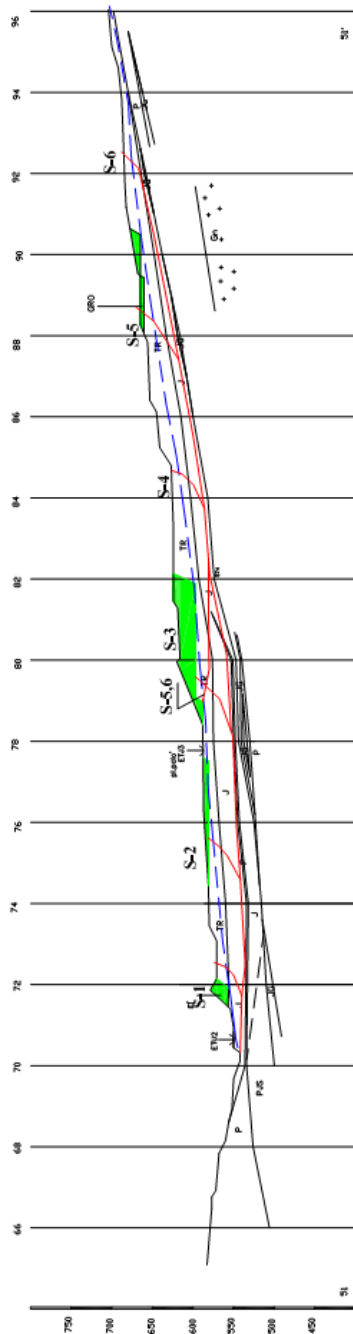
Проектант: | Соработник: | Контролант: | Датум: 07.05.2010 год. | Масштаб: 1:5000

УНИВЕРЗИТЕТ "ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ" - ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО

Издашја: Мај 2010 год. | Единица: 131' | Лист: 1/1

АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПЛАНИРАН ПРОФИЛ 51-51'

ПРОФИЛ 51-51'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - ЈУНИ 2010

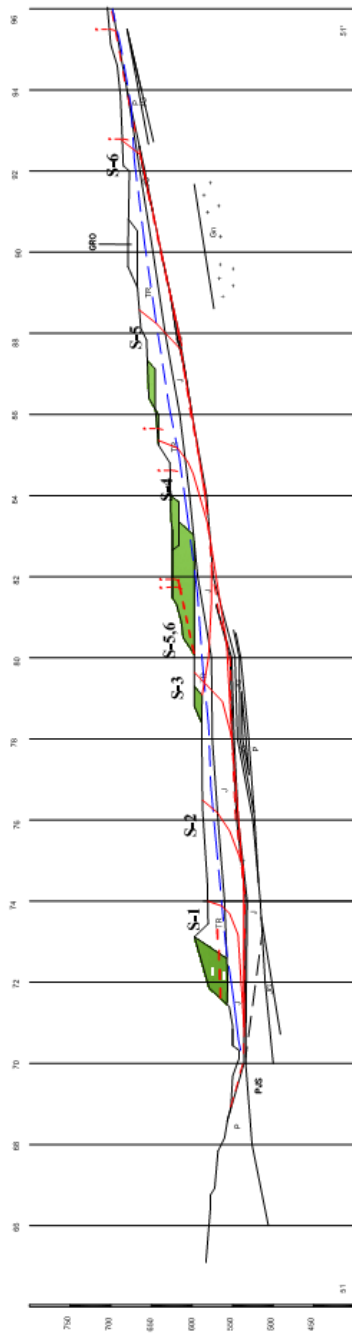


Минимален Фактор на Сигурност

Претпоставени лизгачки површини со претпоставена пиезометрска линија	S-1		S-2		S-3		S-4		S-5		S-6	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Јамсли	1.078	1.001	1.258	1.288	1.258	1.288	1.305	1.305	1.251	1.251	1.246	1.246
Bishop	1.388	1.374	1.414	1.414	1.517	1.517	1.517	1.517	1.345	1.345	1.398	1.398
Janbu	1.292	1.292	1.298	1.298	1.365	1.365	1.460	1.460	1.299	1.299	1.344	1.344
Srengec	1.441	1.444	1.434	1.429	1.459	1.455	1.563	1.564	1.365	1.364	1.410	1.411

Број: 25	Проектант: 4	Соработник:	Контролирант:	Преглед:	Датум:	Размер:
	МЕСЕЧНА ДЕЛОВНА СТАБИЛНОСТ НА КОСИНИТЕ ВО РАЈОНОТ "СУВДОЛУГ" - ВРТОЛА	08. 06. 2010 год.	1: 5000			
АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПЛАНИРАН ПРОФИЛ 51-51'						
УНИВЕРЗИТЕТ "ТОДЕ ДЕЛЧЕВ" - ШТИП ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО				Извештај: Јуни 2010 год.	Едiciфjа: 14/1	Лист: 1/1

ПРОФИЛ 51-51'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - АВГУСТ 2010



Минимален Фактор на Сигурност

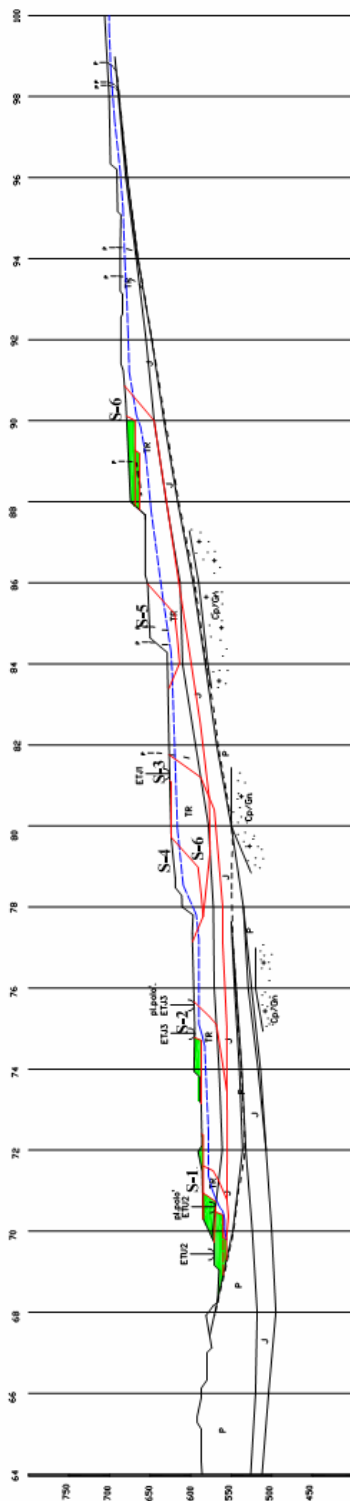
Претпоставени литачки површини со претпоставена пнеометриска линија	S-1		S-2		S-3		S-4		S-5		S-6	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Ламелли	1.469	1.096	1.096	1.316	1.050	1.217	1.316	1.193	1.217	1.345	1.193	1.257
Bishop	1.664	1.652	1.478	1.550	1.429	1.494	1.550	1.304	1.345	1.567	1.304	1.216
Janbu	1.515	1.574	1.533	1.566	1.531	1.396	1.566	1.391	1.396	1.384	1.383	1.384
Spencer	1.713	1.720	1.708	1.567	1.533	1.567	1.566	1.391	1.396	1.384	1.383	1.384

ЛЕГЕНДА

- Пјавена површина
- Претпоставена површина на слежување
- Меѓуспрјана површина
- Претпоставена латиска површина
- Претпоставена пнеометриска линија
- Планирани блокови
- Предложени блокови
- Распрегување
- Критичен блок за откопување

Број: 27	Проектант: 4	Соработник:	Контролирант:	Датум:	Размер:
	МЕСЕЧНА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА КОСИНИТЕ НА КОСНИТЕ ВИСКОЗИТАК "СУВОДОЛ" -			29. 07. 2010 год.	1 : 5000
	ПРОФИЛ				
УНИВЕРЗИТЕТ "ТОЦЕ ДЕЛЧЕВ" - ШТИП			АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПЛАНИРАН		
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ			ПРОФИЛ 51-51'		
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО			Известај:	Единица:	Лист:
			Август 2010 год.	161	1/1

ПРОФИЛ 53-53'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - ДЕКЕМВРИ 2009



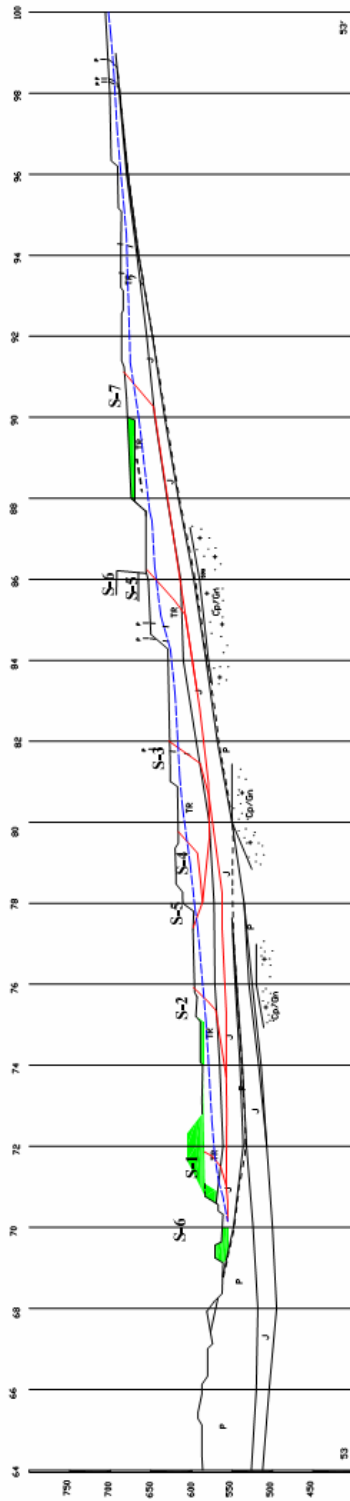
- ЛЕГЕНДА:**
- Гојавена гулатина
 - Препоставена рамнина на селектување
 - Меѓуслојна лунатина
 - Пресметана лажна рамнина
 - Препоставена ливезметриска линија
 - Планирани опкови

Минимален Фактор на Сигурност

Препоставени лажни рамнини со препоставена ливезметриска линија	S-1		S-2		S-3		S-4		S-5		S-6	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Ламели	1.192	1.710	1.187	1.062	1.187	1.062	1.062	1.022	1.022	1.022	1.224	1.224
Bishop	1.361	1.892	1.318	1.339	1.318	1.339	1.339	1.060	1.060	1.060	1.377	1.377
Janbu	1.203	1.828	1.828	1.186	1.257	1.186	1.186	1.186	1.010	1.010	1.324	1.324
Spencer	1.440	1.917	1.918	1.356	1.353	1.356	1.356	1.066	1.070	1.066	1.329	1.392

Број: 9	Примерок: 4	МЕСЕЧНА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА КОС НА ОТК. БЛОК НА ПК 'СРВОДОП' - БИТОЛА	Проектант: 25. 11. 2009 год.	Размер: 1 : 5000
Проектирант:	Соработник:	Контролирант:	Датум:	
АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПЛАНИРАН ПРОФИЛ 53-53'				
УНИВЕРЗИТЕТ "ТОШЕ ДЕЛЧЕВ" - ШТИП ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО			Извештај:	Лист: 1/1
			Декември 2009 год.	Едница: 9

ПРОФИЛ 53-53'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - ФЕВРУАРИ 2010

