

## **Додаток V.3**

### **ОДЛОЖУВАЊЕ НА ОТПАДОТ ВО ГРАНИЦИТЕ НА ИНСТАЛАЦИЈАТА (СОПСТВЕНА ДЕПОНИЈА)**

**БУЧИМ ДООЕЛ, Радовиш**

**Барање за дозвола за усогласување**

**со оперативен план**

**јануари 2013 година**

## Додаток V.3

### ОДЛОЖУВАЊЕ НА ОТПАДОТ ВО ГРАНИЦИТЕ НА ИНСТАЛАЦИЈАТА (СОПСТВЕНА ДЕПОНИЈА)

#### СОДРЖИНА

1. ДЕПОНИЈА ЗА ЈАЛОВИНА ОД ФЛОТАЦИЈА .....	4
1.1 Опис на хидројаловиштето .....	4
1.2 Концепција на изградба на хидројаловиштето .....	5
1.3 Изградба на хидројаловиштето по фази .....	6
1.4 Расположива зафатнина и век на експлоатација при максимално завршно надвишување на хидројаловиште над кота 630 м .....	9
1.5 Век на експлоатација за одлагање на јаловина при максимално завршно надвишување на хидројаловиштето над кота 630 м .....	10
1.6 Систем на мерки за технички набљудувања ± оскултациони мерења и стабилност на хидројаловиште .....	10
1.6.1 Оскултација .....	10
1.6.2 Стабилност на хидројаловиштето .....	14
1.7 Преливен орган, колектор, дренажен систем .....	18
1.8 Рекултивација .....	21
1.9 Инцидент .....	21
1.10 Системи за контрола на отпад на флотациско јаловиште .....	22
1.11 Геолошкии Состав .....	28
1.12 Климатски карактеристики .....	33
1. РУДНИЧКО ЈАЛОВИШТЕ .....	34
2.1 Опис на рудничко јаловиште .....	34
2.2 Пресметка на капацитетите .....	36
2.3 Капацитет на одлагалиштето бр. 1 според дополнителниот рударски проект .....	36
2.4 Дополнителна проверка на стабилноста .....	38
2.5 Стабилност на одлагалиштето број 1 .....	38
2.8.1 Општи показатели и констатации .....	41

2.8.2 Дозволено оптеретување на подлогата .....	42
2.9 Површински и отпадни води - сегашна состојба .....	43
2.10 Понатамошен третман на одлагалиштето .....	44
2.10 Заклучок.....	44
Дополнување: Додаток 1 Нова ситуација на хидројаловиште, брана и таложно езеро).....	48
Додаток 2 Пропратно писмо за доставување на техничка документација .....	49

## **1. ДЕПОНИЈА ЗА ЈАЛОВИНА ОД ФЛОТАЦИЈА**

### **1.1 Опис на хидројаловиштето**

Произведената бакарна руда од рудникот “Бучим” со просечно годишно производство од 4.000.000 тони, се преработува во погонот флотација, при што по процесот флотирање на минералите на бакар, годишно просечно се издвојува флотациска јаловина од околу 3.950.000 т, која безбедно се одводнува и депонира на хидројаловиштето (Слика 1).

Локацијата на хидројаловиштето е источно од погонот флотација, оддалечено околу 2.2 км (до браната на хидројаловиштето). Хидројаловиштето на рудникот “Бучим” е изградено во речниот тек на реката Тополница, со правец на простирање исток-запад, а ги поврзува ридовите Ташли Баир (629 м.н.в.) од запад и Картал (800 м.н.в.) од исток. Хидројаловиштето е изградено со преградување на речното корито со почетна-иницијална брана (кота 518 мнв), со висина од 30 м, над која е извршена изградба на постојната песочна јаловинска брана, прво низводно до кота 610 м, а потоа надвишена возводно (поради близина на селото Тополница) до постојната изградена кота 642 м.

Намената на хидројаловиштето е двострана:

- служи за трајно депонирање на флотациската јаловина, добиена во процесот по флотирање на минералите на бакар (Цу) од рудата во индустрискиот погон флотација;
- служи за акумулирање на водите од сливното подрачје на Тополничка река, како и регенерација на водите од процесот на производство на бакарен концентрат, односно избистрување на флотациската пулпа ± јаловина (прочистување ± одвојување на водата од јаловината) која како повратна ± технолошка вода се враќа за користење во процесот на погонот флотација.

Отпадот кој што се одложува на хидројаловиштето претставува суспензија. Хидројаловиштето е веќе постоечко и препораките од БРЕФ документот не се однесуваат на него.

Флотациската јаловина која се добива во вид на пулпа ± мешавина на цврста и течна фаза со густина од 1250 до 1270 г/л што одговара на 32 до 34 % Ц (цврсти честички јаловина), големина на честички 50 до 55 %, класа ± 0.074 мм (200 меша), гравитациски и со пумпање се доведува до хидројаловиштето, каде се одлага ± депонира по претходно хидроциклонирање ± класирање.

Изградбата на песочната - јаловинска брана се врши по пат на хидроциклонирање. Со производот песок на хидроциклоните (масениот удел до 40- 45%) се гради песочна брана, а производот прелив на хидроциклоните (масениот удел до 55-60%), се испушта во таложното езеро на хидројаловиштето.

Хидроциклонирањето ± класирањето на флотациската јаловина се врши во два производи:

± Песок, со масен удел 40□□□ % од влезната маса, при што масен удел на класата ± 0.074 мм се движи во интервал од 15 до 25%. Со овој материал се гради браната на хидројаловиштето.

± Прелив со масен удел 55 до 60 % од влезната маса, при што масениот удел на класата ± 0.074 мм се движи во интервал од 75 до 85%. Овој материал се депонира во езерото и после гравитациското таложење на цврстите честички ослободената вода се враќа повторно во процесот на флотација.

Во таложното езеро по депонирање на производот ± прелив на хидроциклонот (тиња ± мил јаловина) се врши физичко - механичко и хемиско прочистување на водата (факторот “катализација” ± светлина врши интензивна деградација - распаѓање на остатоците ± употребувани флотациски реагенси), која како прочистена повратна рециркулациона вода се враќа во погонот Флотација.

Денес браната е издигната до кота 642 или поточно се гради ламелата на таа висинска точка. Во моментот браната (јаловиште) е со висина од 144 м и должина на круната над 800 м (Слика 2). Во овој простор се сместени 80 000 000 м<sup>3</sup> јаловина од кои 25 000 000 м<sup>3</sup> песок и 55 000 000 м<sup>3</sup> мил.

Површината на воденото огледало изнесува 64.7 ха, површината на т.н. плажа е 98 ха, телото на браната е околу 33.5 ха, од кои околу 16 ха се пошумени.

*Дополнување: Во Додаток 1 е дадена ажирирана (нова) карта на ситуација на хидројаловиште, таложно езеро и брана.*

## **1.2 Концепција на изградба на хидројаловиштето**

Концепцијата на изградба на Хидројаловиштето, е изработена на основа:

- Главниот проект за изградба на Хидројаловиштето Тополница ± кота 610 м (завршната брана е предвидена да се изгради со коповска јаловина од рудникот), изработен од страна на Мелиопроект Скопје 1975-76 година;
- Дополнителен технолошки проект за изградба на хидројаловиштето Тополница до кота 610 м (завршната брана предвидена да се изгради со јаловина од погонот флотација), изработен од страна на рударскиот институт ± Скопје/Белград 1979/80 година;
- Дополнителен градежен проект за изградба на хидројаловиштето Тополница до кота 610 м (завршната брана предвидена да се изгради со јаловина од погонот флотација), изработен од страна на градежен факултет Скопје 1980/82 година;

- Дополнителен проект за надвишување на флотациското хидројаловиште Тополница на рудникот Бучим Радовиш до кота 630 м, изработен од страна на Рударски Институт “Завод ПМС” д.о.о. ‡ Скопје, 1990/91 год.;
- Идеен проект за макс. ‡ завршно надвишување на постојаното флотациско хидројаловиште Тополница на рудникот “Семкорп” А.Д. Радовиш.

‡ над кота 630 м;

‡ Книга I, Хидротранспорт, развод и одлагање на флотациската ‡ пулпа јаловина, Технолошко ‡ машински проект (Свеска 1 ‡ 2);

‡ Книга II, Верификација на постојните и нови хидротехнички објекти нов преливен орган, Технолошко ‡ градежен проект (Свеска 1 ‡ 2);

‡ Книга IV, Реконструкција на системот за повратна вода ‡ рециркулациона технолошка вода.

‡ Технолошко ‡ машински и ел. градежен проект, изработени од страна на рударски институт “Завод ПМС” д.о.о. ‡ Скопје, во изработка со “Геинг” Кребс унд Кифер Интернешнл д.о.о. ‡ Скопје, 2000 година.

#### Напомена:

‡ Книга III, Верификација на постојаните и нови технички решенија за стабилност на браната, ‡ Градежен проект;

не е изработен ‡ заради ненавремено ‡ доставување на потребните подлоги од страна на рудникот “Семкорп” А.Д. Радовиш.

*Дополнување: На барање на државниот инспекторат за животна средина, а согласно договореното од последната координативна средба одржана на 20.12.2012 година), операторот достави техничка документација за хидројаловиштето. Во Додаток 2 е дадено пропратното писмо.*

### **1.3 Изградба на хидројаловиштето по фази**

На основа наведената изработена проектна документација, изградбата на Хидројаловиштето е изведено во следните фази ‡ етапи и тоа:

#### *I фаза спрема:*

- Главниот основен проект за изградба на Хидројаловиштето “Тополница”, ‡ до кота 610 м (завршна брана ‡ предвидена да се изгради со коповска јаловина од Рудникот) се изградени хидротехничките објекти;

- Иницијална брана (со глинено јадро) во висина од 30 м, ширина на круната од 12 м на кој начин е извршено преградување на реката Тополница и во нејзината долина  $\pm$  корито е створено акумулационо езеро за вода, потребна за користење во процес на погонот флотација;
- Преливен колектор (бетонско  $\pm$  армиран,  $\varnothing$  1.2 м) кој поминува под иницијалната брана и продолжува по левиот бок на долината  $\pm$  речниот брег, прво изграден до кота 585 м, а потоа продолжен по висина до кота 595 м;
- Повратен цевковод за вода (чел.  $\varnothing$  660 мм), со кој било предвидено да се пумпаат водите од акумулацијата, односно враќање на повратната рециркулациона вода во погонот флотација;
- Стационарна пумпна станица за вода (со резервоар и вертикални пумпи) кота 598 м, со која било предвидено препумпување на водите од акумулацијата, односно враќање на повратната  $\pm$  рециркулациона вода во погонот флотација;
- Пловни пумпни станици  $\pm$  понтони бр. 1 и 2 за вода (со вертикални пумпи, цевководи и повратни вентили), со кои беше предвидено да се зафаќаат и пумпаат водите од акумулацијата до стационарната пумпна станица  $\pm$  за вода, кота 695 м, односно враќање на повратната  $\pm$  рециркулациона вода во погонот флотација;

## *II фаза спрема:*

- Дополнителен Технолошки  $\pm$  градежен проект за изградба на брана со флотациска јаловина на Хидројаловиштето “Тополница”, на Рудникот “Бучим”  $\pm$  до кота 610 м се изградени објектите:
  - Главен доведен пулповод за флотациската  $\pm$  пулпа јаловина, бетонски  $\pm$  каналети, тип “В  $\pm$  2” со должина од вкупно околу 2.160 м;
  - Нова пумпна станица за јаловина, кота 610.4 м, со пумпа за пулпа, тип “ФОД-Бор” тип “ХПХЗ 355/300”  $N=200$  кЊ, со која се вршело-директно пумпање (преку магистралниот пулповод, ПВЦ  $\varnothing$  350 мм), до батериите на хидроциклоните  $\varnothing$  350 мм, поставени по круната на браната  $\pm$  до кота 610 м;
  - Разводен  $\pm$  прифатен резервоар за флотациска  $\pm$  пулпа јаловина,  $\pm$  до кота 610.4 м, (лоциран во близина на ножицата на браната  $\pm$  до кота 610 м), од каде со магистрален пулповод  $\varnothing$  400 мм, се вршело довод на јаловина во почетните фази на изградба на браната  $\pm$  до разводни-растеретени резервоари, (поставени на кота 575.5 м и 595.5 м), а покасно при изградба на браната  $\pm$  до кота 585 м, се вршело директно до батериите на хидроциклоните  $\varnothing$  350 мм, начин со кој се вршело класицирање во производите песок на хидроциклоните (со кои се изградувала браната), а производот прелив на хидроциклоните се пуштал во таложното езеро (со кој се изградувала акумулацијата);
  - Дренажен систем (со песочен дренажен килим, собирни перфорирани цевки, собирни шахти и одводни дренажни цевководи, споени со (од основниот проект  $\pm$  изградениот) сигурностен преливен колектор (сега зачепен возводно на 10 м, пред шахтата на втората дренажа) на Хидројаловиштето;

### *III фаза спрема:*

- Дополнителен проект за надвишување на постојното Флотациското Хидројаловиште “Тополница”, на Рудникот “Бучим” ± Радовиш ± до кота 630 м,

се извршени реконструкции на постојните или изградените нови објекти:

- Реконструкција на постојната пумпна станица за јаловина, кота 610.4 м, со главната нова пумпа за пулпа, тип “Њарман Г - АХ 12/10” Н = 450 кЊ (со ел. фреквентен регулатор на брзината на пумпата) со која се врши директно пумпање преку постојниот магистрален пулповод, ПВЦ - Ø 350/400 мм, до батериите на хидроциклоните Ø 350 мм), поставени по круната на браната до кота 630 м (крајната проектирана фаза на изградба од браната ± до кота 630 м);
- Реконструкција на пловните пумпни станици ± понтони бр. 1 и 2, (реконструкција на вертикални пумпи за вода, тип “ВПХ - 3”, снагата на ел. мотор, Н = 350 кЊ, како и реконструкција на понтоните, цевководите и вентилите со повратни клапни и сл.);
- Реконструкција на трасата и делови на повратниот цевковод за вода Ø 500 мм, (Ø 600 мм), заедно со дислокацијата на пловните пумпни станици ± понтони, на кота 595/605 м, со кои се изврши ± директно пумпање на водите од акумулацијата (таложно езеро) до резервоарите за вода, кота 685 м, или погонот флотација, кота 635 м, односно враќање на повратната ± рециркулациона технолошка вода ± директно во погонот флотација;

### *IV фаза спрема:*

- Проект за максимално завршно надвишување на постојното Флотациско Хидројаловиште “Тополница” на Рудникот “Бучим” ± А.Д. Радовиш над кота 630 м; (за овој проект е направена оценка на влијанието врз животната средина<sup>1</sup> за завршно надвишување до кота 654 м)

предвидува реконструкции на постојните или изградба на нови објекти:

- Нов преливен сигурносен орган (бетонски колектор ± отворен канал, кота 629.5 м) - изведен;
- Реконструкција на постојната пумпна станица за јаловина, кота 610.4 м, со:
  - нова резервна пумпа за пулпа, тип “Њарман Г - АХ 12/10” Н = 450 кЊ (со ел. фреквентен регулатор на брзината на пумпата) ± иста како и главната пумпа, поставена на место од постојната резервна пумпа за пулпа, тип “ФОД - Бор” тип “ХПХ3 355/300” Н = 200 кЊ, која се демантира и се предвидува да се користи за новата идна пумпна станица за

---

<sup>1</sup> Елаборат и согласност за оцена на влијанијата на за изградба за надвишување на постојата песочна брана до кота 654 мнв на хидројаловиште Тополница на рудник Бучим, бр. 11-1781/2 од 13.04.2007 издадено од МЖСПП

пумпање на јаловината  $\pm$  за I, II или III етапа (кота 640, 648 или 654 м);

- Изградба на нова пумпна станица за јаловина,  $\pm$  за I, II или III етапа (кота 640, 648 или 654 м), со поставување на постојната резервна пумпа за пулпа, тип “ФОД - Бор” тип “ХПХЗ 355/300”  $H = 200$  кЊ, која ќе служи за пумпање на флотациската  $\pm$  пулпа јаловина до батериите на хидроциклоните ( $\varnothing 350$  мм), односно изградба на браната  $\pm$  до макс кота 638, 646 или 654 м, (крајна фаза на изградба од браната);
- Реконструкција на постојниот и изградба на нов доведен пулповод за јаловина, - 350/400 мм, од постојната пумпна станица за јаловина  $\pm$  I, II или III етапа (кота 638, 646 или 654 м) со:
  - Демонтажа со реконструкција на постојниот и поставување на нов пулповод ПВЦ I, II или III 350/400 м, од постојната пумпна станица за јаловина  $\pm$  I, II или III етапа (кота 638, 646 или 654 м).

Максималното завршно надвишување на завршната брана над кота 630 м се врши со возводно напредување према таложното езеро, бидејќи е единствен можен начин кој може да се примени. Надвишувањето се врши во следните три фази-етапи (Слика 3 и 4):

- I етапа, до кота 638 м;
- II етапа, до 646 м;
- III етапа, до кота 654 м.

#### **1.4 Расположива зафатнина и век на експлоатација при максимално завршно надвишување на хидројаловиште над кота 630 м**

Согласно извршените пресметки во *Изведбениот проект за јаловиште Тополница за песочна брана до кота 654 м<sup>2</sup>*:

- Вкупната зафатнина на браната при максимално завршно надвишување е 2305180 м<sup>3</sup>;
- Вкупна зафатнина на таложно езеро при максимално завршно надвишување е 55861079 м<sup>3</sup>;
- Вкупна зафатнина на брана и таложно езеро при максимално завршно надвишување е 58147425 м<sup>3</sup>.

Ретензионен простор на браната I, II и III етапа

---

<sup>2</sup> Изведбениот проект за јаловиште Тополница за песочна брана до кота 654 м<sup>2</sup> - Хидротранспорт, развод и одлагање на флотациска јаловина - Градежен факултет, Катедра за хидротехнички објекти, Катедра за геотехника

Пооделната и вкупната зафатнина на браната и таложното езеро, за висина од 2 м обезбедуваат нивна ретензија, по тепаи да изнесува:

- I етапа до коа 638 м - 3400000 м<sup>3</sup>;
- II етапа до кота 646 м 3800000 м<sup>3</sup>;
- III етапа до кота 654 м 4000000 м<sup>3</sup>.

Секоја пооделна ретензија е поголема од минималната ретензија од 2400000 м<sup>3</sup>, па истите задоволуваат.

### **1.5 Век на експлоатација за одлагање на јаловина при максимално завршно надвишување на хидројаловиштето над кота 630 м**

Пресметките за векот на експлоатација се дадени во *Изведбениот проект* и согласно овој проект вкупниот век на експлоатација за одлагање на јаловината при максимално завршно надвишување е 21 година и еден месец.

Согласно овој проект, хидротранспортот на целокупната јаловина ќе се врши од постојната пумпна станица, кота 610,4 м, до пооделна нова етапна пумпна станица, за секоја идна предвидена I, II, или III етапа, кота 638, 646 или 654 м, со помош на постојната пумпа за пулпа ЊАРМАН и новата пумпа за пулпа МЕТСО. Од таму, поголемиот нејзин дел ќе се испушта директно (без хидроциклонирање) во таложното езеро, а само помалиот нејзин дел, со постојната пумпа за пулпа ФОД - Бор, ќе се пумпа до батериите на хидроциклоните по круната на браната. На овој начин ќе се оптимизира целиот систем за хидротранспорт, развод и одлагање на флотациската јаловина за секоја од предвидени етапи при максимално завршно надвишување на хидројаловиштето.

Според истиот проект, неопходно е брзо надградување на браната во однос на обезбедување на повисоко ниво на ретензија  $\Delta x_{\text{мин}}=2\text{м}$  (простор меѓу контактот со таложното езеро и круната на браната), кое ниво обезбедува минимален ретензионе простор,  $V_{\text{рет}}=3000000 \text{ м}^3$ , потребен за прифаќање на евентуалниот поплавен бран (од илјадагодишна вода - 1475000 м<sup>3</sup>) и остатокот за обезбедување на минимална акумулација за технолошка вода во хидројаловиштето.

Дополнување: Во досегашниот период на одложување на флотациската јаловина, во ова јаловиште се одложени 104.883.605 t јаловина (до 2011 година). За идна експлоатација се предвидува надвишување до кота 654 mНВ, а во моментот браната на јаловиштето е изградена до кота 642 mНВ.

### **1.6 Систем на мерки за технички набљудувања и оскултациони мерења и стабилност на хидројаловиште**

#### **1.6.1 Оскултација**

Оскултацијата на хидројаловиштето се врши согласно важечкиот Правилник за минимални потребни работи и мерки за техничко набљудување на браните.

Оскултацијата се врши на годишна основа, а резултат е *Елаборат за техничко набљудување - оскултација на флотациско хидројаловиште*.

Според релевантните изработени проекти што се однесуваат на оскултација, предвидени се следните работи:

- Визуелни набљудувања на видливите површини на браната и непосредната околина, придружните објекти и акумулациониот простор;
- Мерење на поместувањата, деформациите и напрегањата со инструменти вградени во телото на браната;
- Мерење на порните притисоци во телото на хидројаловиштето, во боковите и основата;
- Мерење на провирните и филтрационите води низ телото и низводно од телото на хидројаловиштето;
- Регистрирање на хидролошките и метеоролошките појави во сливот;
- Мерење на наносот во акумулацијата;
- Регистрирање на нивото на водата во акумулацијата, дотекувањето и истекувањето од акумулацијата;
- Мерење и регистрирање на земјотресни поместувања на браната со вградени сеизмички инструменти;
- Геодетско мерење на поместувањата на мерните точки и репери фиксирани по површината на телото на хидројаловиштето и околниот терен.

***Визуелни набљудувања на видливите површини на браната и непосредната околина, придружните објекти и акумулациониот простор***

Со визуелните набљудувања потребно е да се увидат сите видливи промени на флотациското хидројаловиште. Визуелно, телото на хидројаловиштето се набљудува на тој начин што се регистрираат евентуални појави на пукнатини по круната на браната, како и локални свлекувања и ерозија по косината. Се следи состојбата на придружните објекти (колектор, пумпни станици, пиезометри, цевководи, хидроциклони и сл.), како и големина и положба на таложното езеро во однос на браната, бистрина на водата од таложното езеро и од дренажните и колекторски води и сл. Со визуелните набљудувања треба да бидат опфатени и боковите, како и контактот на телото на хидројаловиштето со основата. За регистрираните појави со визуелното набљудување потребно е да се обезбеди и фотодокументација.

Визуелните набљудувања треба да се секојдневни, повремени и вонредни. Секојдневните ги врши лице задолжено за техничко набљудување на објектот. Повремените ги врши стручно лице - инженер на секои 15 дена, а вонредните се вршат по потреба (по силни дождови, земјотреси и сл.) и тоа во проширен состав, во кој се вклучени и стручни лица од организацијата на која и е доверена техничката оскултација.

За визуелните набљудувања се води дневник за технички набљудувања на кој се внесуваат визуелните констатации, како што се пукнатини на круната, состојбата на низводната косина (пукнатини, ерозија, провлажнувања и др.), извори на боковите и речното корито, свлекувањето во боковите, чистота на водата во изворите и колекторот, визуелната состојба на пиезометрите, визуелниот преглед на бочниот прелив и др.

### ***Мерење на поместувањата, деформациите и напрегањата со инструменти вградени во телото на браната***

За следење на поместувањата, деформациите и напрегањата во телото на браната предвидено е вградување на посебни инструменти т.н. инклинометри. Овие инструменти се состојат од челична сонда, сензор и кабел кој ги прифаќа електричните сигнали и ги пренесува до далечинскиот отчитувач на податоци. За поставување на инклинометрите се предвидени 4 вертикални дупнатини со дијаметар од 100 до 200 мм.

### ***Мерење на порните притисоци во телото на хидројаловиштето, во боковите и основата***

За мерење на порните притисоци во водозаситени почви, кои имаат посебно значење од аспект на стабилноста на телото на хидројаловиштето неопходно е вградување на пиезометри за мерење на порен притисок со вибрирачка жица. Со оглед на тоа што браната е веќе изградена, поставувањето на стандардните мерни ќелии за мерење на тоталните притисоци е неможно, односно се смета дека истите не би давале реални резултати, па како алтернативно решение е предложено поставување на ткн. пусх-ин мерни ќелии со вибрирачка жица со кои можат да се следат хоризонталните напрегања и порните притисоци. Овие мерни ќелии може да се вградат во дупнатина и благодарение на тоа што се во комбинација со диск пиезомертар, овозможуваат истовремено отчитување на порните притисоци и хоризонталните напрегања во определена точка во телото на браната.

### ***Мерење на провирните и филтрационите води низ телото и низводно од телото на хидројаловиштето***

За следење на филтрационите води низ телото и низводно од телото на хидројаловиштето се користат постоечките пиезометри. Врз основа на мерењата на нивото на водата во пиезометрите се утврдува депресионата линија на филтрационата вода низ телото на браната.

За таа цел со основниот проект за техничко набљудување - оскултација на Хидројаловиште - до кота 610 м, се предвидени да се постават вкупно 22 пиезометри од Пџ1 до Пџ22 (пиезомертарот Пџ9 не постои), од кои 14 се во телото на Хидројаловиштето, а 8 се на боковите. Во текот на 1986 год. изграден е проектираниот систем на пиезометри, освен Пџ1 (кој заради тешкиот пристап не е изграден).

Воедно додека се изведувале геомеханичките истражувања за потребните подлоги на проектирањето за надвишувањето на Хидројаловиштето, 3-те сондажи Р1а, Р2в и Р3с (1992-1994 год.), биле пренаменети во пиезометри, а земајќи ги во предвид и 6-те пиезометри (К-1-К-6) по круната на Хидројаловиштето, во еден период на Хидројаловиштето во функција биле вкупно 29 пиезометри.

По овој период некои од пиезометрите излегле од функција, додека во текот на 2000-2001 год. во истражните дупнатини направени за Елаборатот за дополнителните геомеханички испитувања - подлоги за надвишувањето на Хидројаловиштето - надкота 630 м, (Градежен Факултет, 2001 год., бр. 420/3 од 15.02.2001 год.), означени како Д±1, Д±2 и Д±3, се вградени пиезометри, така да е зголемен бројот на пиезометри по профилот 0 + 360.