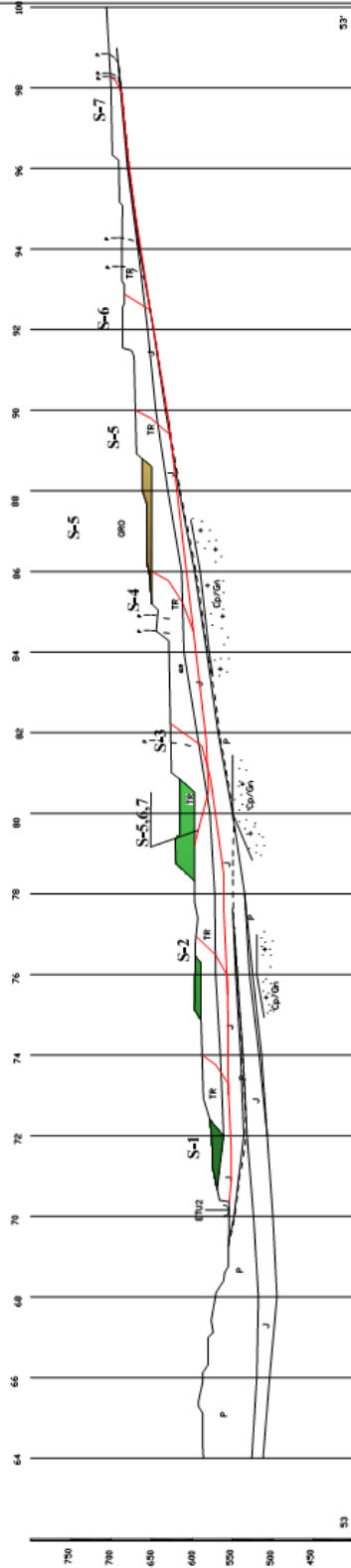


Минимален Фактор на Сигурност

Представени тизометрички рамнини со представена тизометрска линија	S-1		S-2		S-3		S-4		S-5		S-6		S-7	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Ламели	1.182	1.264	1.287	1.172	1.036	1.036	1.036	1.036	1.036	1.036	1.036	1.036	1.036	1.036
Bishop	1.319	1.424	1.421	1.378	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320
Janbu	1.216	1.350	1.350	1.363	1.354	1.354	1.354	1.354	1.354	1.354	1.354	1.354	1.354	1.354
Sprengel	1.474	1.475	1.431	1.464	1.464	1.466	1.527	1.518	1.354	1.355	1.354	1.355	1.306	1.307

Број: 15	Примерци: 4	МЕСЕЧНА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА ОТОКОНИТЕ БЛОКОВИ НА П.К. "СУВОДОЛ" - БИТОЛА
Проектирант:	Соработник:	Контролирант:
Датум:	27.01.2010 год.	Прилог:
Масштаб:	1 : 5000	
УНИВЕРЗИТЕТ "ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ" - ШТИП ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО		АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПЛАНИРАНА ПРОФИЛ 53-53'
Извршил:	Февруари 2010 год.	Екзициј:
10/1		Лист:
		1/1

ПРОФИЛ 53-53'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - ЈУЛИ 2010



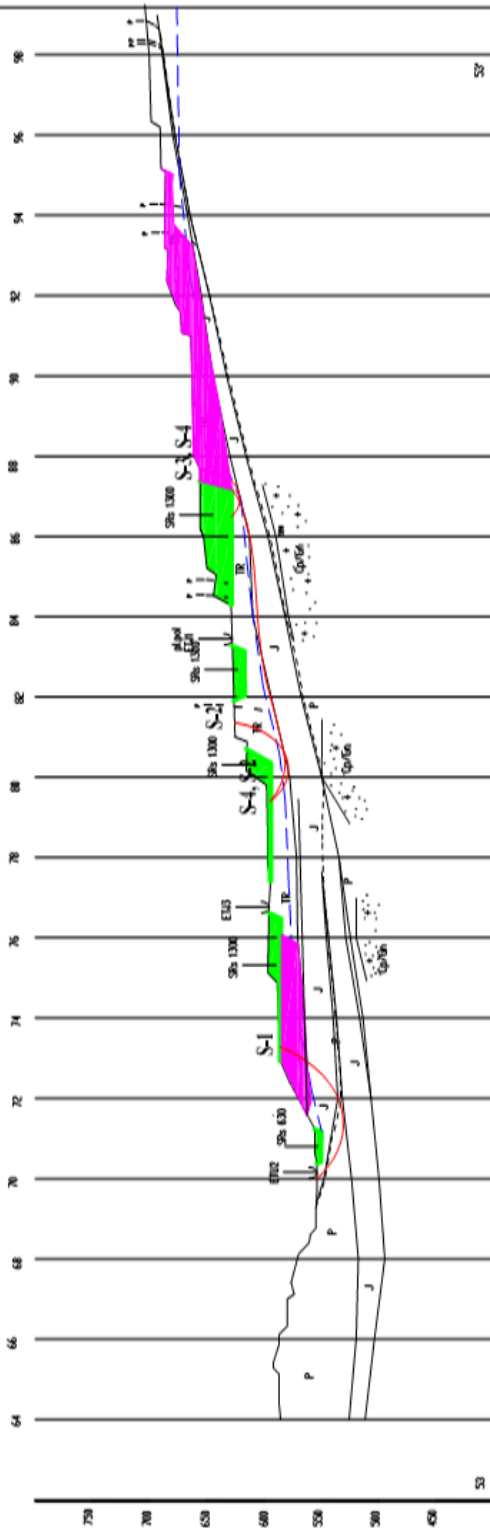
Минимален Фактор на Сигурност

Претпоставени параметри поворшини со претпоставена пнеуметриска линија	S-1		S-2		S-3		S-4		S-5		S-6		S-7	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Јаглен	1.464	2.116	1.453	1.446	1.453	1.146	1.146	1.146	1.165	1.009	1.009	1.009	2.971	2.971
Bishop	1.700	2.274	1.646	1.303	1.646	1.303	1.303	1.340	1.340	1.212	1.212	1.212	2.970	2.970
Janbu	1.552	2.230	1.568	1.262	1.568	1.262	1.262	1.275	1.275	1.275	1.179	1.179	2.970	2.970
Spencer	1.721	2.282	1.689	1.333	1.689	1.333	1.333	1.389	1.388	1.245	1.243	1.243	2.970	2.971

- Појавена пунотина
- Претпоставена рамнина на осплување
- Меѓусполна пунотина
- Претпоставена лисгачка рамнина
- Претпоставена пнеуметриска линија
- Планирана блоксти
- Предлошки блоксти
- Крстичен блок за осплување

Број: 26	Примерок: 4	Соработник:	Контролирант:	Датум:	Размер:
				08. 07. 2010 год.	1 : 5000
МЕСЕЧНА РАБОЈНА СТАБИЛНОСТА НА КОСИНИТЕ ВО КОПИНАТА "СУВОДОЛ" - ВУДОА			Проект:		
УНИВЕРЗИТЕТ "ТОДЕ ДЕЛЧЕВ" - ШТИП ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО			АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПЛАНИРАН ПРОФИЛ 53-53'		
Известај: Јули 2010 год.			Едисија:	Лист:	
			15/1	1/1	

ПРОФИЛ 53-53'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - СЕПТЕМВРИ 2010

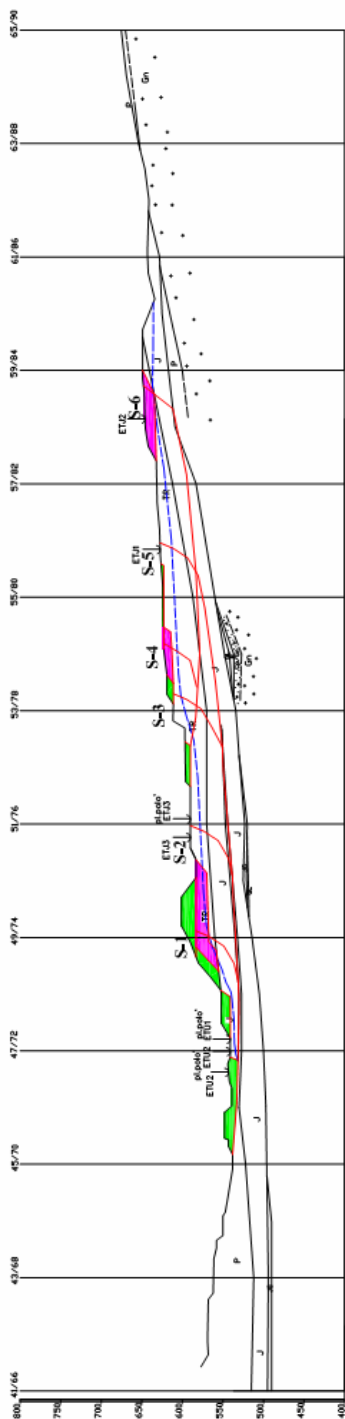


- Појавна линија
- Препоставена рамка на геотрзање
- Неуротфрм линија
- Прометна линија
- Препоставена тиксотропа линија
- Планиран блатови
- Планиран блатови од дополнително доразградба

Претпоставено поглавје површинско геометриски параметри	S-1		S-2		S-3		S-4	
	M	F	M	F	M	F	M	F
Ламели	1.284	1.372	1.703	1.345	1.703	1.345	1.345	1.345
Вибро	2.008	1.391	3.215	1.618	3.215	1.618	1.618	1.618
Јамбу	1.895	1.372	3.040	1.645	3.040	1.645	1.645	1.645
Спенсер	1.962	1.376	3.467	1.639	3.467	1.639	1.639	1.639

Бр.: 28	Примерок: 4	Проектант:	Соработник:	Корисник:	Примат:	Датум:	Рамка:
						24.08.2010 год.	1:500
УНИВЕРЗИТЕТ ГОЛЕ ДЕЛЧЕВ - ШТИП ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИИ ТЕХНИЧКИ НАУКИ				АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПЛАНИРАН ПРОФИЛ 53-53'			
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО				Извршил:	Експерт:	Лист:	
				Септември 2010 год.	1/11	1/1	

ПРОФИЛ Р12-Р12'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - ДЕКЕМВРИ 2009



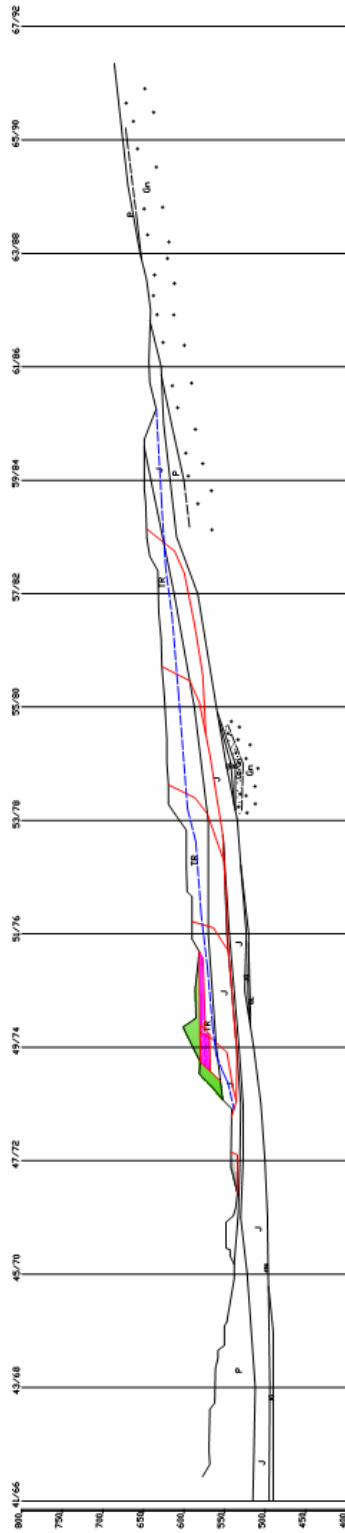
- ЛЕГЕНДА:**
- Појавна линија
 - Претпоставена рамнина на дамување
 - ... Меуслофа гуагелча
 - Претпоставена рамнина
 - Претпоставена линеометриска линија
 - Планирани блокови
 - Придоложни блокови - дополнително растрегување

Минимален Фактор на Сигурност со дополнително растрегување

Претпоставени лиса-коп рамнини со претпоставена линеометриска линија	S-1		S-2		S-3		S-4		S-5		S-6	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Ламелли	1.003	1.151	1.278	1.278	1.278	1.278	1.047	1.879	1.879	2.133	2.133	2.133
Bishop	1.231	1.349	1.360	1.360	1.360	1.360	1.235	1.925	1.925	2.249	2.249	2.249
Janbu	1.137	1.137	1.208	1.208	1.208	1.208	1.095	1.095	1.095	1.920	1.920	2.150
Spencer	1.240	1.244	1.340	1.342	1.385	1.376	1.263	1.262	1.966	1.964	2.324	2.325

Број: 9	Примероци: 4	Соработник:	Контролер:	МЕСЕЧНА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА КОС. НА ОТП. БЛОК НА ТК 'СУВОДОЛ' - ВИТОГА	Датум:	Рамник:
Проектант:	Соработник:	Контролер:	Контролер:	МЕСЕЧНА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА КОС. НА ОТП. БЛОК НА ТК 'СУВОДОЛ' - ВИТОГА	26. 11. 2009 год.	1: 5000
УНИВЕРЗИТЕТ 'ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ' - ШТИП			АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПЛАНИРАН			
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ			ПРОФИЛ Р12-Р12'			
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО			Иваштај:			
Декември 2009 год.			Единица:			
			9			
			Лист:			
			1/1			