Мерењата на нивото на вода во пиезометрите се врши еднаш неделно во време на изградба на хидројаловиштето и двапати месечно по завршувањето со експлоатација на хидројаловиштето. Во прилог В.3.1 е дадена мапа со поставеноста на пиезометрите.

### ***Регистрирање на хидролошките и метеоролошките појави во сливот***

За следење на хидролошките и метеоролошките појави во сливот каде е поставено флотациското хидројаловиште неопходна е изградба на хидрометеоролошки станици, со цел ефикасно набљудување на флотациското хидројаловиште и на околниот терен. Овие станици ќе бидат опремени со опрема (инструменти) за следење на: испарувањето од акумулацијата, влажноста, врнежите, дотоците на вода во акумулацијата, температурата на воздухот и водата, ветерот и сл.

### ***Мерење на наносот во акумулацијата***

Поради наноси од притоците, свлекувања од бреговите на акумулацијата, причинети од површинската ерозија и таложењето по дното на акумулацијата се формираат наноси, коишто водат до загуби во волуменот на акумулацијата и претставуваат пречка за рационално искористување. Па затоа е потребно и следење на наносот во акумулацијата. Значи, потребно е утврдување на количината на наносот и на местата од кој еродирана наносот. Оваа мерка може да се постигне со комбинација на геодетски методи со ултразвучни методи (за подводно снимање) со добро поставени бетонски белези.

### ***Регистрирање на нивото на водата во акумулацијата, дотекувањето и истекувањето од акумулацијата***

Мерењето на нивото на водата во акумулацијата е предвидено да се врши со помош на водомерна летва и лимниграф, кои ќе се постават на неколку локации во акумулацијата. Регистрирањето на дотокот на вода во акумулацијата ќе биде во корелација со хидрометеоролошките регистрирања. Истекувањето од акумулацијата

треба да се регистрира одвоено за дренажниот систем и колекторот. Мерењата на капацитетот на водите кои истекуваат треба да се мерат двапати неделно при изградба на хидројаловиштето и двапати месечно по завршувањето со експлоатација на хидројаловиштето.

***Мерење и регистрирање на земјотресни поместувања на браната со вградени сеизмички инструменти***

Согласно со Правилникот за технички нормативи за сеизмичко набљудување на високи брани, пропишани се нормативите за следење на индуцираната сеизмичност, собирање на податоци за динамичко однесување на телото, темелот и тлото кај високи брани за време на дејство на силни земјотреси, како и вградувањето и одржувањето на сеизмичките инструменти. За регистрирање на динамичкото однесување на тлото, темелот и телото на хидројаловиштето за време на земјотреси треба да се постават минимум четири трокомпонентни акцелографи кои ќе овозможуваат континуиран 24-часовен запис на динамичките поместувања.

***Геодетско мерење на поместувањата на мерните точки и репери фиксирани по површината на телото на хидројаловиштето и околниот терен***

Со геодетски методи на набљудување на браната се добиваат просторните поместувања на определени точки од браната и објектите со неа. Геодетските методи даваат веродостојни податоци за однесувањето на објектот. Обично се вршат квартални годишни мерења (снимања) на висинските изградени коти на круната на браната и полугодишни или годишни мерења (снимања) на наклонот од возводната и низводната изградена косина на браната.

За сите набљудувања (визуелни или оскултациски мерења) се води евиденција и формира техничка документација, која се состои од записници, дијаграми, повремени (месечни) извештаи, а за секоја календарска година, врз основа на сите набљудувања и оскултациски мерења се прави Годишен Елаборат со кој треба да се даде оценка за стабилноста на објектот и евентуалните мерки за подобрување на истите.

Резултатите од набљудувањата од минатата 2007 година се дадени во последниот елаборат за оскултација.

### **1.6.2 Стабилност на хидројаловиштето**

Хидројаловиштето како објект секако претставува еден од најризичните објекти во целиот руднички комплекс. Можното рушење (целосно или делумно) на овој објект би имало катастрофални последици, вклучувајќи дури и човечки жртви, големи материјални штети и трајни оштетувања на животната средина. Дури и при појава на помали оштетувања во системите на хидројаловиштето (кои се имаат случувано во минатиот период), можно е истекување на големи количини флотациска јаловина што

директно доведува до физичко и хемиско загадување на сите медуми на животната средина во зоната во која истекувањето се шири. Од овие причини, хидројаловиштето има посебен третман, почнувајќи од фазата на проектирање, неговата изградба, како и контрола на сите параметри, важни за негово безбедно функционирање. Имено овие објекти согласно важечката законска регулатива се третираат како земјени брани, така што за истите се проектираат, градат и контролираат според строгите правила пропишани за овие објекти. Браната и преливните органи се дизајнирани со висок степен на сигурност, при што согласно законските прописи се земени во предвид можните влијанија на природните фактори (земјотреси, големи поплавни води и сл.).

Во однос на сеизмичката заштита на хидројаловиштето, изработена е студија<sup>3</sup>. Целта на динамичката анализа на хидројаловиштето е да се поврди сигурноста на јаловиштето изложено на силини земјотреси. Динамичката анализа детално е дадена во самата студија, а тука е пренесен само заклучокот.

Генерален заклучок од оваа анализа е дека хетерогената геосредина со усвоената геометрија и распоред на материјалите, поседува задоволителна сеизмичка отпорност и нема нарушување на динамичката стабилност на песочната брана, ниту во тек, ниту непосредно по земјотресна побуда. Со поместувањата предизвикани од евентуален катастрофален земјотрес (околу 81см), не се исцрпува височината од 2.0 м (од круната на браната 654 мнв до највисокото ниво на јаловиштен муљ во езерото 653 мнв), така што не постои опасност од нагло истекување на на таложното езеро.

Дополнително, во однос на стабилноста изготвена е и анализа на напрегања, деформации, филтрација и статичка стабилност<sup>4</sup>. Целта на анализата е да се определи состојбата на напрегања и деформации, како и филтрациони појави во хидројаловиштето Тополница и да се провери статичката и филтрационата стабилност на песочната брана за време на напредувањето и по конечното оформување на хидројаловиштето. Затоа оваа анализа е спроведена за две фази: (1) фаза на користење - состојба на градба на браната, од кота 630 до кота 654 мнв, и (2) постексплоатациона фаза - долготрајно задржување на максималната или завршната кота на круна на браната на кота 654 мнв.

Тука во текстот ќе биде даден заклучокот од анализата. Анализата на стабилноста на хидројаловиштето е проверена за максимален напречен пресек, со најголем порен притисок, генериран за стационарна филтрација за  $K_{гв}=652$  мнв. Потребните коефициенти на сигурност, доколку стабилноста се проверува преку статичка и псеудостатичка анализа, според прифатените проектантски критериуми изнесува 1.5 (за долготрајно статичко товарење) и 1.9 за дејство на силни земјотреси).

---

<sup>3</sup> Студија за остварениот квалитет на сеизмичка заштита на хидројаловиштето Тополница на рудникот Бучим - Радовиш, при изведба на песочна брана од 630 до 654 мнв - Градежен факултет, Катедра за хидротехнички објекти, Катедра за геотехника

<sup>4</sup> Анализа на напрегања, деформации, филтрација и статичка стабилност на хидројаловиште Тополница за песочната брана од 630 до 654 мнв - Градежен факултет, Катедра за хидротехнички објекти, Катедра за геотехника

Коефициентите на сигурност пресметани за МГР изнесуваат од 2.9 до 3.1 и покажуваат дека стабилност против лизгање на низводната косина е многу поголема од потребната. Овие вредности за апроксимација на хидродинамичкиот притисок со исклучително високи вредности на бездимензионалниот коефициент на проен притисок (за да се добијат резултати на страна на сигурноста), се во интервалот од 2.5 до 2.6. Факторот на стабилноста пресметан со МКЕ е во границите од 2.6 до 3.0. Овие податоци недвосмислено покажуваат дека хидројаловиштето е беспрекорно стабилно со статички услови.

Анализата на сеизмичката отпорност на хидројаловиштето е проверено за состојба со најголема потенцијална опасност за низводната речна долина - ниво на горна вода Кгв-652 мнв. Минималниот коефициент на сигурност, пресметан со МГР, за катастрофален земјотрес со хоризонтална и вертикална компонента, односно со коефициенти на сеизмичност  $K_{sx}=0.18$  и  $K_{sy}=0.06$ , изнесува 0.15. Псеудостатичката анализа покажува дека е обезбедена висока сеизмичка стабилност на хидројаловиштето.

Податоците за распределбата на тоталните напрегања и порните притисоци, за различни фази од изведбата на објектот, може да се согледаат од бројните слики презентирани во студијата. Развојот и распределбата на тоталните напрегања и порните притисоци, покажува дека нема невообичаен трансфер на напрегањата, односно дека не постои потенцијална опасност од хидраулички слом во материјалот.

Дополнително, а согласно законската регулатива изработена е студија за поплавен бран, во која се квантифицирани сите можни негативни влијанија од рушење на браната, вклучувајќи анализа на зоната зафатена со ширењето на поплавниот бран. Студијата, согласно остварените надвишувања на браната е дополнувана<sup>5</sup>. Во студијата освен ризиците од рушење на браната, детално се анализирани мерките за намалување на ризикот од вакви појави, како и процедурите за заштита и спасување на луѓето и материјалните добра во случај ваков настан, како и мерките за санација на последиците од истиот.

### **Поплавен бран**

Големите води се всушност поплавни бранови, кои по дефиниција се текови чии параметри се променливи во текот на времето, или со други зборови пропагацијата на поплавните бранови низ речните корита и акумулациите е нестационарно течење. Решавањето на пропагацијата на поплавните бранови низ акумулациите најчесто е со хидролошки метод, кој во основа го определува напредувањето на хидрограмот на истекување. Овој процес често се нарекува трансформација на поплавниот бран, и со него се дефинираат ретензионите способности на акумулациониот простор.

---

<sup>5</sup> Студија за последиците од поплавен бран за завршно надвишување - Градежн факултет

За последиците од поплавен бран изработена е студија<sup>6</sup>. Во моментот се подготвува студија за поплавен бран за завршно надвишување од 654 мнв. Студијата ги анализира последиците настанати при евентуално рушење на браната и појава на поплавен бран.

Студијата ги определува зоните на плавење и обележување на теренот, опремата за тревожење и известување, оперативниот план за известување и тревожење каде се дефинираат условите за автоматско објавување на состојба на Готовност и состојба на Општа тревога.

Деталите за анализата на последиците се дадени во студијата за последици за поплавен бран за кота 630 мнв, а тука во текстот ќе бидат пренесени **Заклучоците**.

1. Во долината низводно од браната и јаловиштето ТОПОЛНИЦА последиците по населението и материјалните добра се најтешки ако рушењето е моментно и целосно и ако рушењето се случи при кота на нивото во таложното езеро од 627,50 мнв. Имајќи во предвид дека браната ТОПОЛНИЦА е песочна јаловинска брана, нејзиното моментно и целосно рушење е речиси невозможно. Ослободувањето на профилот на браната сигурно ќе биде делумно и парцијално, така да хидрауличките последици во долината низводно ќе бидат помали по однос на висината на поплавниот бран, брзината на пропагација и времето на појавување на челото и максималната висина на бранот.

2. Поплавниот бран настанат со евентуалното рушење има голема разурнувачка сила. На директен удар е с. Тополница лоцирано непосредно низводно од браната и јаловиштето, каде висината на поплавниот бран достигнува 45,0 м, а се воспоставува само 2,1 мин по рушењето. На профилот кај патот Штип-Струмица каде долината има изразито рамничарски карактер, екстремниот поплавен бран има максимална висина од 18,45м што се воспоставува во време околу 100 мин по рушењето. Патот Штип-Струмица се плави во должина од околу 4,0 км. За овој дел од долината, поконкретно за затекнатото население на обработливите земјоделски површини и за учесниците во сообраќајот на регионалниот пат, можно е благовремено известување и тревожење имајќи го во предвид времето на појавување на челото и максималната висина на бранот.

3. Определените нивограми и хидрограми во долината низводно од браната се карактеризираат со многу кратко време на подигање (крива на концентрација) и опаѓање (крива на ретардација) и со големи врвови, односно максимални вредности, кои се воспоставуваат брзо и траат многу кратко. Исклучок од вакви карактеристики на нивограмите и хидрограмите има во рамничарскиот дел од долината, односно во

---

<sup>6</sup>Студија за последиците од поплавен бран за степенот на изграденост на круната на браната Тополница за кота 630 мнв - Друштво за градежништво, промет и услуги Кребс унд кифер интернешнл и др. д.о.о., 2004 година

крајниот низводен профил кај патот Штип-Струмица. На ова место нивограмите и хидрограмите имаат кратко време на подигање и значително подолго време на опаѓање, што се објаснува со фактот дека рамничарскиот дел од симулираниот терен се полни со ослободениот волумен од акумулацијата и бавно истекува.

4. Последиците по населението и материјалните добра во с. Тополница, кое што е лоцирано непосредно низводно од браната и долж бреговите на р. Тополница, се катастрофални за сите варијанти на испитување. Последиците по населението можат да се намалат само со благовремено известување, тревожење и евакуација надвор од обележаната зона на плавење. Ова може да се постигне со постојана опсервација на состојбата на браната и акумулацијата и со превземање на мерките од оперативниот план и при најмала опасност од рушење, целосно или делумно. Од горното се наложува потребата од дневно следење на деформациите и стабилноста на браната.

5. Површината зафатена со плавење во долината низводно од браната изнесува 410 ха и треба да се обележи со вкупно 119 бетонски белеги, од кои 54 (бр. 1÷54) на десната страна, и 65 (бр. 55÷119) на левата страна. Поставувањето на белегите во оваа студија е извршено со стационирање долж р. Тополница и нормално на речната долина. При реализација на обележувањето на терен можно е да се воспостави посебна геодетска мрежа за стационирање и висинско лоцирање на белегите.

6. Имајќи ја во предвид функцијата на објектот, последиците во долината низводно нема да бидат искажани само со хидраулички параметри (максимална висина, максимален проток, време на појавување, брзина на пропагација и тн.), туку и со еколошки последици. Овие ќе бидат манифестирани со уништување на биодиверзитетот во долината низводно, со деградација и опустинување на земјиштето и со нарушување на квалитетот на животот на населението во регионот. Заради ова, се препорачува да се спроведат сигурни и постојани мерки на набљудување на браната и таложното езеро, да се обезбеди евакуација на меродавните големи води и да се воспостави оперативен план за спуштање на нивото во акумулацијата, ако за тоа се укаже потреба.

### **1.7 Преливен орган, колектор, дренажен систем**

Преливниот орган, составен од зафатен дел, површински брзоток, базени за смирување, прифатни цевки за води од суводолиците кои може да ја еродираат низводната косина на браната, слапишта и ризберма, овозможува безбедно испуштање на големите води во речното корито на р. Тополница на ката околу 514 мнв.

Преливот е реализиран во две фази:

1). Фаза на користење на хидројаловиштето кога поплавните води се задржуваат во резервираниот волумен и контролирано со галериски колектор и отворен канал се одведуваат до најблиска суводолица.

Галерискиот колектор е во вид на кружна армиранобетонска цевка со внатрешен дијаметар 140 см и дебелина од 30 см. Должински е поделен на три сегмента, од кои првиот со променлив влез кој треба да ја следи соодветно котата на изградбата на јаловиштето и очекуваните коти на водите во таложното езеро; во тој дел, од горната страна на колекторот на растојание до 2.5 м се оставаат отвори кои дополнително sukcesивно се затвораат, по достигнување на котата на водата и/или преливот. По изведбата и превземањето на улогата на преливен орган од страна на површинскиот канал од ИИ фаза, делот од колекторската цевка во должина од 2-3 м треба да плумбира со што колекторот понатаму ќе се исклучи од употреба,

2). Втора фаза е постексплоатациона фаза на хидројаловиштето, кога поплавниот бран се ублажува во ретензиониот простор и неконтролирано (без човечко влијание) се евакуира преку површински преливни, кој е отворен канал.

Конструктивни елементи на оваа фаза се:

- Галериски колектор под песочната брана и таложното езеро од прва фаза;
- Отворен површински трапезен канал од прва фаза;
- Собирен канал на бочен преливник од втора фаза;
- Отворен површински трапезен канал од втора фаза
- Отворен површински правоаголен канал-слапиште од втора фаза.

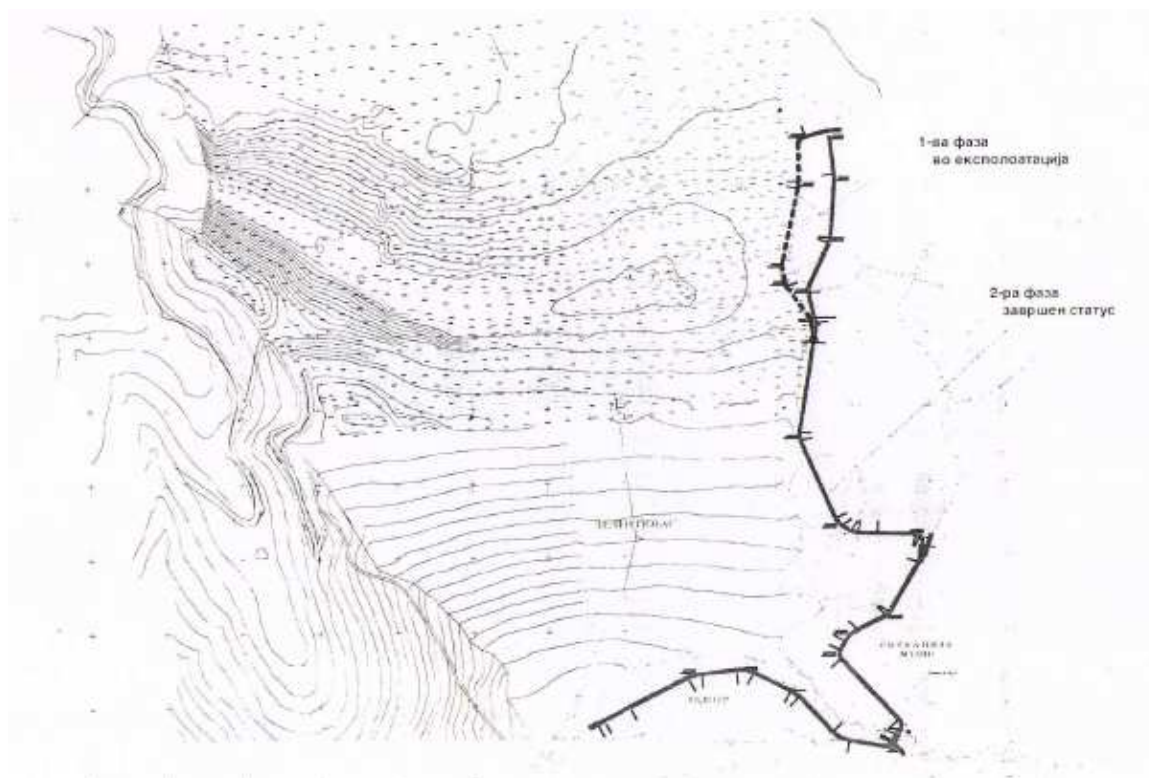
За втората фаза се исклучува од функција галерискиот колектор (првите три делници) од првата фаза, а наместо него се гради класичен бочен преливник со кота на преливање 652 мнв, кој како собирен, односно површински канал се спојува со отворениот канал на четвртата делница од првата фаза на кота 625 мнв.

Исто така, паралелно по должината на преливниот орган во делот кон отворената косина е предвидена канавка која би ги собирала и одведувала до првото наредно слапиште површинските води од косините, а би го задржала одронетиот материјал.

Статичката пресметка на конструкцијата на преливникот - галериски колектор е извршена за најнеповолни случаи на товарење-максимални надворешни товари (јаловина и вода), а при празна внатрешност.

Во Основниот проект се извршени анализи за заштита од поплавен бран при што се усвоени следните параметри:

- надвишувањето над максималното ниво во таложно езеро (во фаза на користење и после експлоатација), до круната на песочната брана да не биде помало од 1.2 м ;
- преливната висини во постексплоатационата фаза да не надмине 0.8м.



Слика 5 Ситуационо решение на хидројаловиштето со преливните органи

За овој проект е извршена оценка на влијанијата врз животната средина<sup>7</sup>.

Првиот дел од стариот колектор е изграден паралелно со градењето на иницијалната брана (земјена брана) со глинено јадро и прописни филтерски слоеви со завршна кота 558.50 круна на браната. Тој е изграден како објект за прифаќање на град. вода со 2 ц Ø 1200 салонитни цевки, поставени во армиран бетонски блок со должина Л = 302.88 м'. Возводниот дел со надв. квадр. пресек Ø 1200 дебелина на сидовите б = 30 см е изграден од армиран бетон со дилатации на 25.00 м' од системот фугенбанд. Низводниот дел е изграден со попречен потковичаст пресек со внатрешен пресек Ø 1200 мм, со должина Л = 392.15 м'. На низводниот дел се приклучени два леви и два десни примарни дренажи, кои преку ПВЦ перфорирани цевки Ø 200 ја внесуваат дренажната вода во колекторската цевка. Низводно на стац 0+370.00 на првата лева и десна примарна дренажа е приклучена лево и десно сек. дренажа, која ги прифаќа појавените води на левата и десната страна на земјената иницијална брана.

Стариот колектор од 11.06.1999 год. после хаваријата е зачепен и во овој момент има единствена улога за одведување на дренажните води.

<sup>7</sup> Согласно за елаборат за оцена на влијанијата врз животната средина на објект преливен орган на хидројаловиште Тополница на рудникот Бучим, бр. 11-901/2 од 05.03.2007 издадено од МЖСПП

Дренажниот систем добро функционира, при што протокот на вода во почетокот на годината бил 19 л/сец и потоа се намалува на 16 л/сец, за да во втората половина од 2005 година биде константен 15 л/сец.

### **1.8 Рекултивација**

Рекултивацијата на рудничкото и хидројаловиште, површинскиот коп и останатите површини што се цел на рекултивација е дадена во Поглавје ЦИИИ.

### **1.9 Инцидент**

Досега се забележани само две инцидентни ситуации, поголема и помала. Првиот инцидент се случил на 20.07.1998 година. При овој инцидент дошло до истекување на поголеми количества флотациска јаловина (околу 3000 м<sup>3</sup>) низ преливниот орган - односно колекторот од флотациското јаловиште на брана Тополница, при што овој материјал се депонирал по речното корито на река Тополница. Истекот на јаловина низ преливниот орган односно колекторот на хидројаловиштето бил последица на директен дефект на самиот колектор. По утврдување на дефектот превземени се мерки за изработување на санационо решение за интервенција и санација на колекторот.

Стабилноста на браната Тополница со дефектот на колекторот воопшто не била доведена во прашање, односно настанатиот дефект нема никакво негативно влијание врз стабилноста на браната. Тое било потврдено со функционирањето на дренажниот и пиезометрискиот систем како витални органи за оценка на стабилноста на браната.

Санационите мерки на дефектот вклучија:

- комплетно чистење на речното корито,
- премостување на речното корито,
- зачепување на колекторот со бетонски чеп, и
- најново - изградба на нов преливен орган.

Вториот инцидент е од понов датум, односно се случил на 13.02.2008 година. При овој инцидент дошло до истек на јаловина во речното корито на р.Тополница од 500 м<sup>3</sup>. Причина за овој инцидент е намерно уфрлување на поголем предмет (камен од околу 70 кг) во каналетите за транспорт на јаловина, на потегот непосредно до јаловиштето на препустот под патот до с. Тополница. Инцидентот предизвикал застој во работата на флотацијата која резултирала со повеќекратна штета за рудникот од една страна, и штета врз животната средина (речното корито на р.Тополница, од друга страна. Од страна на Бучим беше извршено итно отстранување на јаловината со помош на механизација.

Следењето на состојбата со хидројаловиштето е редовна пракса, која што се применува во рудникот Бучим. Со цел сите недоследности околу работата со хидројаловиштето, негово нарушување или пак идентификување на несреќи, како и следење на состојбата со езерото на хидројаловиштето се врши преку секојдневна визуелна контрола и писмено известување.

#### **1.10 Системи за контрола на отпад на флотациско јаловиште**

Во Бучим досега не постојат никакви напишани процедури за контрола на отпадот во флотациското јаловиште, па поради тоа во досегашната практика контролата на отпадот се врши според некои препораки во проектот за изградба на рудникот како и од самото досегашно искуство за тоа кој од параметрите за отпадот се од посебно значење и треба да се врши контрола на истите.

Контролата на отпадот (флотациската јаловината) кој се складира на флотациското јаловиште започнува уште при процесот на флотирање во погонот флотација. Имено задолжително се врши контрола на гранулометрискиот состав и густината на јаловината.

Густината треба да се движи некаде од 1270 до 1280 г/л што одговара на 24 - 25 % цврста материја. Доколку не се контролира густината и истата падне на вредности под 1260 г/л, ќе дојде до таложење на јаловината во каналите, а со тоа и до блокирање на протокот.

Освен контрола на густината се вршат и секојдневни ситови анализи за да се утврди гранулометрискиот состав на јаловината. Сеењето се врши на две сита од 0.208 мм и 0.074 мм. Гранулометрискиот состав се движи во интервал од 50 до 56 % на минус 0.074 мм.

Исто така уште во погонот флотација преку редовни мерења со волуметриски титрации и со апарат рН метар, се контролира рН средината на јаловината и истата се одржува од 11.70 до 11.85 единици. Досега спомнатите контроли се вршат во самиот погон флотација.

Откако јаловината преку каналетките ќе стигне на хидројаловиштето се врши циклонирање т.е. одделување на ситната од покрупната класа. Од крупната класа се гради круната на браната, а додека поситната класа оди во таложно езеро од каде после гравитациското таложење на цврстата материја се добива технолошка вода која преку систем на пумпи се испупува повторно во процесот на флотација. Овде се врши контрола на гранулометрискиот состав како на крупната така и на поситната класа.

Технолошката вода од езерото, како и водата која истекува од колекторот редовно се контролира, се врши хемиска анализа и се мери рН вредноста. Исто така со помош на пиезометри се врши редовна контрола на дренажните води.