ПРОФИЛ Р12-Р12'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - ЈАНУАРИ 2010



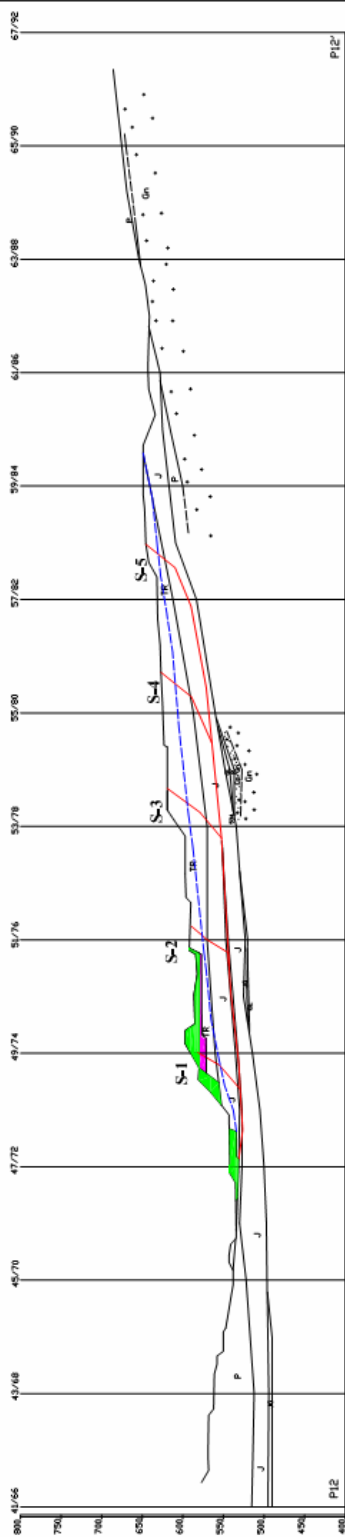
- ЛЕГЕНДА:**
- Поврвна пукотина
 - Претпоставена рамнина на саклување
 - Меѓуслојна пукотина
 - Претпоставена лизгачка рамнина
 - Претпоставена лизгометричка линија
 - Планирана блоксови
 - Предложени блоксови

Минимален Фактор на Сигурност со дополнително растерекување

Претпоставени лизгачки рамнини со претпоставена лизгометричка линија	S-1		S-2		S-3		S-4		S-5	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Јавцели	1.003	1.191	1.191	1.343	1.460	1.594	1.823	1.978	2.133	2.243
Bishop	1.190	1.058	1.343	1.258	1.594	1.532	1.978	1.931	2.243	2.160
Janbu	1.225	1.216	1.411	1.402	1.614	1.615	1.966	1.965	2.345	2.334
Sprengst										

Број: 14	Примерок: 4	МЕСЕЧНА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА ОТОКОПНИТЕ БЛОКОВИ НАПК 'СУВОДОЛГ' - ВИТОЛА
Проектирант:	Соработник:	Контролерат:
Датум: 25.12.2009 год.	Проект: 25.12.2009 год.	Масштаб: 1:5000
УНИВЕРЗИТЕТ 'ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ' - ШТИП ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО		АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПЛАНИРАН ПРОФИЛ Р12-Р12'
Извршил: Јануари 2010 год.	Екзиција: 91	Лист: 1/1

ПРОФИЛ Р12-Р12'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - ФЕВРУАРИ 2010

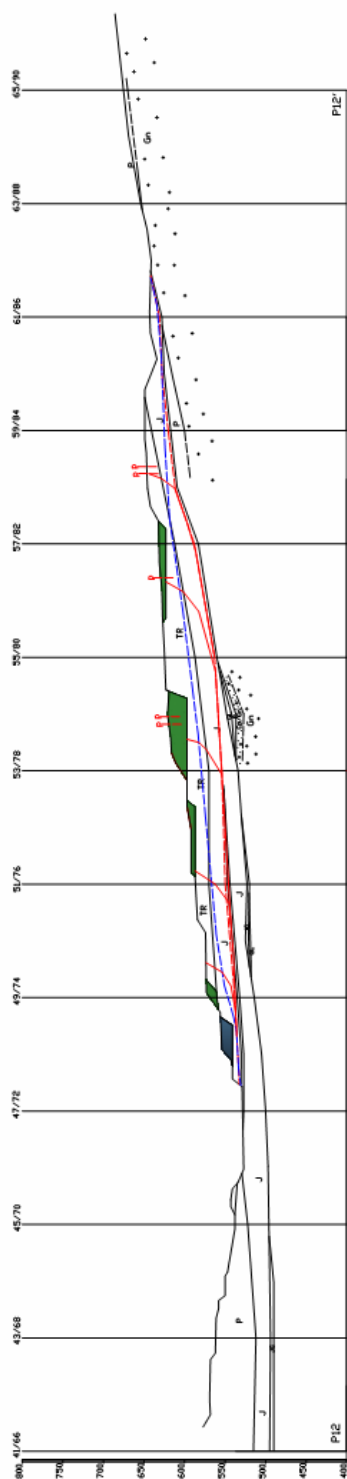


- ЛЕГЕНДА:**
- — — — — Появена пукнатина
 - - - - - Претпоставена рамнина на слагавање
 - · · · · Меѓуслојна пукнатина
 - — — — — Претпоставена лагачка рамнина
 - — — — — Претпоставена линеометрската линија
 - █ Планирани блокови
 - █ Предложени блокови

Претпоставени лизањачи рамнини со претпоставена линеометрската линија	Минимален Фактор на Сигурност со дополнително растерегување									
	S-1		S-2		S-3		S-4		S-5	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Јамелин	1.004	1.151	1.440	1.440	1.135	1.135	1.598	1.598	1.683	1.683
Bishop	1.194	1.321	1.564	1.564	1.236	1.236	1.187	1.187	1.664	1.664
Janbu	1.105	1.210	1.210	1.402	1.487	1.487	1.212	1.212	1.810	1.810
Spencer	1.296	1.297	1.411	1.402	1.534	1.533	1.211	1.211	1.810	1.819

Број: 15	Примерок: 4	МЕСЕЧНА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА ОТКОПНИТЕ БЛОКОВИ НА ПК "СУВОДОП" - БИГОРА
Проектант:	Соработник:	Контролант:
Датум:	27.01.2010 год.	Масштаб:
1:5000		
АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПЛАНИРАН ПРОФИЛ Р12-Р12'		
Издештај:	Февруари 2010 год.	Лист:
Екзициј:	10/1	1/1

ПРОФИЛ Р12-Р12'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - МАЈ 2010

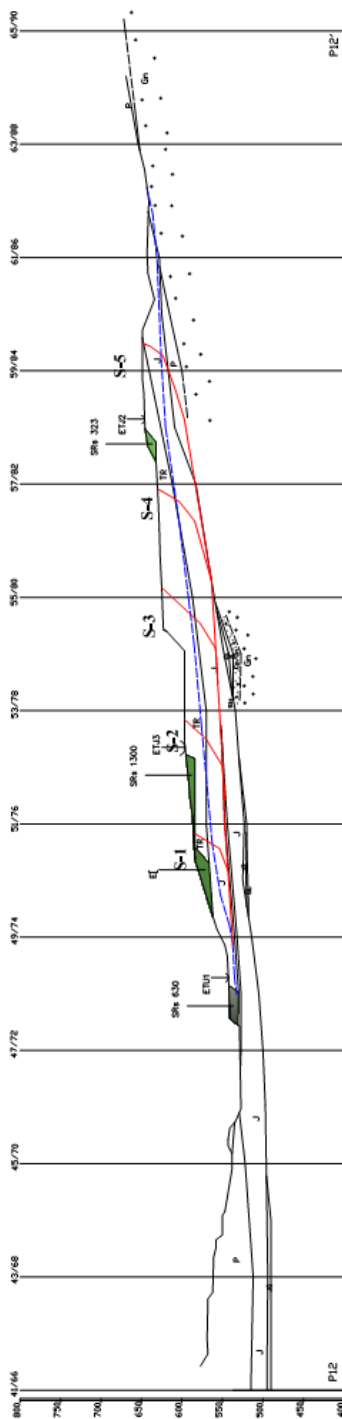


- Поставена лунична
- Претпоставена рамнина на саклување
- Меѓуспотска линија
- Представена лизгачка рамнина
- Претпоставена лизометриска линија
- Планирана блоксови
- Претходени блоксови
- критичен блок за отпалување

Минимален Фактор на Сигурност													
Претпоставени лизгачки површини со претпоставена лизометриска линија	S-1		S-2		S-3		S-4		S-5		M	F	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F			
Дамели	1.002	1.142	1.020	1.422	1.020	1.422	1.422	2.162	2.162	2.321	2.321	2.321	2.321
Bishop	1.447	1.250	1.230	1.493	1.230	1.493	1.426	2.281	2.281	2.320	2.320	2.320	2.321
Janbu	1.256	1.210	1.210	1.192	1.192	1.267	1.561	1.561	1.561	1.561	1.561	1.561	1.561
Spencer	1.454	1.290	1.284	1.267	1.267	1.560	1.560	1.560	1.560	1.560	1.560	1.560	1.560

Број: 24	Примерок: 4	МЕСЕЧНА АНУВАЛА НА СТАБИЛНОСТА НА КОСИНИТЕ НА ОКОЛИНИТЕ ВОСРЕДИНАТКЕ "СВОБОДНО" - РАТНО	
Проектант:	Соработник:	Контролант:	Датум:
			07. 05. 2010 год.
УНИВЕРЗИТЕТ "ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ" - ШТИП ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО		АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПЛАНИРАНА ПРОФИЛ Р12-Р12'	
Извршил:	Експерт:	Лист:	Лист:
Мај 2010 год.	13/1	1/1	1/1

ПРОФИЛ Р12-Р12'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - ЈУЛИ 2010

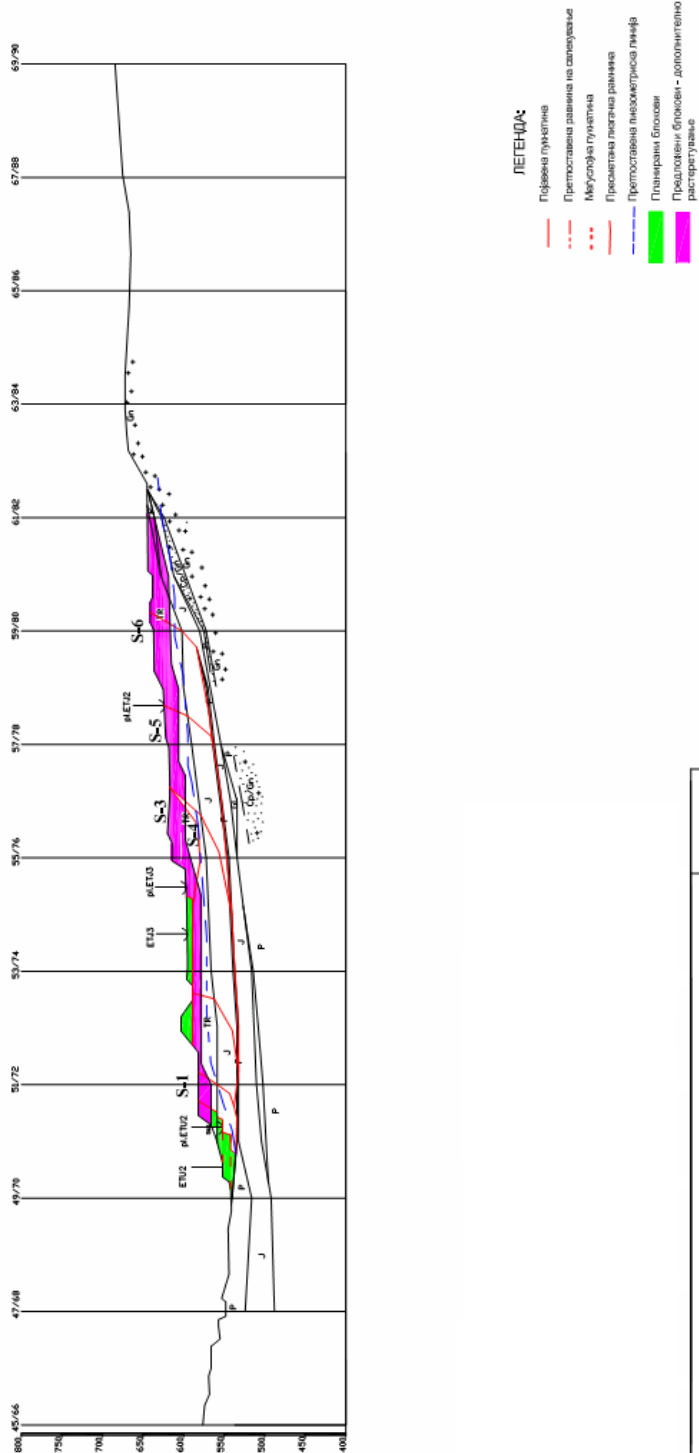


- Појавена лукарна
- Препоставена рамнина на салпеување
- Меѓусполна лукарна
- Простетана лизгачка рамнина
- Препоставена пиезометрска линија
- Планирана блокани
- Предломени блокови
- критичен блок за отпалување