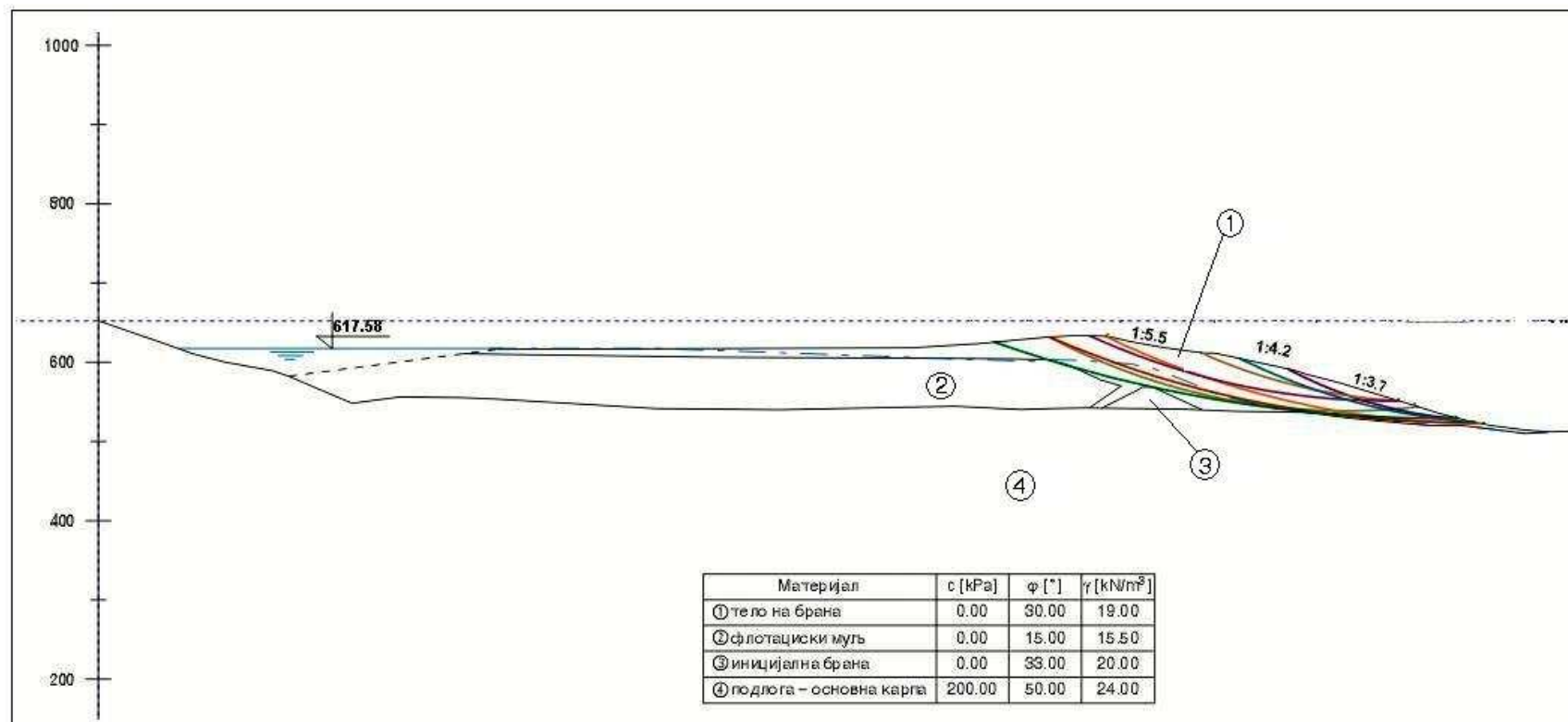
Контролата на отпадот се врши на две места и тоа:

- Во погонот флотација, се врши следнава контрола:
  - мерење густина на јаловината
  - утврдување на гранулометрискиот состав
  - pH средината на јаловината
- На самото хидројаловиште се врши следната контрола:
  - утврдување на гранулометрискиот состав на посебните класи после циклонирањето.
  - контрола на хемискиот состав на технолошката водата од езерото, како и водата од колекторот.
  - контрола на pH на водите
  - контрола на дренажните води.

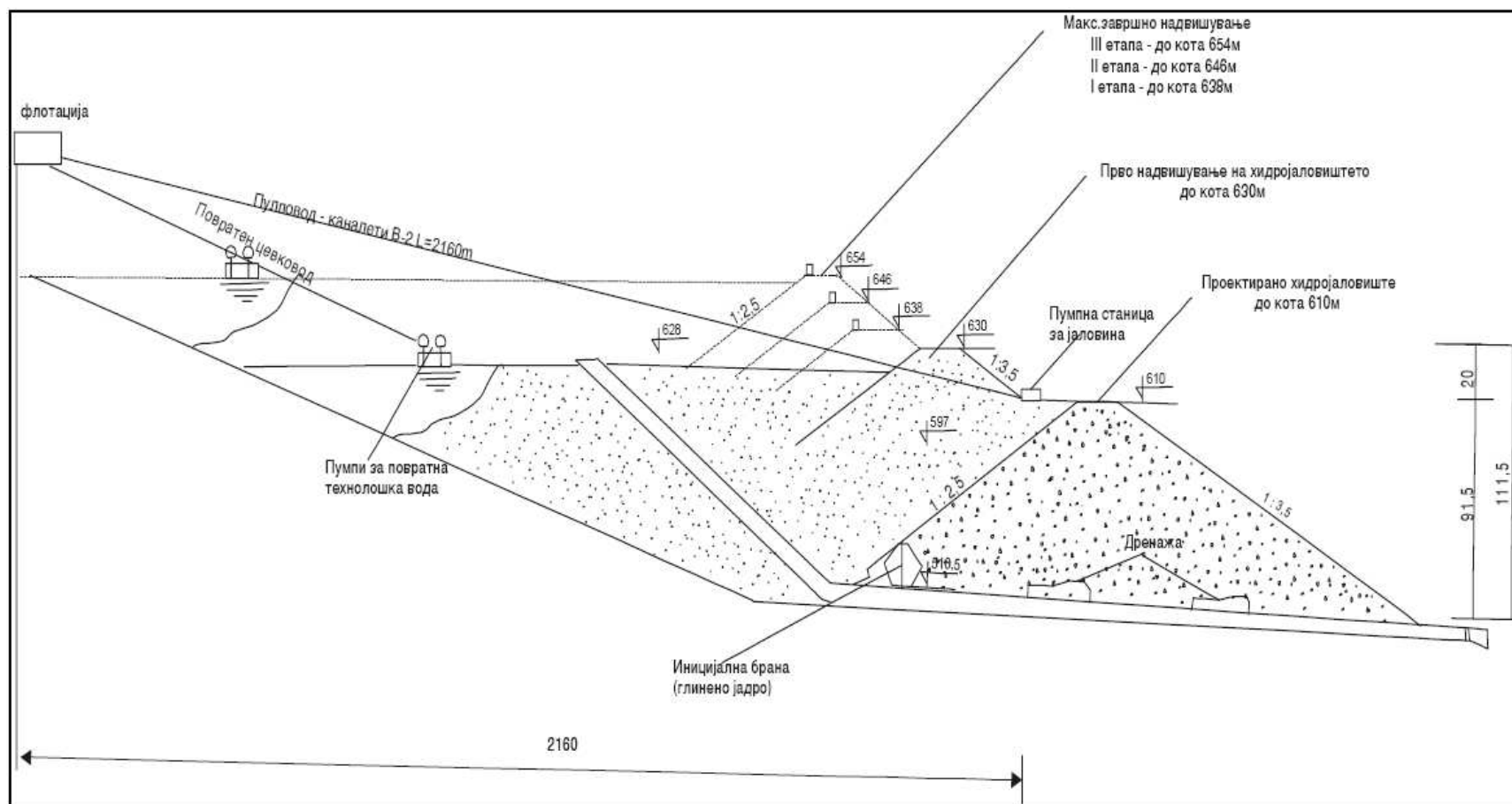
Анализа	единица	Вода од езеро	Вода од колектор
Вкупен сув остаток на 105 °C	мг/л	813	1137
Вкупен сув остаток од филтрат на 105 °C	мг/л	789	1087
Суспендирани материи	мг/л	24	50
Бакар	мг/л	0.043	0.033
Потрошувачка на $\text{KMnO}_4$	мг/л	12.32	9.8
pH		9.52	7.31



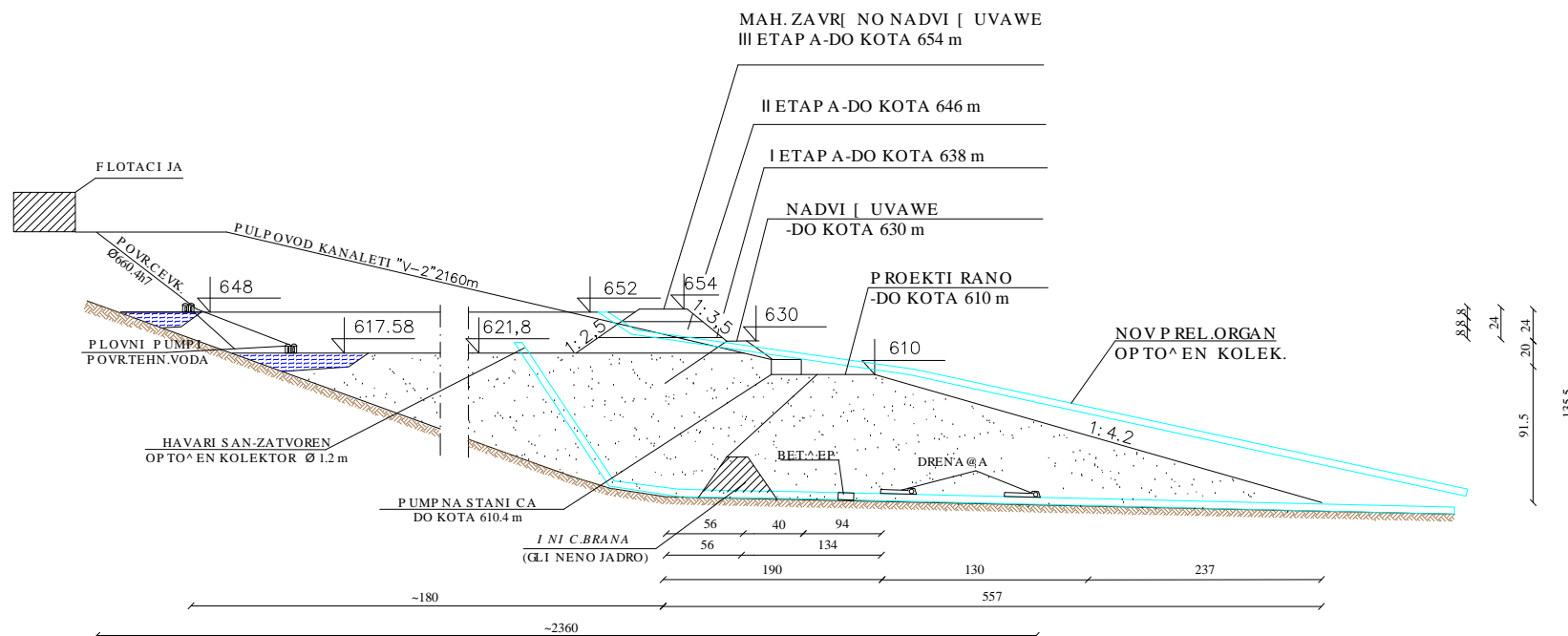
Слика 1 Хидројаловиште Тополница - брана и таложно езеро



Слика 2 Брана на хидројаловиште



Слика 3 Изглед на брана на хидројаловиште



Слика 4 Шематски приказ на максимално завршно надвишување на хидројаловиште над кота 630м

### **1.11 Геолошкии Состав**

Пред изградбата на хидројаловиштето, односно браната, извршено е детално геолошко истражување<sup>8</sup>.

#### ***Кус осврт на геолошката градба и тектониката на проучуваниот терен***

Проучуваниот терен во геолошко - тектонски смисол претставува граничен дел на Српско и Македонскиот масив, каде се откриени Прекамбриски карпи, претставени со гнајсеви и амфиболитски шкрилци. Во долината на р.Тополница во пределот на преградното место се откриени и Квартерни седименти од различен генетски тип.

#### ***Геолошки состав***

Како најстари карпести маси во пределите на преградното место и акумулацијата се прекамбриските гнајсеви и амфиболитите.

Гнајсеви - тие се распространети на боковите на акумулациониот простор и тоа повеќе се застапени во пределот од котата на успорот па нагоре.

Микашистите - лежат над гнајсевите или се во тектонски однос со нив. Се јавуваат на крајот на акумулацијата и се шират кон север.

Амфиболити и амфиболитски шкрилци - тие се распространети воглавно во долината на р.Тополница, со правец на протегање СЗ - ЈИ.

Квартерни седименти - тие се застапени во долината на Тополничка река, претставени се со алувијално - пролувијални наноси, алувијален терасен материјал и делувијални падински материјали. Тоа се чакали, песоци, облитоци, и самци, додека делувијалните седименти се претставени со суглини, ниско - пластични глини, прадини и грусифицирана дробина од матичната карпа.