		Минимален Фактор на Сигурност									
		S-1		S-2		S-3		S-4		S-5	
Препоставени писемачки позивани со препоставена пиезометрска линија		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
		Дамели	1.246	1.232	1.144	1.144	1.144	1.144	1.146	4.995	
Bishop	1.462	1.395	1.140	1.140	1.140	1.183	1.146	5.277			
Janbu	1.328	1.349	1.142	1.142	1.142	1.146	1.146	5.076			
Spencer	1.458	1.427	1.148	1.148	1.148	1.209	1.205	5.290	5.293		

Број: 26	Примерок: 4	МЕСЕНАГЛОБАЛНА СТАБИЛНОСТ НА КОСИТЕ НА ПОСРЕТНАК "СОБОЛОГ"- БИТОЛА		Контролрант:	Датум:	Рамка:
Проектант:	Соработник:	Контролрант:	Датум:	06. 07. 2010 год.	1 : 5000	
АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПЛАНИРАН ПРОФИЛ Р12-Р12'						
УНИВЕРЗИТЕТ "ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ" - ШТИП ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ				Извоштај: Јули 2010 год.		Лист: 1/1
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО						Единица: 15/1

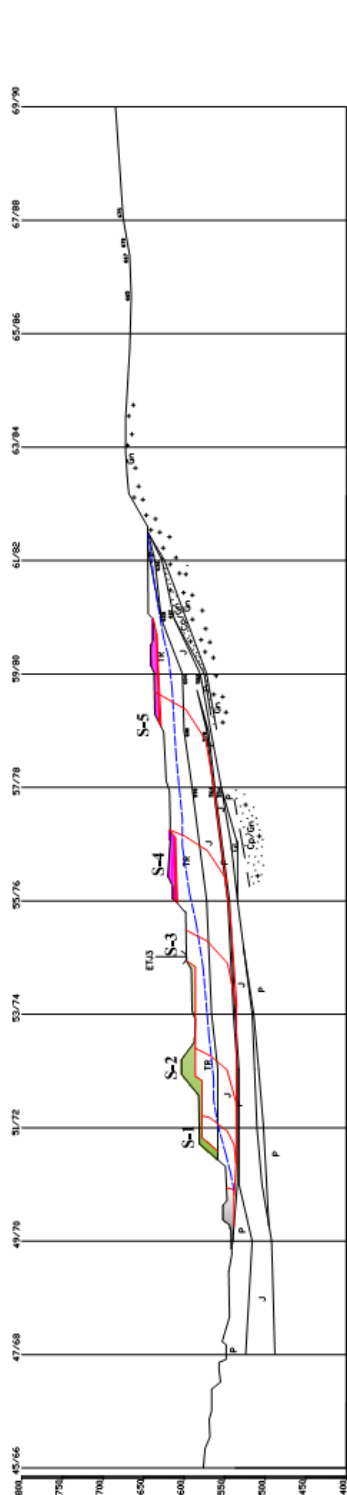
ПРОФИЛ Р14-Р14'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - ДЕКЕМВРИ 2009



Претпоставени линији рамнини со претпоставена линеометричка линија	Минимален Фактор на Сигурност за предложени блокови											
	S-1		S-2		S-3		S-4		S-5		S-6	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Јамелин	1.031	1.068	1.001	1.001	1.002	1.001	1.626	1.002	1.001	1.001	1.001	1.001
Bishop	1.454	1.154	1.174	1.174	1.146	1.146	1.770	1.146	1.153	1.153	1.153	1.153
Janbu	1.311	1.117	1.051	1.051	1.019	1.019	1.715	1.019	1.109	1.109	1.109	1.109
Sreneser	1.476	1.468	1.201	1.201	1.107	1.107	1.867	1.107	1.182	1.182	1.182	1.182

Број: 9	Примероци: 4	Соработник:	МЕСЕЧНА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА КОС. НА ОТП. БЛОК НА ТК 'СУВОДОЛ - ВИТОЛА
Проектирант:	Контролирант:	Исполнител:	Датум:
			25.11.2009 год.
УНИВЕРЗИТЕТ 'ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ' - ШТИП		ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ	
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО		Исполнител:	Лист:
Декември 2009 год.		9	1/1

ПРОФИЛ Р14-Р14'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - ЈАНУАРИ 2010



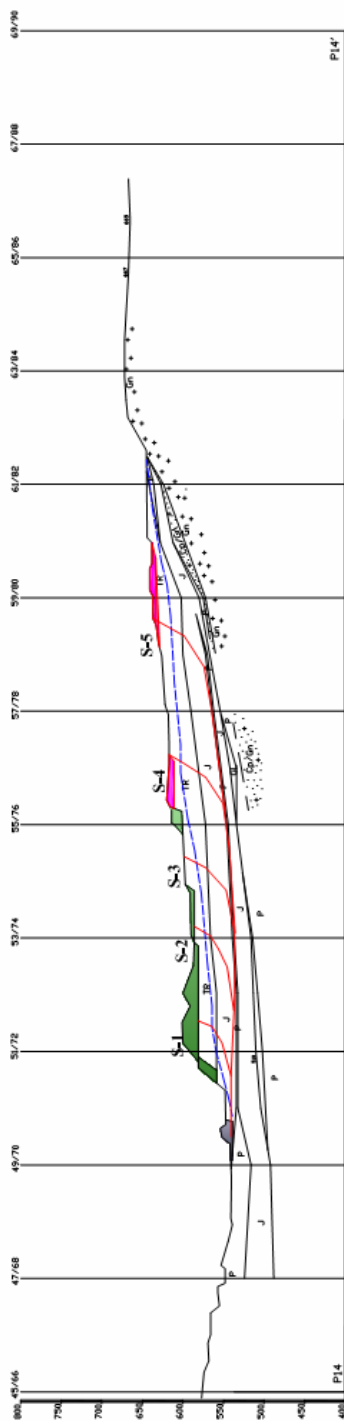
- ЛЕГЕНДА:**
- Појавена линеалка
 - - - - - Претпоставена рамнина на саркување
 - · - · - · Меѓусполна линеалка
 - · - · - · Пресметана лизгачка рамнина
 - · - · - · Претпоставена пивометриска линија
 - Планирана блокови
 - Прешломени блокови
 - критичен блок за отпалување

Минимален Фактор на Сигурност со дополнително растерекување

Претпоставени лизгачки рамнини со претпоставена пивометриска линија	S-1		S-2		S-3		S-4		S-5	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Јамсли	1.285	1.023	1.370	1.370	1.087	1.255	1.398	1.444	1.467	1.384
Bishop	1.325	1.373	1.921	1.921	1.398	1.444	1.466	1.467	1.470	1.463
Janbu	1.384	1.376	1.362	1.355	1.960	1.959	1.466	1.467	1.470	1.463
Sprengst										

Број: 14	Примерок: 4	Соработник:	Контролер:	Проек:	Датум:	Рамник:
				25.12.2009 год.	25.12.2009 год.	1:5000
УНИВЕРЗИТЕТ "ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ" - ШТИП ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО			АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПЛАНИРАН ПРОФИЛ Р14-Р14'			
Извршил: Јануари 2010 год.			Единица: 9/1		Лист: 1/1	

ПРОФИЛ Р14-Р14'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - ФЕВРУАРИ 2010



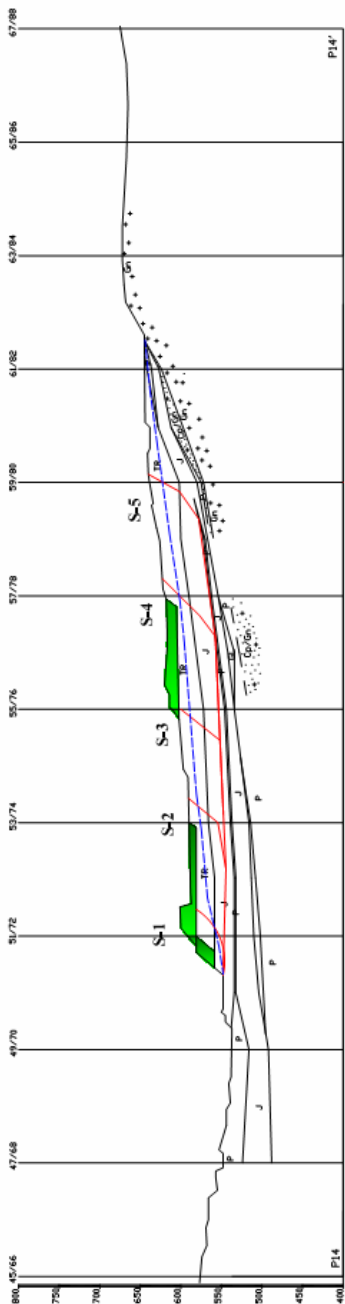
- ЛЕГЕНДА:**
- Појавена лунациона
 - Претпоставена рамнина на сепарување
 - Меѓусполна лунациона
 - Претпоставена лизгачка рамнина
 - Претпоставена пнеуметриска линија
 - Планирани блокови
 - Претходени блокови
 - критичен блок за откопување

Минимален Фактор на Сигурност со дополнително растерекување

Претпоставени лизгачки рамнини со претпоставена пнеуметриска линија	S-1		S-2		S-3		S-4		S-5	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Јамсели	1.185	1.021	1.021	1.341	1.341	1.056	1.200	1.200	1.356	1.421
Bishop	1.298	1.295	1.295	1.900	1.900	1.391	1.398	1.398	1.356	1.421
Janbu	1.256	1.201	1.201	1.721	1.721	1.401	1.402	1.402	1.356	1.421
Sprengel	1.376	1.342	1.342	1.944	1.944	1.401	1.402	1.402	1.356	1.421

Број: 15	Примерок: 4	МЕСЕЧНА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА ОТКОПНИТЕ БЛОКОВИ НА ПК "СУВОДОЛ" - БИТОЛА
Проектант:	Соработник:	Контролор:
Датум:	27.01.2010 год.	Масштаб:
1:5000		
УНИВЕРЗИТЕТ "ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ" - ШТИП		ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО		Издана: 10/1
Февруари 2010 год.		Лист: 1/1

ПРОФИЛ Р14-Р14'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - МАРТ 2010

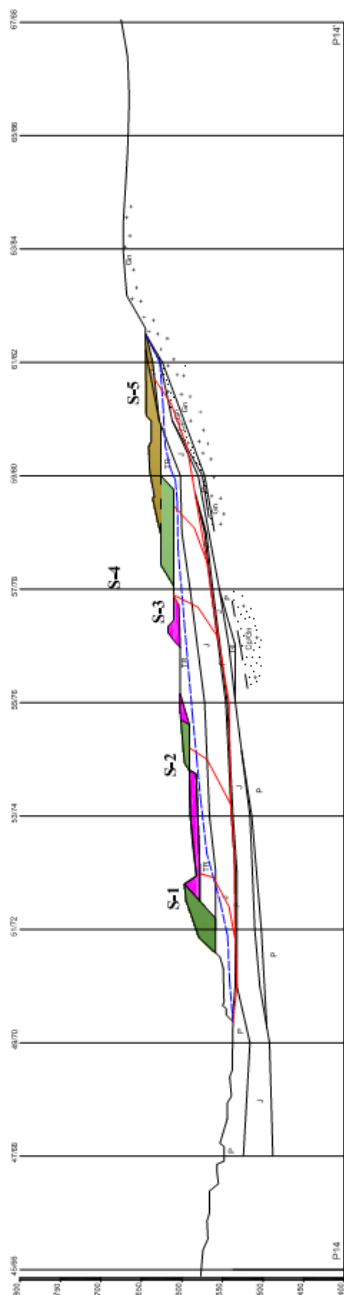


- Појавена пунцата
- Претпоставена рамнина на саркување
- Меѓустојна пунцата
- Претпоставена лизгачка рамнина
- Претпоставена пиезометриска линија
- Планирана блокови
- Претпоставени блокови
- критичен блок за отпалување