#### ***Сеизмо - тектонски карактеристики на теренот***

Испитуваниот терен во тектонски смисол, се наоѓа на граничниот дел од Српско - Македонската маса и Вардарската зона. Поточно, овој терен претставува дел од т.н. "Бучимски Блок" кој порано бил составен дел на Српско - Македонската маса. Во поширок тектонски смисол претставува моноклинала со правец на протегање С - Ј. Внатре во гнајсевите и микашести на повеќе места се среќаваат помали и поголеми синклинални набори<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> Елаборат за извршени инженерско геолошки и геомеханички теренски и лабораториски истражувања за рудничките објекти Бучим, Геолошки завод, 1976 година Др. Душко Ѓузелковски

<sup>9</sup> Стојановиќ и Ѓузелковски, 1965

Во пределите на акумулација теренот се состои од една деформирана антиклинала на чии крила се наоѓаат двоискунски, биотитски и порфиروبластични гнајсеви, кои паѓаат кон И - СИ, така што образуваат едно крило од една поголема структура. По протегањето се гледаат мали промени во падните елементи, односно фолијациите се скоро вертикални. Средните делови се изградени од амфиболити и амфиболитски шкрилци, кои се протегаат по долината на Тополничка река. Внатре во комплексот се забележуваат доста маркантни раседи, забележани во долината на реката. Еден од нив, се протега на контактот со микашистите, со правец на протегање СЗ - ЈИ и на левиот бок на браната се гледа во дупнатината С-5, каде гнајсевите се многу тектонски оштетени и распаднати. На север, раседот може да се проследи во пределите на проучуваниот терен, во р.Тополница на левата обала.

Што се однесува до преградното место се воочува една јасна синклинална структура, јасно изразена на боковите, а јадрото е изградено од амфиболити и амфиболитски шкрилци. Падните елементи на крилата на антклиналите се стрмни, така што структурата кон север се губи, односно тоне.

Присуството на тектонските покрети и до ден денес се чувствува на територијата на Македонија, и тие се особено истражени во Вардарската зона. Истражуваниот терен се наоѓа помеѓу две сеизмички активни зони и тоа: Вардарската зона на запад, и Радовишко - Струмичката котлина на исток, односно дел на Српско - Македонската зона, кои имаат директно влијание и на проучуваниот терен. Во овие епицентрални зони настануваат силни земјотреси со интензитет на површината од 8 и 9<sup>0</sup> (с. Кресна во НР Бугарија 1906 г. и Валандово 1931 г.).

Од овие земјотресни жаришта сеизмичкото дејство се рефлектира и во Радовишкото подрачје, т.е. непосредно на проучуваниот терен со интензитет до 9<sup>0</sup> МЦС. Во секој случај при изградбата на објектот се извршени детални сеизмолошки испитувања од соодветни стручни организации за да се утврди точниот сеизмички степен.

### ***Хидрогеолошки карактеристики на карпестите маси на преградното место***

Преградното место е составено од карпести маси со интергрануларна и пукнатинска порозност, кои по своите хидрогеолошки функции се различни.

Кристалестите шкрилци према своите хидрогеолошки особини претсравуваат водонепропусни до слабоводопрпусни карпи со секундарна пукнатинска и прслинска порозност. Со оглед на тоа дека на левата обала има и радијална тектоника (тектонски здробена зона во дупчотината С-5), водопропустливоста во кристалестите шкрилци, не е без значење.

Карпестите маси со интергрануларна порозност имаат различни хидрогеолошки функции и водопрпусност, во зависност од литолошките компоненти кои преовладуваат. Глинестите партии се слабо водопрпусни и поради малата дебелина имаат функција повеќе како спроводници на површинската вода. Чакалите и

песоците на ренчните тераси и во коритото на реката воглавно се добро водопрпусни.

Во подрачјето на преградното место и акумулацијата не се регистрирани некои значајни хидрогеолошки појави. Тоа главно се извори со слаба издашност, под 0,01 лит/сек. Кои настанале како отцедни води од површинскиот распаднат материјал или во алувијонот, како процедени избистрени води во самата Тополничка река.

### ***Испитување на водопрпусливоста на карпестите маси на преградното место***

На преградното место “Тополница” биле направени 6 дупкотини, во кои е испитано ВДИ со методата на впумпување на водата во етажите од 5 м. под притисок од 2-4-6-8-10-8-6-4-2 атм. При тоа, првите етажи од површината не се испитувани, поради здробеноста и распаднатоста на карпестите маси, а на некои етажи не можело да се испита ВДИ, поради здробеноста на зоната, или водата која избива на површината преку дупкотините ( С-3 и С-5 ).

Врз основа на добиените резултати од испитувањето на ВДИ, направен е зонарен и интегрален (збирен) профил, во кој се издвоени зони со различни вредности на ВДИ, при што се земени максимални вредности за поедини етажи.

### ***Преглед на водопрпусливоста на зонарниот профил за преградното место***

Преградниот профил “Тополница” е составен од гнајсеви; амфиболски, ситнозрнести, биотитски и крупнозрнести порфиروبластични, амфиболити и амфиболитски шкрилци. На преградниот профил, како што е напоменато се издупчени 6 дупкотини со длабочина од 30 м, во кои е извршено испитување на ВДП.

Врз основа на добиените резултати од ВДП направен е зонарен профил за водопрпусноста по осовината на браната и интегрален инженерско геолошки пресек, во кој се издвоени 5 зони со различна водопрпусност на карпестите маси и тоа:

- зона со ВДП од 0 - 2 лиж.
- зона со ВДП од 2- 5 лиж.
- зона со ВДП од 5 - 10 лиж.
- зона со ВДП од 10 - 15 лиж.
- зона со ВДП преку - 15 лиж.

Во целина гледано преградното место од аспект на водопрпусноста може да се смета, со релативно поголема водопрпусност од колуку што е вообичаено за ваквите карпести маси. Во тие места каде се уочуваат поголеми вредности на ВДП и каде не

може да дојде до испитување, е поврзано со одделни прслини, пукнатини и распаднати зони, кои се почести во горните зони. Со длабочината тие имаат тенденција на смалување, поради што ќе треба да се изврши инфильтрационо инектирање во основата на боковите.

### ***Стабилност и вододржливост на преградното место и акумулацијата***

Преградното место и акумулацијата “Тополница” се составени од гнајсеви, амфиболити и амфиболитски шкрилци, кои се откриени во самото корито на реката.

Испуканоста и правците на поедините пукнатински системи, како и нивното распространување, битно влијаат на стабилноста, на падините и водопрпусноста на преградното место. Пукнатинските системи, се доста поволно ориентирани на правецот на долината на реката, што ја сечат под релативно благ агол, а чии падни рамнини се остри и во главни ориентирани узводно. Пукнатините со своите димензии се мали, под 1 см., и често се пополнети со кварц. Поголемо учество имаат прслините и ситните пукнатини, поради што преградното место во целина преставува стабилен амфиболски карпест комплекс изграден со мноштво прслини на помалите блокови поврзани меѓу себе.

Амфиболитите, како и гнајсевите се со секундарна пукнатинска порозност, чии пукнатини се со мала димензија, така да не постои меѓусебна комуникативност помеѓу пукнатинските системи, кои би овозможиле губење на водата од идната акумулација. Тоа, се потврдува и со фактот што на подрачјето на преградното место и акумулацијата на е регистриран ниту еден значителен извор. Исто така, и од зонарниот профил се гледа дека дадените вредности во подолните етажи во главно се мали, ниту се уочуват значителни пукнатини, така да губењето на водата низ овие стени не доаѓа во предвид, и идната акумулација може да се смета за вододржлива. И покрај тоа, без санациски мерки (инектирање) можни се помали инфилтрации на вода од акумулацијата, поради што е потребно и инектирање.

На самото преградно место на левата обала и нешто узводно на десната е регистрирана лабилна падина-старо плитко фосилно свлечиште, во подинската делувилна распадна, со дебелина од 5м. Од останатите физичко-геолошки појави застапени се јаругите, во главно пошумени, како и површинското распаѓање, при што гнајсевите во поголем дел на површината се грусифицирани. Овој приповршински дел на падинскиот материјал, како и речниот нанос на Тополничка река ќе треба да се отстранат, а делумно и површинските изветреани, и здробените партии на карпестите маси при фундаирањето на браната.

Акумулацијата претежно е составена од гнајсеви и амфиболити. При прегледот на инженерскогеолошките појави, регистрирани се јаруги, површини на интензивно сипарење и лабилни падини свлечишта, кои битно не влијаат на стабилноста на акумулациониот простор. Потребни се извесни помали санациони работи, со правење на одделни бражи во бочните притоки, и пошумување, за да се запре транспортирањето на сипаришен - грусен материјал на поедини одделни подрачја.

Ников Консалтинг ДООЕЛ

Барање за дозвола за усогласување со оперативен план

Бучим ДООЕЛ

Додаток V.3

Според тоа, со санационите зафати може да се заклучи дека преградното место и акумулацијата се стабилни.

### **Заклучок за геолошките испитувања**

- ❖ Преградното место “Тополница” и акумулацијата изградени се од метаморфни стени; гнајсеви, амфиболити и амфиболитски шкрилци, а во мал обем и микашисти. Во долината на Тополничка река се откриени седименти со интергрануларна порозност (речни седименти), со дебелина до 3 м.
- ❖ Гнајсевите и амфиболитските шкрилци до 15 м. се испукани и зафатени на површината со распаѓање, кои се во поголем дел препокриени со делувиялен подински материјал.
- ❖ Во структурно тектонски смисол, испитуваниот терен претставува граничен дел на Српско-Македонската маса и Вардарската зона. Во овој пограничен појас под влијание на споменатите две тектонски единици, се развиени пукнатини и прслини во кои се истакнуваат три пукнатински системи; а) пукнатини кои се поклопуваат со правецот на фолијацијата на шкрилавоста, б) систем на пукнатини со правец СЗ-ЈИ со правци на пад 164/70 и в) систем на пукнатини со пружање И-З со правец на пад 340/60. кои се попречни на текот на реката.
- ❖ Испитувањето на пермеабилноста покажало зголемено ВДП до длабочина од 20 м. Од оваа длабочина ВДП се намалува и се движи од 1-5 лиж. Освен во дупчотината С-3 каде доаѓа до избивање на вода на површината. На преградното место потребно е да бидат преземени антиинфилтрациони работи.
- ❖ Губење на водата низ боковите на акумулацијата, неможе да има бидејќи двете страни на акумулацијата се изградени од гнајсеви и амфиболитски шкрилци и истите се водонепропустни.
- ❖ Преградното место и акумулацијата се стабилни, само треба да се води сметка за помалите појави на ерозии и нестабилни подрачја, кои треба да се отстранат, кога акумулацијата ќе биде заполнета со вода.
- ❖ Теренот е со голем степен на сеизмичност (9<sup>о</sup> МЦС - информативно).
- ❖ Градежен материјал, квалитетен камен за насипување гнајс, амфиболит има во доволни количини во непосредна близина на профилот, додека глини, чакал и песок се наоѓаат под селото Тополница. Исто така, и буичарскиот материјал (крупнозрнестите фракции) можат да се употребат за насипување на телото на браната.
- ❖ Во целост од теренските опсервации и истражните работи може да се каже дека на посоченото подрачје, условите за изградба на насипен тип на брана за потребите на рудникот, се потполно задоволителни.

### **1.12 Климатски карактеристики**

Климатските карактеристики на јаловиштето се идентични со оние на рудникот, односно исти за целата локација на инсталацијата. Детали за , климатските карактеристики се дадени во Додатокот ВИИ од ова барање.

## 1. РУДНИЧКО ЈАЛОВИШТЕ

### 2.1 Опис на рудничко јаловиште

Рудникот на бакрано-златоносна руда Бучим е изграден и пуштен во експлоатација во 1979 година. Рудното лежиште го сочинуваат повеќе рудните тела, но моментално активно е централното рудно тело кое се откопува во длабински површински коп.

Технологијата на експлоатација и начинот на одлагање е опфатен со неколку рударски проекти, Главен и Дополнителен рударски проект<sup>10</sup>. Работата на Бучим предвидува експлоатација на повеќе рудни тела, па следствено со главниот рударски проект се предвидени четири одлагалишта за раскривката.

Одлагалиштето бр.1 (слика 6) по капацитет е најголемо и наменето е да ги прими јаловите маси од рудните тела Чукар 1 и Централното рудно тело (ЦРТ). Почетниот насип со кој е формирано одлагалиштето е на оддалеченост од 250 до 300 метра од границите на рудното тело Чукар 1, а врзивниот пат е воден по изохипса 630, што е почетно ниво на одлагање. Лоцирано е во непосредна близина на површинскиот коп.

Основните принципи според кои биле изработени проектните решенија за одлагалиштето се:

- Избор на оптимални транспортни релации за одалгање;
- Зафаќање на што помали површини;
- Обезбедеба сигурност на технолошкиот процес и стабилност на објектите, и
- Лоцирање на одлагалиштата на неперспективни терени во однос на рудноста, односно т.е. стерили подрачја.

---

<sup>10</sup> Главен и Дополнителен рударски проект на одлагалиште то бр.1 за откривката од површинските копови на рудникот Бучим

Ников Консалтинг ДООЕЛ

Барање за дозвола за усогласување со оперативен план

Бучим ДООЕЛ

Додаток V.3



Слика 6 Одлагалиште бр. 1

Бидејќи со работата на рудникот дошло до промена на техничко-технолошките параметри предвидени со Главниот рударски проект, истиот бил дополнет со Дополнителен проект. Причините за изработка на дополнителен проект биле:

- Измена на висината на планумот за одлагање од 630 на 660;
- Апсолутната висина на јаловинската етажа е зголемена од планираните 90 на 145 метри, и
- Планираниот простор за одлагање не ги задоволувал потребите.

Одлагањето на јаловината претставува завршен работен процес, па оттука произлегува неговата голема зависност од останатите работни операции кои се составен дел на технолошкиот процес.

Транспортните средства (дампери) технолошки се поврзани со механизацијата за товарење (багери), а во извесна смисла зависат од ефикасната работа на булдожерите што работат на планирањето на одложениот материјал.

На одлагалиштето се одлага раскривка и рудничка јаловина. Одлагањето се врши со директно кipaње на јаловината на косината од одлагалиштето. Со ова одлагалиште е зафатена површина од околу 1,526 км<sup>2</sup> или 152,6 ха. Досега се одложени 125.306.000 т јаловина односно 44.432.911 м<sup>3</sup>. Понатамошното одлагање на рудничката јаловина се планира да се извршува според насоките зацртани во Дополнителниот проект за

одлагање на рудничка јаловина, односно одлагалиштето да се развива во правец на регионалниот пат Штип-Радовиш.

## 2.2 Пресметка на капацитетите

Според главниот рударски проект изработен 1977 гоидна предвидено е формирање на повеќе одлагалишта за одлагање на јаловата маса од површинските копови во состав на Бучим

Во продолжение дадена е табелата со капацитетите на коповите и потенцијалните маси за одлагање.

Име на коп	Одлагалиште	Капацитет (м3)	Количини за одлагање
Чукар и централно рудно тело	Одлагалиште бр.1	13637000	4100900 + 9536100= 13637000
Вршник	Одлагалиште бр.2	4907000	4559000
Централно рудно тело	Одлагалиште бр.3	17384000	16849000
Вршник и централно рудно тело	Одлагалиште бр.4	3500000	2248800 + 1251200= 3500000
Вкупно	/	39428000	38545000

## 2.3 Капацитет на одлагалиштето бр. 1 според дополнителниот рударски проект

Просторот предвиден за проширување на одлагалиштето бр.1 е ограничен од источната страна со локалниот асфалтен пат што го поврзува Бучим со магистралниот пат Штип-Радовиш. На јужната и југозападнаа страна просторот на одлагалиштето е ограничен со високонапонскиот 220 кВ далековод со кој е поврзан рудникот со основната електро разводна мрежа. Во суштина границата е природен гребен на кој се потпира ножицата на одлагалиштето. Од северната страна е постојното одлагалиште кое е повисоко за 30 метри така што го лимитира развојот во тој смер.

При проектирањето на одлагалиштето земени се во предвид следните основни податоци и технички параметри:

- Кота на планум 630м,
- Работни и завршни косини со наклон од 36°,
- Заштитен столб кон далновод од 100 метри,

- Максимална висина на одложениот материјал од 145 метри,
- Заштитен столб кон јавната сообраќајни - автомобилски пат кон рудникот минимум 50 метри.

На основ на овие параметри добиени се границите на просторот за непречено одлагање на јаловината, а тоа е максимално можен простор, т.е. технички капацитет на објектот. Пресметката на капацитетот е извршена на база податоци од контруирани попречни профили.

Па така, вкупниот капацитет на ново проектираното одлагалиште изнесува  $51,4 \times 10^6 \text{ м}^3$  одложена јалова маса.

Согласно Дополнителниот рударски проект за одлагање на откривка од површински копови, преостанатите маси на јаловина од површинскиот коп што е предвидено да се откапаат при паралелната експлоатација на ЦРТ (централно рудно тело), Чукар 2 и Североисточниот дел на ЦРТ, ќе се одлагаат на постојното одлагалиште бр.1 поради следното:

- Просторот за одлагање овозможува сместување на предвидените количини на јаловина при експлоатација на Североисточниот дел на ЦРТ и преостанатите маси јаловина од ЦРТ и Чукар 2;
- Нема инфраструктурни објекти на проектираниот простор и на истиот е извршена експлоатација на земјиштето;
- Нема знаци на нестабилност на формираните косини на одлагалиштето, чија висина достигнува 145 м и агли на насипување од  $35^\circ$  до  $37^\circ$ ;
- Подлогата ја сочинуваат цврсти стерилни гнајсеви кои овозможуваат постигнување на висина на одлагалиштето до 150 м;
- Конфигурацијата на теренот овозможува потпирање на ножицата на одлагалиштето према источниот дел, односно према главниот асфалтен пат.

Конструкцијата на одлагалиштето е извршена врз основа на попречни профили (Слика 7) према кои е извршена и пресметката на просторот на одлагалиштето. Резултатите од пресметката покажуваат дека вкупниот простор за проширеното одлагалиште изнесува  $17.198.722 \text{ м}^3$ .

Потребната зафатнина на просторот за сместување на преостаната јаловина од ЦРТ, Североисточниот дел на ЦРТ и Чукар 2 изнесува:

$$\text{Впот} = \text{Вј} * \text{Кр} = 12500708 * 1.4 = 17500991 \text{ м}^3$$

Каде:

Вј - количина на јаловина за одлагање

Кр - коефициент на растреситост

Значи во предвидениот простор може да се смести околу 98% од јаловината што треба да се одложи.

Во просторот на северното одлагалиште бр.4 може д се одложат околу 1.956.900 м<sup>3</sup> јаловина. Меѓутоа, поради близината на постојната пукнатина на североисточниот дел од копот и извршеното проширување на копот во овој дел, ова одлагалиште **не може да се користи**.

Остатокот од 302.269 м<sup>3</sup>, односно евентуално и поголеми количини јаловина може да се одложат западно од продолжението на одлагалиштето бр.1, т.е. во просторот на претходниот одлагалиште согласно Дополнителниоо рударски проект. Овој простор има капацитет од 52.420.000 м<sup>3</sup>.

## **2.4 Дополнителна проверка на стабилноста**

Проверката на стабилноста на проширеното одлагалиште бр.1 е извршена на критичниот - карактеристичен профил П-4 (Слика 7). Од извршената анализа на стабилноста добиен е коефициент на сигурност  $\Phi=1.357$ , кое е поголем во однос на дозволеният 1.3 (согласно *Правилникот за технички нормативе за површинска експлоатација на лежишта на минерални сировини за стабилност на косини на површински коп и одлагалишта*), со што се потврдува стабилноста.

## **2.5 Стабилност на одлагалиштето број 1**

Со досегашното искуство базирано на геодетски мерења и опсервации на работниот планум и косината на одлагалиштето констатирано е следното:

Стабилноста на одложениот материјал по косината на одлагалиштето ги задоволува барањата во поглед на сигурноста. Имено нема појава на лизгање на веќе одложениот материјал, а работ од јаловиштето кој се формира при периферното одлагање е стабилен.

Во однос на слегнувањето на одложениот материјал може да се констатира дека ова одлагалиште се консолидира според законитоста на временското слегнување. Како што е познато од теоретските поставки и практичните примери при консолидацијата на насипани материјали има веќе попратни појави кои се евидентни и при ова одлагалиште.

Карактеристични попратни појави утврдени со геодетски мерења и опервација се следните: постепено снижување на горната површина на одложениот материјал, поинтензивно снижување на нивото на транспортните патишта каде што се движат дамперите како резултат на динамичко набивање и појава на мали пукнатини на планумот од одлагалиштето кои се нешто поизразени поблизу до работ на периферното одлагање.

Со напредување на одлагалиштето неговата висина се зголемува поради топографијата на теренот, така што моментално најголемата негова висина изнесува ссa 145 метри, што е значително поголема од проектираните 90 метри.

Ова зголемување на висината според расположивите податоци не условило локални или поголеми дестабилизациии на објектот. Висината од 145 метри се одржува во централниот дел на одлагалиштето веќе подолго време.

Работниот агол на насипување кој се формира во процесот на работа изнесува ссa  $36^\circ$  кој што агол измерен и после примарното слегнување (во првите месеци од одлагањето) не се менува.

Како што е познато збиеноста на јаловинскиот материјал во одлагалиштата е најголемо во местата на истресување на материјалот од дамперите. Покрај ова набивање се јавува и т.н. статичко набивање на одлагалиштето под влијание на сопствената маса, како и динамичко набивање механизацијата која маневрира при одлагање на материјалот. Појавата слегнување во првите денови и месеци на одлагање е најинтензивно (во литературата наречено “примарно слегнување”). Интензивното набивање во условите на “Бучим” трае пет до шест месеци во кој што период се јавуваат и мали пукнатини и слегнувања кои не претставуваат пречка при маневрирањето на механизацијата бидејќи лесно се поравнуваат со булдозер. Дефинитивното слегнување на одлагалиштето односно неговото вкупно слегнување престанува зависно од видот на одложениот материјал. Според геодетските снимања во рудникот “Бучим” овој период трае пет до шест години, а после овој период одложената маса е стабилизирана.

## **2.6 Стабилност на косини на одлагалиштето**

За пресметка на стабилноста на косините постојат повеќе методи, но сите се базираат на следните две претпоставки:

- При нарушување на стабилноста материјалот се лизга по површината која што во суштина ја одвојува горната маса што се лизга во однос на долгата неподвижна маса. Двете страни се сметаат како крути.
- Лизгањето настанува кога во секоја точка на клизната површина напонот на смакнување, поради дејството на надворешна сила ја достигнува отпорноста на смакување на тлото.

За одлагалиштето бр.1 применет е шведскиот метод на моменти, односно Фалленингс-ов метод. Методот е елабориран во *Дополнителниот рударски проект* (Додаток В.3).

Според пресметките, стабилноста на одлагалиштето бр.1 е обезбедена при наклон од  $\varphi=36^\circ$  и работна висина од 145 м со коефициент на сигурност  $F_s$  од 1,078 до 1,53.

За да дојде до локални деформации (лизгалишта) на објектот, аголот на насипување треба да биде поголем за 5 до 13 %, односно од  $\varphi_{\min}=37^\circ 50'$  до  $\varphi_{\max}=40^\circ 40'$ .

Одложената косина во овие граници е сеуште стабилна со можни мали деформации.

## **2.7 Деформации кај одлагалиштето број 1.**

Познато е дека до деформации на одлагалиштата доаѓа од повеќе причини, а во условите на рудникот “Бучим” како најважна би била можноста од деформирање на геометријата од одлагалиштето при евентуано попуштање на носивоста на тлото.

Друг вид на деформација претставува продолжувањето на ножицата, на одлагалиштето како последица од сегрегацијата на материјалот.

Евентуални деформации на одложениот материјал главно од локален - ограничен карактер може да дојде поради литолошкиот состав на подлогата и одложениот материјал, како и од хидролошките услови на микрокалитетот каде што е сместено одлагалиштето.

Литолошките услови на материјалот што се одлага се карактеризираат со следното:

- јаловиот материјал се состои од гнајс и андезит со различна гранулација, а се откопува од разни микрокалитети на копот. Имено дел од откопаната јалова маса е од андезитскиот пробој а дел од јаловиот гнајс.
- физичко-механичките својства на јаловинскиот материјал, откопка од разни микрокалитети, меѓусебно се разликуваат.
- тектониката во лежиштето е комплексна така што при минирањата се добива материјал со различна гранулација.
- во границите на копот постојат тектонско раздробени зони (кливажи) како и пукнатини исполнети со каолинска маса која што во контакт со вода нагло ги менува своите физичко-механички својства.

На база на геолошките податоци (истражни дупнатини и картирања на отворените етажи од копот) присуството на каолинските маси е незначително, а регистрирано е само како појава. Поради мешањето на јаловинската маса при одлагањето влијанието на каолинот поради малото учество нема никакво дејство кое би условило деформации, што е и практички докажано со досегашната работа.

Подлогата на одлагалиштето е покриена со тенок хумусен слој од неколку десетина сантиметри, испод кои се простира масивен гнајс со извонредно погодни физичко-механички својства. Познато е дека хумусниот прекривач при распаѓањето на органските материи непогодно делува на стабилноста на одлагалиштата поготово ако се работи за терени со поголем наклон. Во случајот на “Бучим” каде хумусниот слој во подлогата е незначителен (поготово што се разбива уште во фазата на одлагањето) не претставува фактор кој би условил деформации.

На одлагалиштот бр.1 нема појави на позначајни деформации кои би ја загрозиле стабилноста на објектот.

## 2.8 Стабилност на одлагалиштето

### 2.8.1 Општи показатели и констатации

Одложениот материјал - јаловина од површинскиот коп на “Централното рудно тело” и “Чукар ИИ” е некохерентна маса која се состои делумно од андезити и делумно од гнајсеви. Нејзината гранулација се движи во широки граници, а се застапени следните класи:

- блокови со големина на зрното од 200 - 2000 мм,
- дробина со големина на зрното од 60 - 200 мм,
- чакал со големина на зрното од 2 - 60 мм,
- ситни фракции на зрното од 0.002 - 2,0 мм  
(кои што припаѓаат во класата на песок и прашина).

Бидејќи глинените состојци се незначително застапени далеку 5% материјалот може да се вброи во типични неврзани материјали. Според теоријата за стабилност на косините кои ги формираат одложените материјали релевантен за формирање на косината, односно нејзината стабилност е само коефициентот на внатрешно триење.

Со досегашните испитувања и практичните показатели утврдено е дека аголот на вратрешното триење се поклопува со аголот на природната косина на одложениот материјал и истиот изнесува 36°. Со досегашното етажно одлагање на јаловината формирано е јаловиште со косина од 36°.