		Минимален Фактор на Сигурност									
		S-1		S-2		S-3		S-4		S-5	
Претпоставени лизгачки рамнини со претпоставена пиезометриска линија		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Дамели		1.050	1.005	1.246	1.005	1.136	1.124	1.280	1.083	1.226	1.175
Bishop		1.206	1.109	1.147	1.302	1.358	1.215	1.311	1.239	1.305	1.248
Janbu		1.197	1.199	1.306	1.302	1.369	1.360	1.311	1.305	1.248	1.241
Spencer											

Бр: 22	Примерок: 4	МЕСЕЧНА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА ОТКОПНИТЕ БЛОКОВИ НА ПК "СУВОДОЛГ" - ВИТОЛА
Проектант:	Соработник:	Контролер:
Датум:	07.03.2010 год.	Примерок:
1:5000		
АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПЛАНИРАНА ПРОБИЛ Р14-Р14'		
УНИВЕРЗИТЕТ "ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ" - ШТИП ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО		Извоштај: Март 2010 год.
Лист:	1/1	Лист:
		1/1

ПРОФИЛ Р14-Р14'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - АВГУСТ 2010



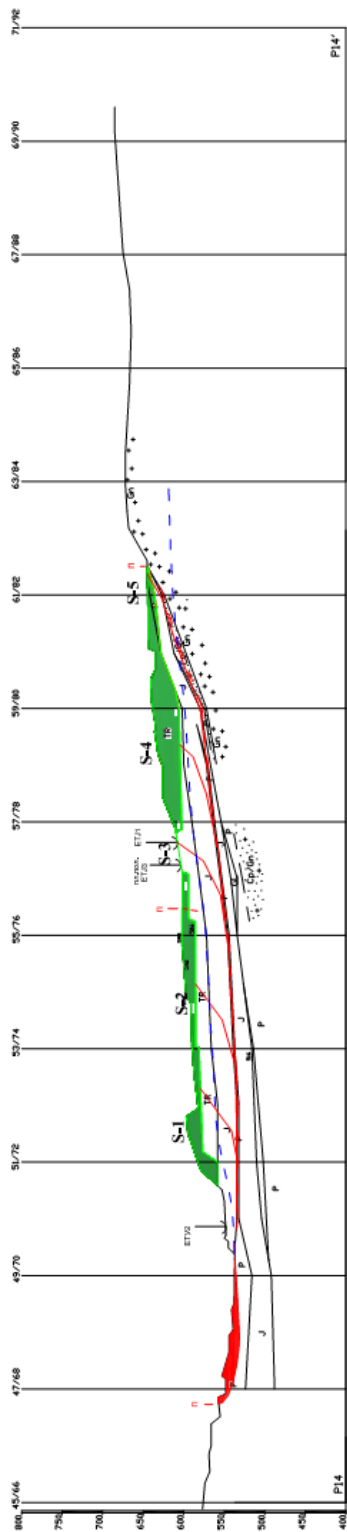
ЛЕГЕНДА

- Појавена пукнатина
- - - Претпоставена површина на спонзурање
- · · Меѓуслојна пукнатина
- Пространа лигава површина
- Претпоставена нивомериска линија
- Планирани блокови
- Предложени блокови
- Растерување
- Крумен блок за спонзурање

Минимален Фактор на Сигурност со растерети етажи													
Претпоставени лигава- ци површини со претпоставена нивомериска линија	S-1		S-2		S-3		S-4		S-5		M	F	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F			
Јамсти	1.302	1.002	1.002	1.432	1.015	1.262	1.449	1.106	1.239	1.192	1.258		
Bishop	2.113	1.695	1.279	1.409	1.251	1.199	1.389	1.257	1.258				
Jambu	1.986	1.993	1.408	1.466	1.279	1.273	1.465	1.466	1.257	1.258			
Spreiser													

Број: 27	Примерок: 4	МЕСЕНА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА КОСИНИТЕ ПОСРЕДНИОТ И ПОСРЕДНИОТ "СОВОДОТ" - ВИДОА		Контролиран:	Датум:	Размер:
Проекциран:	Соработник:	Контролиран:	Датум:	29.07.2010 год.	1:5000	
АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПЛАНИРАН ПРОФИЛ Р14-Р14'						
УНИВЕРЗИТЕТ ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ - ШТИП ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ				Извештај:		Лист:
				Август 2010 год.		1/1

ПРОФИЛ Р14-Р14'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - ОКТОМВРИ 2010



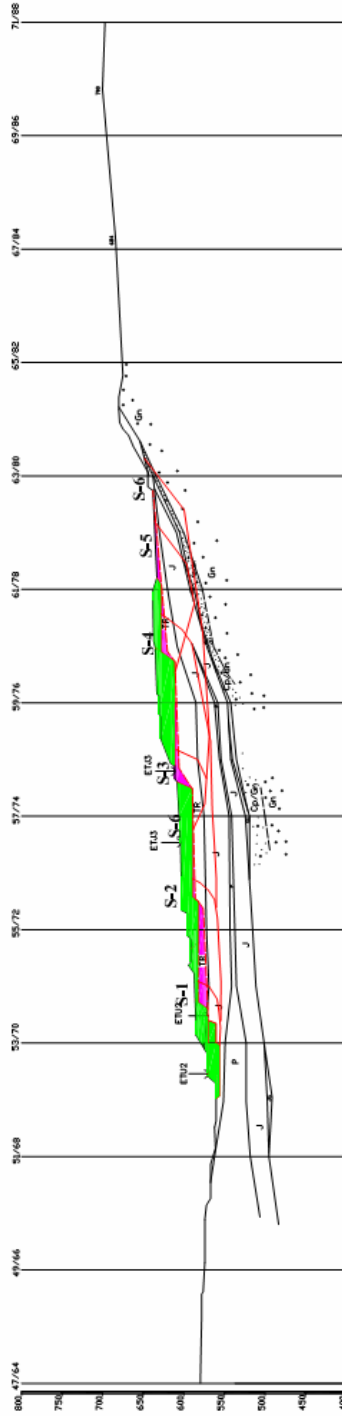
- ЛЕГЕНДА:
- Појавена гунетина
 - - - - - Претпоставена рамнина на сликнување
 - . - . - . Местустија лувазина
 - - - - - Претпоставена гласана рамнина
 - - - - - Претпоставена геодеметричка линија
 - █ Планирани блокови

Претпоставени лигачки површини со претпоставена пиезометриска линија и $V_{0.1}$	Минимален фактор на сигурност											
	S-1		S-2		S-3		S-4		S-5		S-5	
Димели	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
Ванбор	0.977	0.955	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261
Јанбу	1.595	1.488	1.515	1.515	1.515	1.515	1.515	1.515	1.515	1.515	1.515	1.515
Spencer	1.425	1.385	1.385	1.385	1.385	1.385	1.385	1.385	1.385	1.385	1.385	1.385
Минимална вредност (F)	1.670	1.662	1.535	1.535	1.537	1.532	1.592	1.586	2.335	2.326	2.167	2.170
Средна вредност	0.977	0.995	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261
Услови за стабилност (F>1.3)	НЕ	НЕ	НЕ	НЕ	НЕ	НЕ	НЕ	НЕ	ДА	ДА	ДА	ДА

Број: 33/Примерици: 4	Саработник:	Контроливал:	Датум:	Рамка:
Проектиран:	ПК, СВУВОДОТ - БИТОЛА	Примено:	08.10.2010 год.	1:5000
МЕДСЕЧНА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА КОСИНИТЕ НА ПОКОПНИТЕ БЛОКОВИТА				
АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПЛАНИРАНА ПРОБИЛ Р14-Р14'				
Изаготвил:			Единица:	Лист:
Октомври 2010 год.			181	1/1

УНИВЕРЗИТЕТ "ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ" - ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ
НАУКИ
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО

ПРОФИЛ Р16-Р16'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - ДЕКЕМВРИ 2009

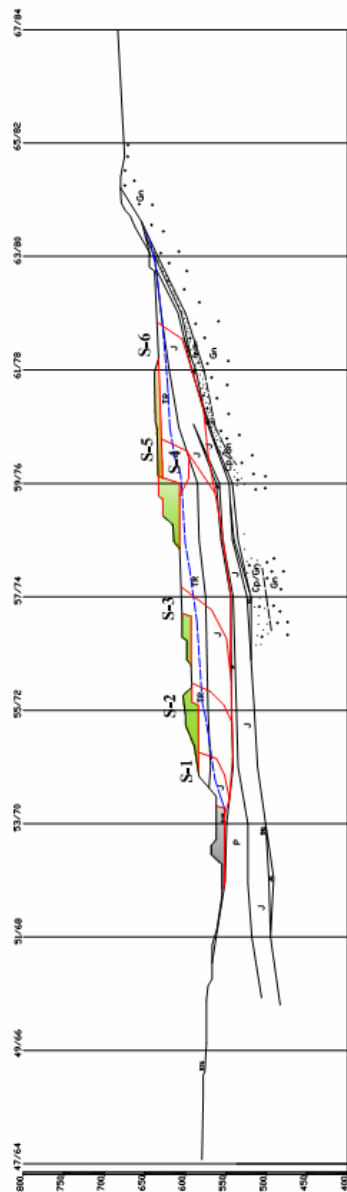


- ЛЕГЕНДА:**
- Појавна линија
 - - - Претпоставена рамнина на сакмување
 - Меусурна гуагелка
 - Прометна логна на рамнина
 - Претпоставена лиеометриска линија
 - Планирани блокови
 - Придолене блокови - дополнително расперување

Претпоставени лиегачки рамнини со претпоставена лиеометриска линија	Минимален Фактор на Сигурност со дополнително расперување											
	S-1		S-2		S-3		S-4		S-5		S-6	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Јамели	1.508	1.467	1.833	1.467	1.581	1.363	2.363	1.883	2.344	2.344	2.344	2.344
Bishop	1.997	1.833	1.833	2.547	1.631	2.547	2.547	2.340	2.567	2.567	2.567	2.567
Janbu	1.814	1.751	1.751	1.751	1.563	1.563	2.426	2.426	2.105	2.105	2.105	2.447
Sprester	2.098	2.100	1.795	1.797	1.353	1.655	2.588	2.599	2.326	2.329	2.616	2.612

Број: 9	Примероци: 4	МЕСЕЧНА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА КОС. НА ОТП. БЛОК. НА ТК 'СЪВОДОТ - ВИТОЛА
Проектант:	Соработник:	Контролант:
Датум:	25. 11. 2009 год.	Примат:
Масштаб:	1: 5000	
УНИВЕРЗИТЕТ 'ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ' - ШТИП ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО		
Иаштај:	Ноември 2009 год.	Едница:
	9	Лист:
		1/1

ПРОФИЛ Р16-Р16'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - ЈАНУАРИ 2010



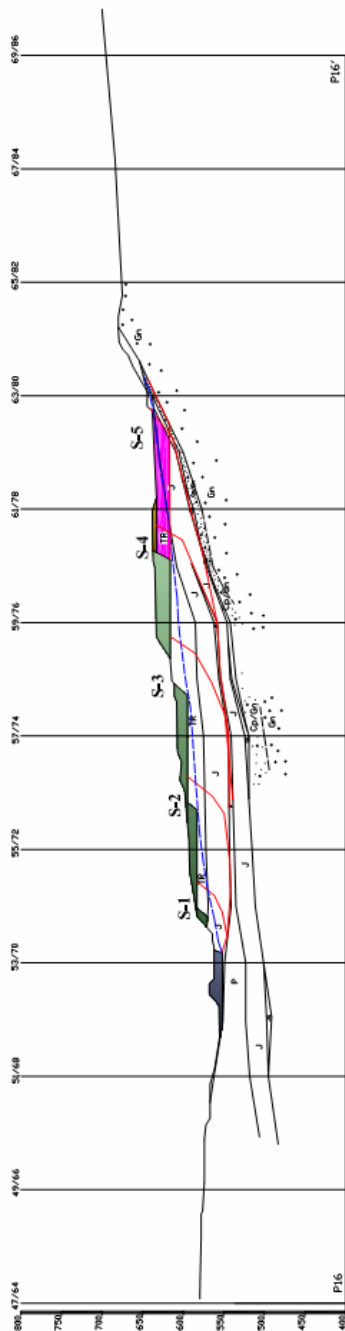
- ЛЕГЕНДА:**
- Појавена пукнатина
 - - - Претпоставена рамнина на салкување
 - · · · Меѓусполна пукнатина
 - Прометана латиска рамнина
 - - - Претпоставена линеометрска линија
 - Планирана блосва
 - Предловени блосва

Минимален Фактор на Сигурност со дополнително растерување

Претпоставени лизгачки рамнини со претпоставена линеометрска линија	S-1		S-2		S-3		S-4		S-5		S-6	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Јавсгли	1.001	1.136	1.375	1.762	2.156	1.610	1.003	1.074	1.258	1.211	1.294	1.296
Bishop	1.205	1.375	1.266	2.057	2.060	1.746	1.554	1.327	1.294	1.294	1.294	1.296
Janbu	1.040	1.387	1.378	2.057	2.060	1.776	1.779	1.327	1.294	1.294	1.294	1.296
Srenstet	1.214	1.212	1.387	2.057	2.060	1.776	1.779	1.327	1.294	1.294	1.294	1.296

Број: 14	Примерок: 4	МЕСЕЧНА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА ОТПОКНИТЕ БЛОКОВИ НАПК 'СУВОДОП' - ВИТОЛА
Проектант:	Соработник:	Контролер:
Датум: 25.12.2009 год.	Прилог: 1	Рамка: 1:5000
УНИВЕРЗИТЕТ ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ - ШТИП ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО		АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПЛАНИРАН ПРОФИЛ Р16-Р16'
Извршил: Јануари 2010 год.	Единица: 9/1	Лист: 1/1

ПРОФИЛ Р16-Р16'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - ФЕВРУАРИ 2010

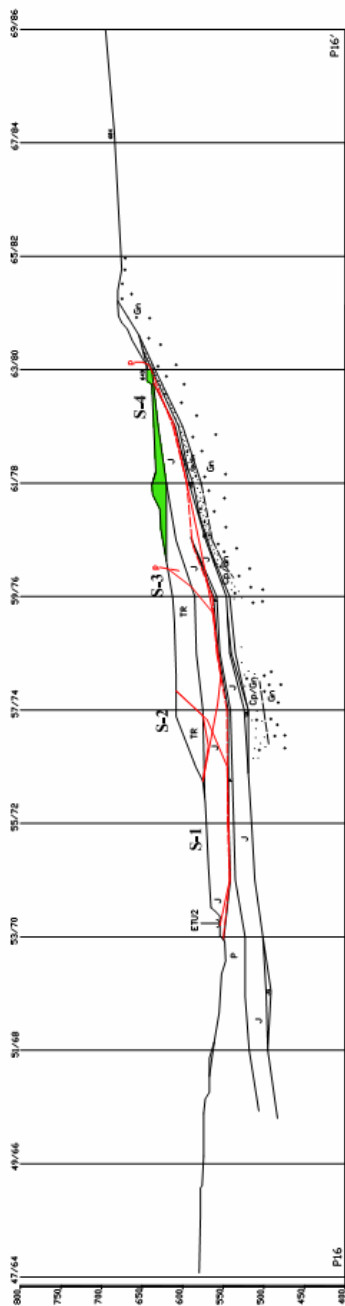


- ЛЕГЕНДА:
- Појвена пунктилна
 - Претпоставена рамнина на саопштување
 - Меѓуслојна пунктилна
 - Претпоставена рамнина
 - Претпоставена линеометриска линија
 - █ Планирани блокови
 - █ Предложени блокови

Минимален Фактор на Сигурност										
Претпоставени линеарни рамнини со претпоставена линеометриска линија	S-1		S-2		S-3		S-4		S-5	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Јамелин	1.021	1.257	1.452	1.002	1.452	1.005	1.452	1.005	1.452	1.005
Bishop	1.215	1.417	1.451	1.383	1.451	1.126	1.451	1.126	1.451	1.126
Janbu	1.057	1.309	1.451	1.248	1.451	1.081	1.451	1.081	1.451	1.081
Spencer	1.248	1.397	1.451	1.395	1.451	1.163	1.451	1.163	1.451	1.163

Број: 15	Примерок: 4	МЕСЕЧНА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА ОТКОСНИТЕ БЛОКОВИ НА ПК "СУВОДОЛ" - БИТОЛА
Проектант:	Соработник:	Контролирант:
Датум:	27.01.2010 год.	Масштаб:
1:5000		
УНИВЕРЗИТЕТ "ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ" - ШТИП ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО		АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПЛАНИРАН ПРОФИЛ Р16-Р16'
Извршил:	Експерт:	Лист:
Февруари 2010 год.	10/1	1/1

ПРОФИЛ Р16-Р16'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - МАЈ 2010

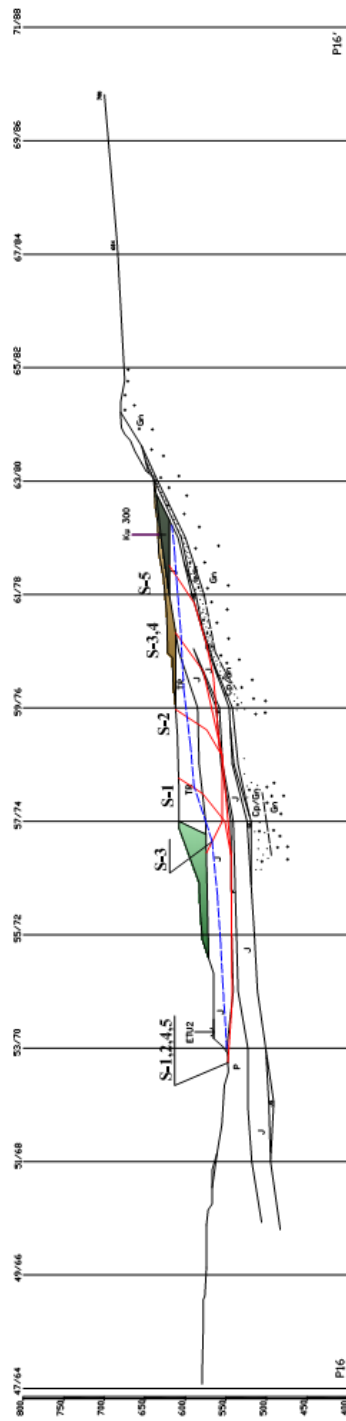


- Плавна луничаста
- Препоставена рамнина на салкување
- Меѓуслупина луничаста
- Препоставена лизгачка рамнина
- Препоставена лизгачка рамнина
- Препоставена лизгачка рамнина
- Планирана лизгачка линија
- Планирани блокови
- Прешломени блокови
- критичен блок за отпалување

Препоставени лизгачки површини со препоставена лизгачка линија		Минимален Фактор на Сигурност							
		S-1		S-2		S-3		S-4	
		M	F	M	F	M	F	M	F
Ламели	1.216	1.517	1.217	1.493	1.385	1.624	1.550	1.682	1.682
Bishop	1.544	1.539	1.487	1.527	1.681	1.682			
Janbu	1.394	1.560	1.559	1.527	1.681	1.682			
Spencer	1.607	1.605	1.560	1.527	1.681	1.682			

Број: 24	Примерок: 4	МЕСЕЧНА АНУВАА НА СТАБИЛНОСТА НА КОСИТЕ НА ОКОЛИНАТА ВО ОКРЕЖИЈАТА Г. СВОБОДНО - РАТЦА		Контролар:	Соработник:	Датум:	Масштаб:
		Проектор:	Проверил:	07.05.2010 год.	1:5000		
УНИВЕРЗИТЕТ ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ - ШТИП ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО						АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПЛАНИРАН ПРОФИЛ Р16-Р16'	
Извршил: Мај 2010 год.						Единица: 13/1	Лист: 1/1

ПРОФИЛ Р16-Р16'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - ЈУЛИ 2010

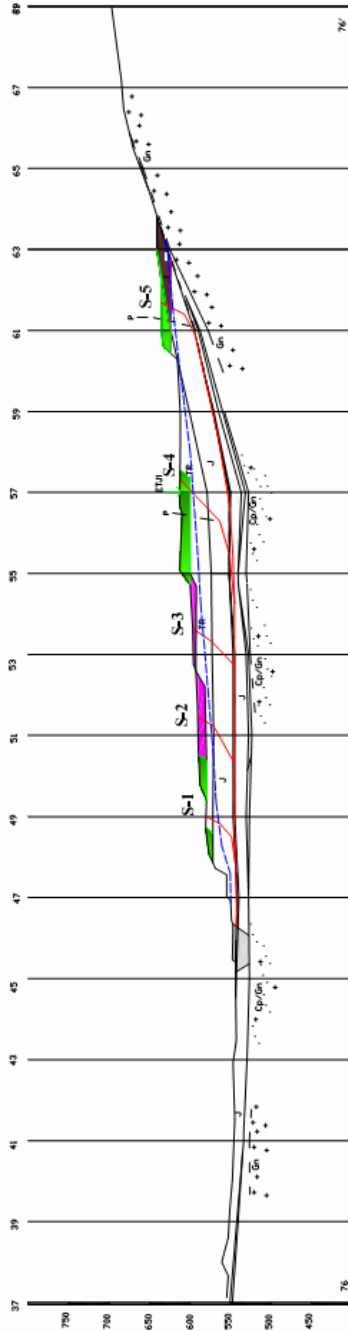


- Појавена пуната
- Претпоставена рамнина на савалување
- Меуслојна пуната
- Пресметана лизања рамнина
- Претпоставена пиезометриска линија
- Планирана блок
- Придојдени блокови
- цртен блок за отпорување

Минимален Фактор на Сигурност										
Претпоставени лизачки површини со претпоставена пиезометриска линија	S-1		S-2		S-3		S-4		S-5	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Ламели	2.129	2.090	2.090	2.046	1.200	1.123	1.112	1.112	1.112	1.229
Bishop	2.681	2.130	2.130	2.046	1.354	1.637	1.524	1.524	1.266	1.229
Janbu	2.315	2.162	2.162	2.163	1.396	1.405	1.674	1.300	1.307	1.307
Spreng	2.652	2.659	2.162	2.163	1.396	1.405	1.674	1.300	1.307	1.307

Вид: 26	Примерок: 4	Соработник:	Контролиран:	Пример:	Датум:	Рамка:
					08. 07. 2010 год.	1 : 5000
УНИВЕРЗИТЕТ "ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ" - ШТИП ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО			АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПЛАНИРАН ПРОФИЛ Р16-Р16'			
Извештај: Јули 2010 год.			Едница: 1:1		Лист: 1/1	

ПРОФИЛ 76-76'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - МАРТ 2010

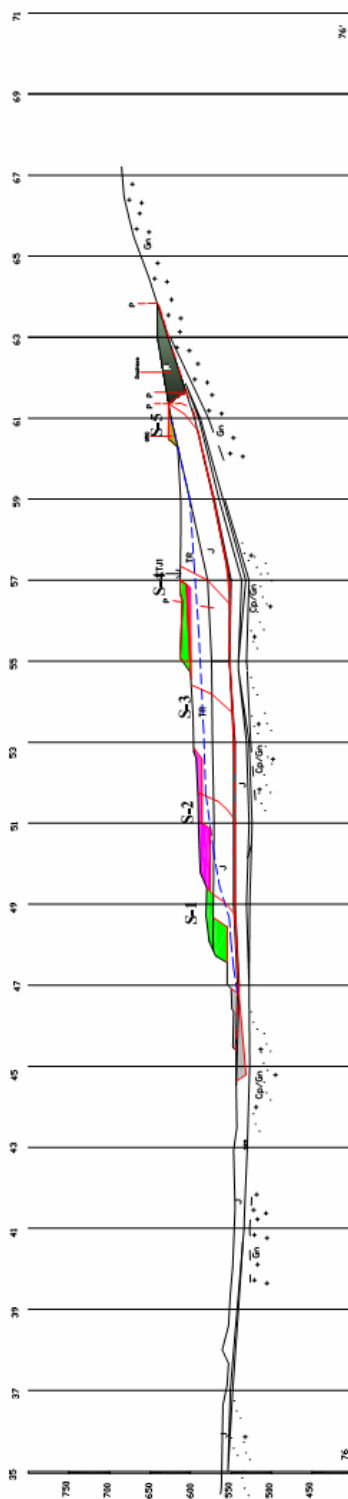


- Појавена пунктатна
- - - Претпоставена рамнина на опскапување
- Меѓуслонска пунктатна
- — — Претпоставена лизгачка рамнина
- — — Претпоставена нивомерска линија
- — — Планирана блоксови
- — — Предложени блоксови
- — — изречен блок за опскапување

Минимален Фактор на Сигурност со дополнително растереѓување												
Претпоставени лизгачки рамнини со претпоставена нивомерска линија	S-1		S-2		S-3		S-4		S-5		M	F
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F		
Ламсли	1.043	1.152	1.230	1.296	1.320	1.417	1.296	1.268	1.320	1.348	1.324	1.325
Bishop	1.367	1.284	1.623	1.613	1.613	1.457	1.613	1.320	1.320	1.348	1.324	1.325
Janbu	1.233	1.198	1.198	1.417	1.417	1.457	1.417	1.348	1.320	1.348	1.324	1.325
Spencer	1.403	1.400	1.253	1.725	1.720	1.708	1.711	1.708	1.324	1.324	1.324	1.325

Бр.: 22	Примерок: 4	МЕСЕЧНА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА ОТПОСНИТЕ БЛОКОВИ НА ПК "СУВОДОП" - БИТОЛА
Проектант:	Соработник:	Контролор:
Датум:	07.03.2010 год.	Масштаб:
1:5000		
АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПЛАНИРАН ПРОФИЛ 76-76'		
УНИВЕРЗИТЕТ "ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ" - ШТИП	Факултет за природни и технички науки	Издавач:
МАРТ 2010 год.	Единица:	Лист:
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО	111	111

ПРОФИЛ 76-76'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - АПРИЛ 2010

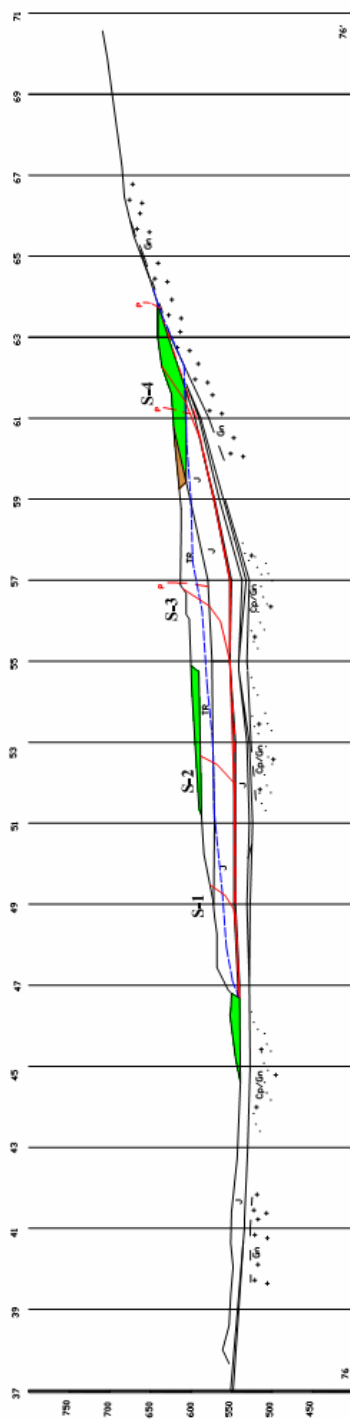


- Падена линија
- - - Претпоставена површина на заложување
- - - Меѓусполна линија
- - - Препозната латална површина
- - - Претпоставена лизометриска линија
- Планирани блокови
- Падлодени блокови
- Критичен блок за откопување

Претпоставени лизажи со површини со претпоставена лизометриска линија		Минимален Фактор на Сигурност со дополнително растережување												
		S-1		S-2		S-3		S-4		S-5		M	F	
Ламели	1.072	1.001	1.027	1.105	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194
Bishop	1.209	1.298	1.146	1.235	1.314	1.314	1.314	1.314	1.314	1.314	1.314	1.314	1.314	1.314
Janbu	1.194	1.194	1.198	1.105	1.195	1.195	1.195	1.195	1.195	1.195	1.195	1.195	1.195	1.195
Srenest	1.292	1.287	1.173	1.171	1.238	1.238	1.238	1.238	1.238	1.238	1.238	1.238	1.238	1.238

Број: 23	Примерци: 4	МЕСЕЧНА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА ОТПОКНИТЕ БЛОКОВИ НА ПК "СУВОДОЛ" - БИТОЛА
Проектиран:	Соработник:	Контролиран:
Датум:	06.04.2010 год.	Лист:
1 : 8000		1/1
УНИВЕРЗИТЕТ "ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ" - ШТИП		ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО		Издавач:
Април 2010 год.		Единица:
		12/1

ПРОФИЛ 76-76'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - МАЈ 2010



- Правена пукнатина
- - - Представена рамнина на опатување
- · - Меѓуслојна пукнатина
- · - Предметана планска рамнина
- - - Представена глизометриска линија
- █ Планирани блокови
- █ Предломени блокови
- █ критичен блок за опатување

Минимален Фактор на Сигурност

Представени глизометриски рамнини со представена глизометриска линија	S-1		S-2		S-3		S-4	
	M	F	M	F	M	F	M	F
Јамсели	1.003	1.207	1.207	1.403	1.403	1.241	2.966	2.984
Bishop	1.292	1.343	1.343	1.403	1.289	1.292	3.041	3.028
Jambu	1.189	1.189	1.356	1.358	1.289	1.292	3.032	3.028
Spencer	1.293	1.290	1.356	1.358	1.289	1.292	3.032	3.028

Број: 24 | Примерок: 4 | МЕСЕЧНА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТА НА КОСИНИТЕ НА ОТПИСИТЕ В КОСОВИНАТ НА "СВОБОДНО" - БИТОЛА

Проектирант: _____ | Контролирант: _____ | Датум: 07.05.2010 год. | Рамак: 1 : 5000

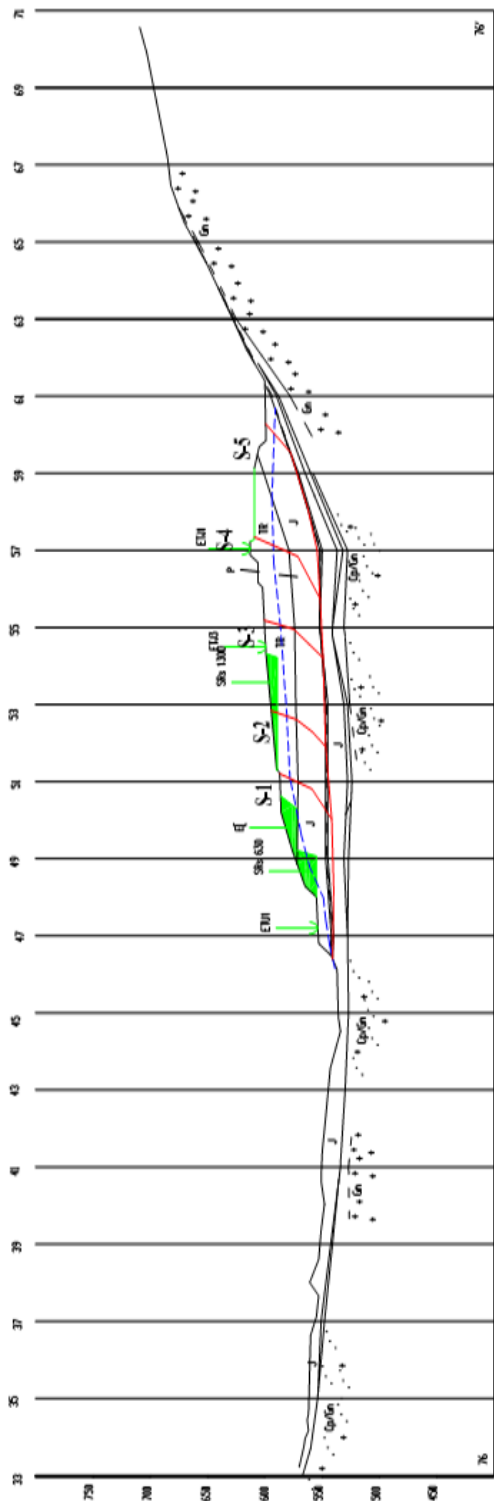
Соработник: _____

АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПЛАНИРАНА ПРОФИЛ 76-76'

Издавач: Мај 2010 год. | Единица: 13/1 | Лист: 1/1

УНИВЕРЗИТЕТ "ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ" - ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО

ПРОФИЛ 76-76'
ПЛАНИРАНА СОСТОЈБА - СЕПТЕМВРИ 2010



Минимален Фактор на Сигурност

Пространство постојат површини со претпоставена позвољена линија	S-1		S-2		S-3		S-4		S-5	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Лаксони	1.663	1.178	1.209	1.180	1.180	1.180	1.180	1.180	1.180	1.180
Bibor	1.273	1.231	1.393	1.289	1.289	1.311	1.311	1.244	1.284	1.284
Jinbu	1.269	1.266	1.263	1.265	1.419	1.426	1.296	1.291	1.304	1.297
Spencer										

Број: 28 Планирање: ч

Проектиран: МЕСЕЧНА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА КОСИНИТЕ РЧУВЛИВИТЕ ВЛОЖБИ НА К. "СРБИЈА" - БУДСОБА

Контролиран: Сообраќајни: Датум: 24.08.2010 год. Рамак: 1:1500

Проектант: Институт за рударство

Квешта: Септември 2010 год. Единица: 17/1

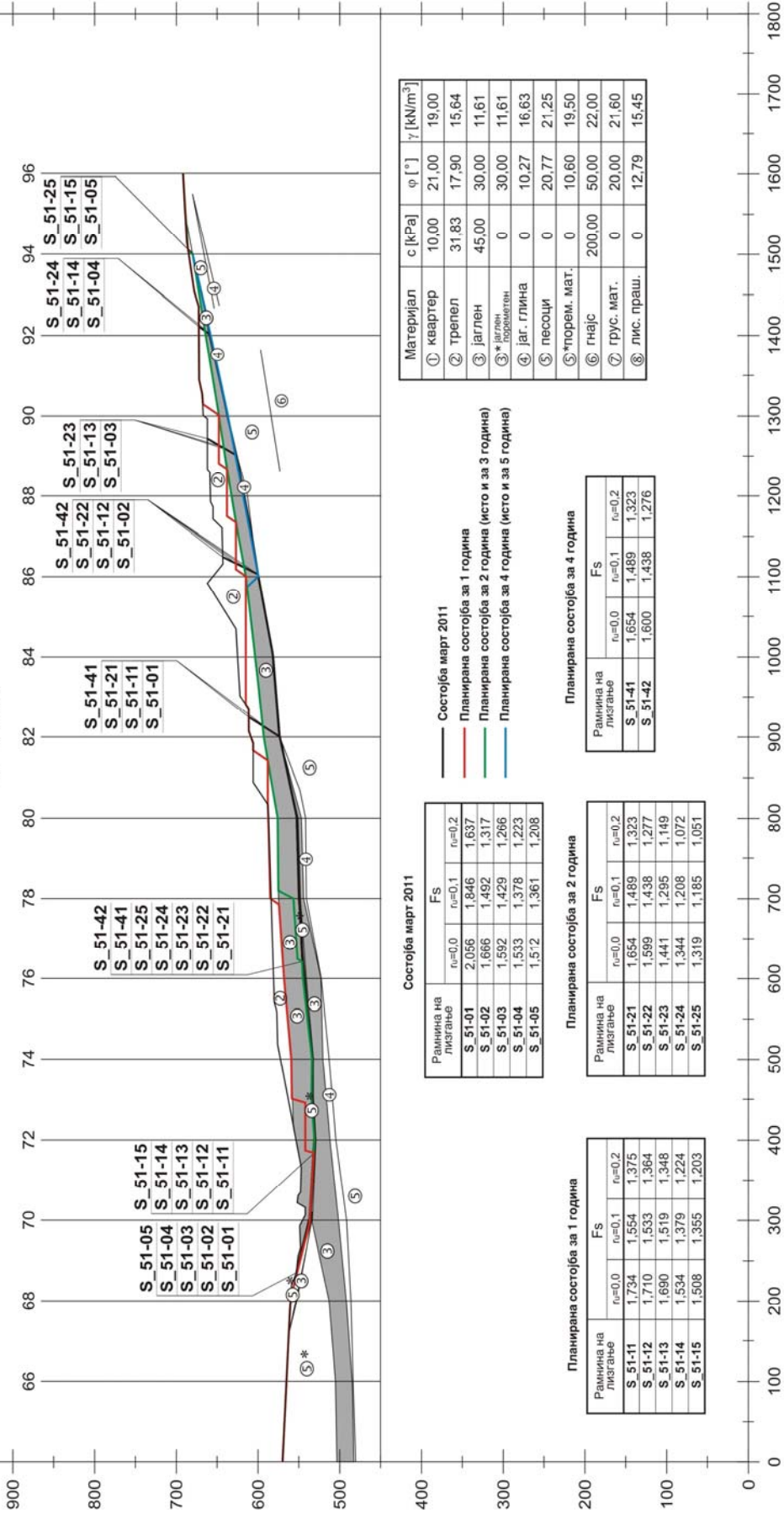
Лист: 1/1

УНИВЕРЗИТЕТ ТОЧЕ ДЕЛЧЕВ - ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИКИ
НАУКИ
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО

АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПЛАНИРАНИ
ПРОФИЛ 76-76'

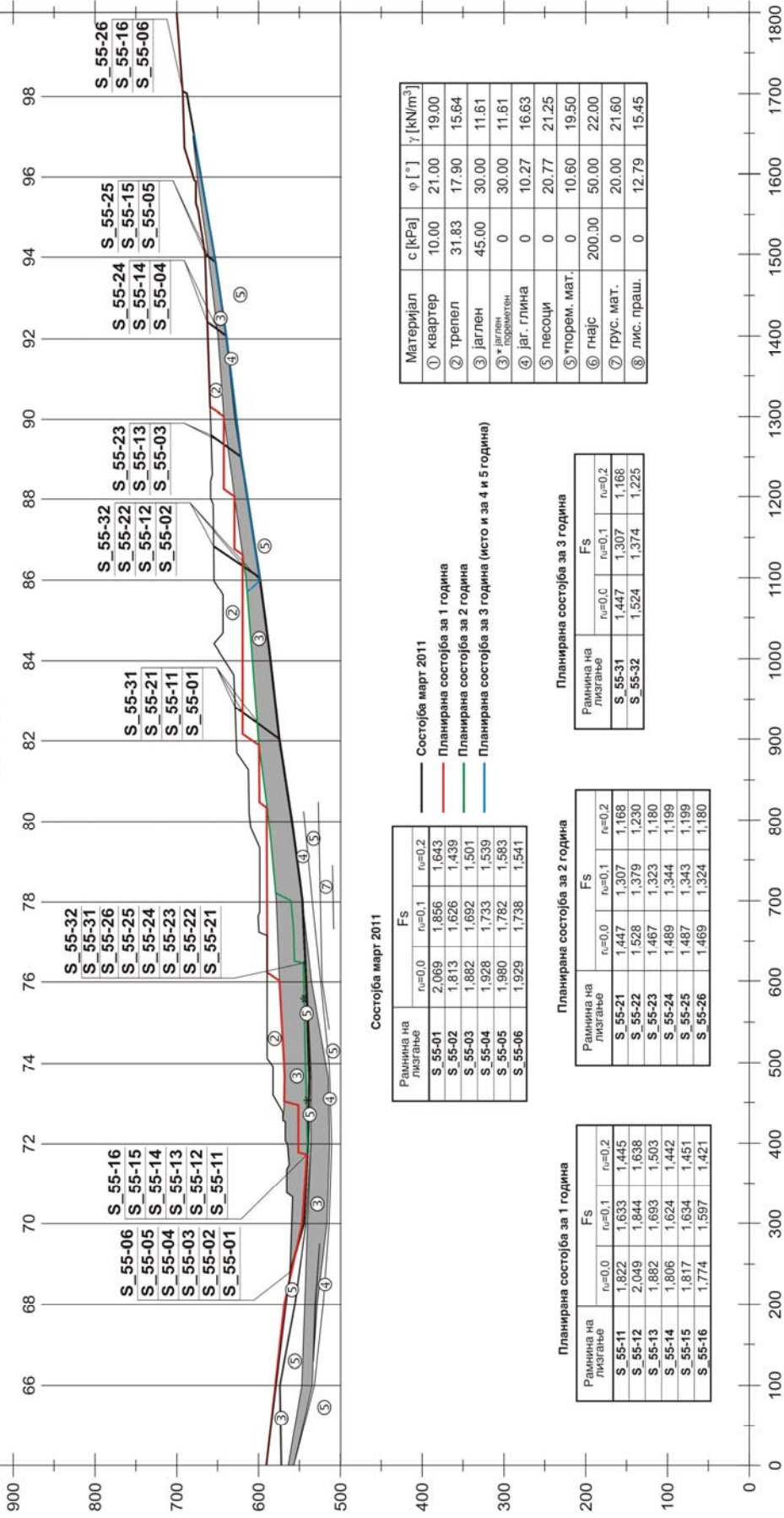
Објект: РЕК БИТОЛА, ПК Суводол – ПРОФИЛ 51 – 51'
Стабилност на коп – состојба од март 2011 и планирана состојба по години

М 1:5000



Објект: РЕК БИТОЛА, П.К. "Суводол" – ПРОФИЛ 55 – 55'
Стабилност на коп – состојба од март 2011 и планирана состојба по години

М 1:5000



Состојба март 2011

Равнина на лизгање	Fs	
	$r=0.0$	$r=0.2$
S_55-01	2,069	1,856
S_55-02	1,813	1,626
S_55-03	1,882	1,692
S_55-04	1,928	1,733
S_55-05	1,980	1,782
S_55-06	1,929	1,738

Планирана состојба за 2 година

Равнина на лизгање	Fs	
	$r=0.0$	$r=0.2$
S_55-21	1,447	1,307
S_55-22	1,528	1,379
S_55-23	1,467	1,323
S_55-24	1,489	1,344
S_55-25	1,487	1,343
S_55-26	1,469	1,324

Планирана состојба за 1 година

Равнина на лизгање	Fs	
	$r=0.0$	$r=0.2$
S_55-11	1,822	1,633
S_55-12	2,049	1,844
S_55-13	1,892	1,693
S_55-14	1,806	1,624
S_55-15	1,817	1,634
S_55-16	1,774	1,597

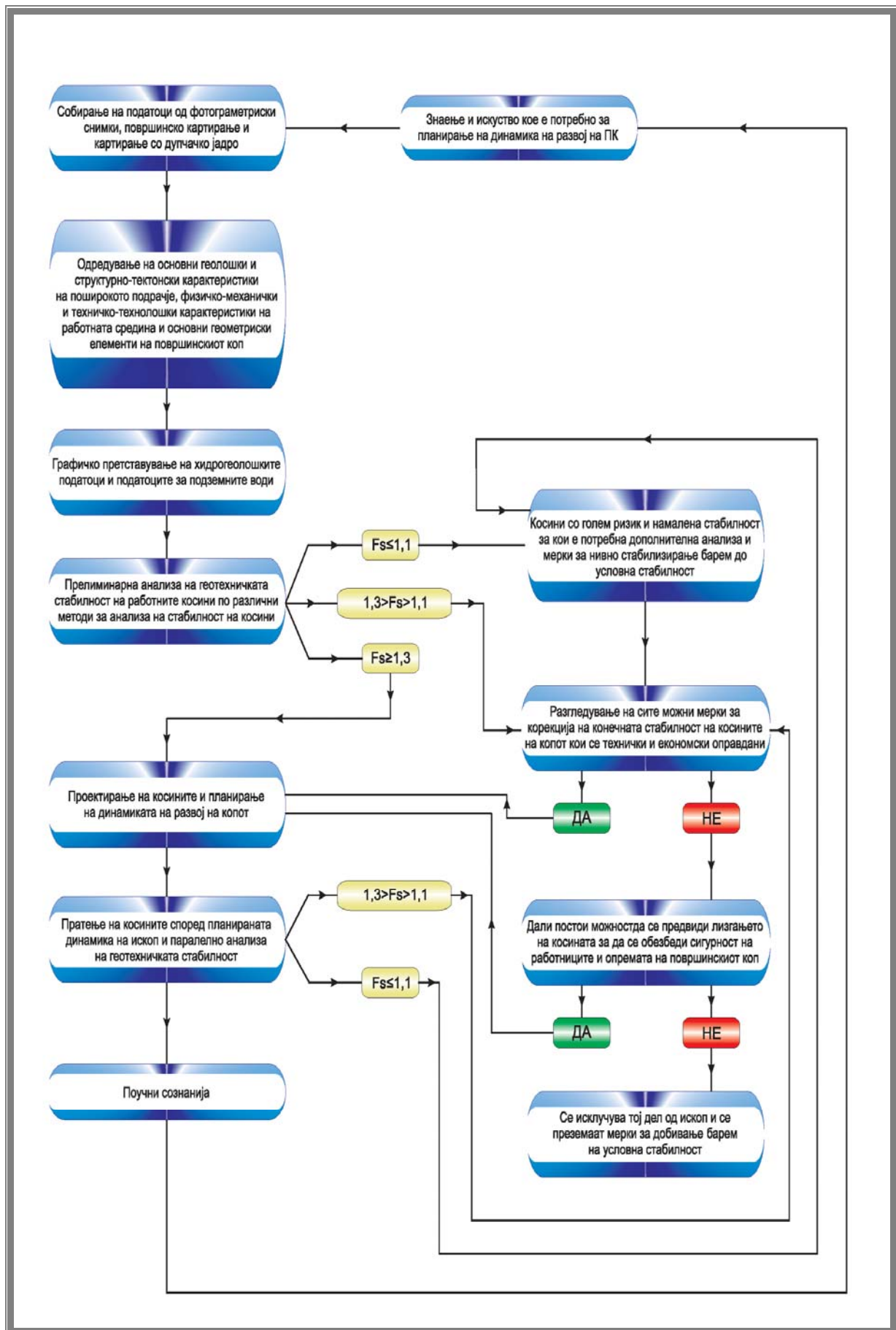
Состојба март 2011

- Состојба март 2011
- Планирана состојба за 1 година
- Планирана состојба за 2 година
- Планирана состојба за 3 година (исто и за 4 и 5 година)

Планирана состојба за 3 година

Равнина на лизгање	Fs	
	$r=0.0$	$r=0.2$
S_55-31	1,447	1,307
S_55-32	1,524	1,374

Материјал	c [kPa]	ϕ [°]	γ [kN/m ³]
1 квартер	10.00	21.00	19.00
2 трепел	31.83	17.90	15.64
3 јаглен	45.00	30.00	11.61
3* доломит	0	30.00	11.61
4 јаг. глина	0	10.27	16.63
5 песоци	0	20.77	21.25
5* торем. мат.	0	10.60	19.50
6 гнајс	200.00	50.00	22.00
7 грус. мат.	0	20.00	21.60
8 лис. праш.	0	12.79	15.45



12. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

1. Coduto, D. P., *Geotechnical Engineering: Principles and Practices*, Prentice Hall, 1988
2. Fenton, G. A., Griffiths, D. V., *Risk Assessment in Geotechnical Engineering*, Wiley, 2008
3. Kolymbas, D., *Advanced Mathematical and Computational Geomechanics*, Springer, 1 edition, 2003
4. Deb, D., *Finite Element Method: Concepts and Applications in Geomechanics*, Prentice-Hall of India Pvt. Ltd, 2006
5. Dubinski, J., *Effect Geomechanics on Mine Design*, Taylor & Francis, 1992
6. Zaman, M., Gioda, G., Booker, J., *Modeling in Geomechanics*, Wiley, 2000
7. Elsoufiev, S. A., *Strength Analysis in Geomechanics*, Springer, 2009
8. Bieniawski Z. T. 1968 The effect of specimen size on compressive strength of coal.
9. Bieniawski Z. T. 1989 Engineering Rock Mass Chssifications. John Wiley, New York
10. Bishop A. W. 1955 The use of the slip circle in the stability analysis of earth slopes.
11. Hoek, E. 1990 Rock Engineering, Course notes, Evert Hoek Consaliting Engineering, Canada
12. Hagan, T.N. 1982 Controlling blast-induced cracking around large caverns. Proc. ISRM Symp., Rock Mechanics Related to Caverns and Pressure Shafts , Aachen, West Germany.
13. Laubscher, D.H. and Taylor, H.W. 1976. The importance of geomechanics classification of jointed rock masses in mining operations. In Exploration for rock engineering, ed. Z.T. Bieniawski 1, 119-128. Cape Town: Balkema.
14. Panov, Z., 2006. Stabilization of the waste dump for ashes at the Oslomej mining and power company, Kicevo Macedonia, International Conference, Dubrovnik

15. Panov, Z., 2006. Geotechnical measurement of slope stability, IV Symposium of Mining, Faculty of Mining and Geology – Stip, Ohrid
16. Panov, Z., 2006. Assessment of slope stability and stress-strains in dimension stone excavation, Magazine about Macedonian Stone Industry - "Stone
17. Панов, З., 2007, Механика на карпи, Факултет за природни и технички науки, Универзитет "Св. Кирил и Методиј" – Скопје, Штип
18. Проектна документација, рудник "Суводол" – Битола
19. Рударска и техничка документација од рудникот „Брод – Гнеотино" и рудник „Суводол"