Сегашната висина на одлагалиштето изнесува 145 метри на највисокиот дел, што во суштина претставува релативна висинска разлика меѓу котата на периферијата од платото каде се врши одлагање (кота 660 ножицата на одлагалиштето (кота 515).

Со напредувањето на одлагалиштето поради морфологијата на теренот висината на истото има тенденција на зголемување. Од овие причини извршена е проверка на стабилноста по еден од познатите методи, со цел да се утврди коефициентот на сигурност во ново настанатите услови.

Пред да се постапи кон пресметката треба да се напомне следното:

- Подлогата на која се формира одлагалиштето е составена од масивни гнајсеви со добра носивост.
- Над гнајсот се наоѓа тенок хумусен прекривач со дебелина неколку десетина сантиметри кој во пресметките може да се занемари. Оваа констатација е на база на досегашните искуства кои што упатуваат на фактот дека хумусот нема влијание на стабилноста и аголот на косината.
- Ножицата на досега формираното одлагалиште кон исток и југоисток се потпира на косина од теренот која има спротивен пад во однос на косината од одлагалиштето. Со развивање на сегашното одлагалиште

потпорната спротивна коса површина ќе биде се повеќе застапена, условено одморфологијата на микролокацијата од теренот.

- Подлогата од теренот од одлагалиштето во формирање кон јужната страна има благ пад до 5° и тоа е причината што јаловиштето ќе ја зголеми висината со напредувањето во тој правец. Како предност може да се истакне валовитата форма на овој терен кој ќе потпомогне за ослонување на одложените маси.
- Друга погодност на одлагалиштето “Бучим” е неговата оддаленост од експлоатационите етажи на површинските копови, така што сеизмичкото влијание поради масовното минирање е исклучено. Минирања се изведуваат со примена на милисекундни упаљачи и забавувачи така што без оглед на масовното минирање нема сеизмички ефекти на пошироката околина односно одлагалиштето.
- Влијанието на водата од врнежи не го дестабилизира одлагалиштето, бидејќи одложената јаловина е блоковита така што водата брзо се евакуира, а подземни води на тлото не се регистрирани.

Исто така важен момент при анализата на стабилноста на одлагалиштето е досегашното искуство при користење и опсервација на објектот.

Од формирањето на одлагалиштето па се до најново време мож( се констатира следното:

- а) На површината на одлагалиштето, односно на работниот планум (близу до периферијата на одлагање) не се забележани поголеми пукнатини, кои би предизвикале потенцијални површини на лизгање и технолошки пречки при редовниот процес на одлагање.
- б) На површината на одлагалиштето и при извонредно интензивни дождови не се задржува водата, но понира и истекува низ материјалот.
- в) Во досегашната пракса не се забележени лизгалишта нити какво и да било неконтролирано движење на одложената маса.

### **2.8.2 Дозволено оптеретување на подлогата**

За пресметка на носивоста на тлото покрај општите показатели користени се и податоци од лабораториски и теренски испитувања што ги извршил Рударски институт - Белград.

Одлагалиштето број 1 во целост е лоцирано на подлога од стерилен гнајс, за кој што е предходно споменато дека е масивен и има голема носивост. Тенкиот хумусен покривач на гнајсот од неколку десетина сантиметра нема влијание на носивоста на стабилноста.

Ова одлагалиште при сегашната состојба има работна косина од  $36^\circ$  ( $1 : 1,38$ ), а нејзината хоризонтална проекција изнесува сса 200 метри и најголема висина од 145 метри (вертикална проекција). Во принцип одлагалиштата со косина имаат критична положба на товарот за лом на подлогата во областа на косината. Прилика за тоа е активниот притисок одложената јаловина чија што коса резултантна сила  $P$  дејствува на подлогата од одлагалиштето. Од оваа причина положбата на косата сила  $K$  се усвојува како карактеристична за пресметка граничната носивост и дозволеното оптеретување на подлогата.

При пресметката за носивоста на тлото земени се следните показатели:

- косина на одложната етажа:  $1 : 1,38$  ( $\beta = 36^\circ$ )
- висина на одлагалиштето:  $x = 145$  т. (максимална)
- јаловина што се одлага:  $\gamma_1 = 1.8$  т/м<sup>3</sup>  $\phi_1 = 36^\circ$   $\psi = 0$
- подлога:  $\gamma_2 = 2.60$  т/м<sup>3</sup>  $\phi_2 = 37^\circ$   $\psi = 2$  кп/см<sup>2</sup>

Пресметката за дозволеното оптеретување на тлото при кое товар, како што е случајот на одлагалиштето бр.1 по методот на ДИН 4017 и проверката на добиените резултати по методата на Курт Сцхберт покажуваат високи вредности за сигурноста во однос на носивоста на тлото каде што е лоцирано одлагалиштето.

## **2.9 Површински и отпадни води - сегашна состојба**

Водите кои истекуваат од колекторот изграден под коповското јаловиште пред самиот почеток на работа на рудникот, како и водите од врнежи кои излегуваат преку заштитните канали насочени према колекторот и подземни води кои извираат под коповското јаловиште го образуваат водотекот Бучимски Дол (познат и под други имиња). Тој понатаму се влева во вештачко - изграденото Бучимско езеро и понатаму течат влевајќи со во Меденска река.

Низ, односно испод депонијата на рудничката јаловина (одлагалиштето бр.1) минува водотек т.н. Јасенов дол, во кој се влеваат атмосферските води од зоната на депонијата на рудничката јаловина, од фабричкиот круг и мали количества процесни води. Сите овие води се влеваат во реката Тополница.

Јасенов дол како вододелница (реципиент) почнувајќи од кота 690.00, каде што се стационирани резервоарите од сите видови ги собира во своето корито сите површински води. Започнувајќи од кота 640.00 постојно плато на примарно дробење, па сè до сливот со Тополничка река во должина од 3700 м, неговото корито сега е затрпано со коповска јаловина со створени подземни акумулации, кои што преку содржајниот бакар во коповската јаловина во процесот на растварање ја хранат Тополничка река со одредени хемиски елементи. Бидејќи Јасенов дол не претставува суводолица, туку на кота 627.00 истиот има стално врело на напојување со вода со издашност 2 л/сек., поврзувајќи се со водите од годишните падавини во различни временски периоди, покажува различен капацитет на отечна вода, која никогаш не престанува со своето течење.

## **2.10 Понатамошен третман на одлагалиштето**

Понатамошниот третман на рудничкото одлагалиште е во директна врска со ремедијацијата на ова одлагалиште и од тие причини ова прашање ќе биде обработено во ЏИИИ-тото поглавје.

## **2.10 Заклучок**

Постојното одлагалиште на површинскиот коп “Бучим” т.н. одлагалиште број 1 е во употреба околу 16 години. Во овој период одложена е многу голема маса (откривка) од проектираните количини. Од овие причини проектираната геометрија на одлагалиштето е изменета, а како последица на тоа настаната е потреба од изработка на овој дополнителен рударски проект.

Со опсервација на мерењата кои се извршени од стручните служби на рудникот утврдено е следното:

- Подигнатото е нивото на работниот планум за 30 метри (проектирано ниво 600, а сегашно ниво 645).
- Зголемена е висината на објектот - одлагалиште од 90 на 145 метри (поради зголемените количини на одложениот материјал и косина на подлогата).
- Одложените количини на откривка се зголемени од проектираните  $13,6 \text{ } \mu 10^6$  на  $44,4 \text{ } \mu 10^6 \text{ м}^3$ , што изнесува приближно 3 пати.
- Проектираниот насипен агол од  $36^\circ$  без оглед на зголемената висина се одржува без промени на косината.
- На подлогата од одлагалиштето, односно на теренот не се забележани никакви деформации.
- Применетата технологија на периферно одлагање е успешна и не се приметени битни технички недостатоци.

Земајќи го предвид досегашното искуство при експлоатацијата на одлагалиштето број 1 и потребите на рудникот “Бучим” во среднорочниот и долгорочниот перспективен развој *Дополнителниот рударски проект на одлагалиштето бр. 1 за откривката површинските копови на рудникот “Бучим”* предвидува:

1. Зголемување на капацитетот на одлагалиштето за депонирање на нови  $51,4 \text{ } \mu 10^6 \text{ м}^3$  откривка.

2. Овој капацитет овозможува несметано одлагање на откривката од површинските копови на рудникот “Бучим” за наредните 20 години. В тој смисол на ова одлагалиште може целосно да се одложи откривката од “Централното рудно тело” и “Чукар П”, а ќе преостане и одреден слободен простор за евентуални потреби за одлагање на откривка од други рудни тела во границите на “Бучим”

3. Во проектот е предвидено формирање на нова етажа на ниво 630. Со ова се постига одржување на сегашната висина на одлагање (максимум 145 метри ) со што се гарантира стабилноста на одложната косина.

4. Со аналитичките и графичките пресметки, а на база физичко - механичките својства на теренот и одложениот материјал докажано е дека факторите на стабилност се задоволени според Правилникот за техничките нормативи за површинска експлоатација на минерални сировини (сл. Лист на СФРЈ бр. 4/1986 година).

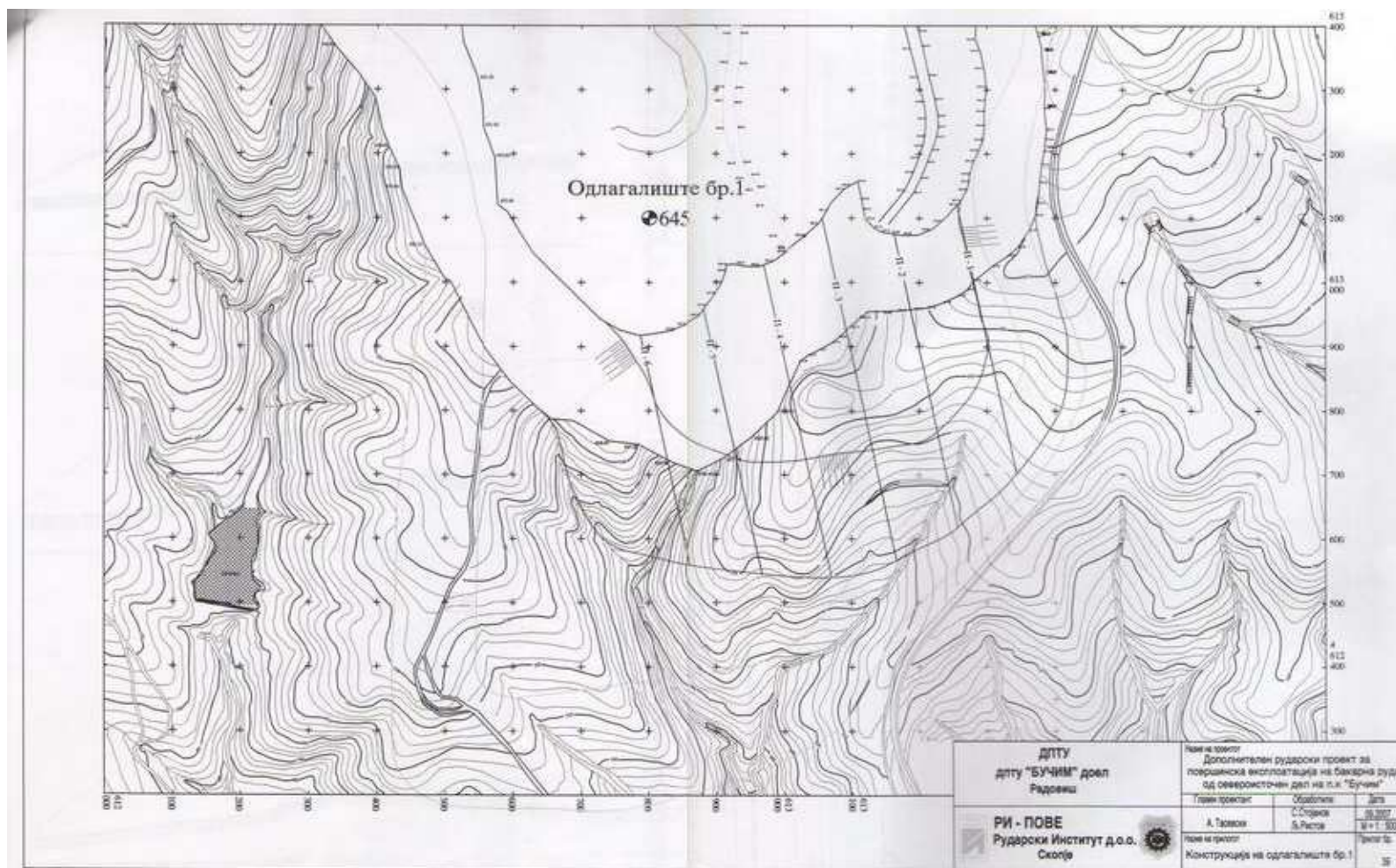
За кршење на подлогата и лизгање по подлогата на одлагалиштето која ја сочинуваат масивни гнајсеви со голема носивост и благо залегнување на теренот добиеви се високи коефициенти на сигурност (за оддалеченост од горниот раб на етажата 20 метри  $\Phi = 14,8$ , за оддалеченост од 10 метри  $\Phi=12$  и за самиот раб  $\Phi=9.9$ )

За работната косина на етажата што ја формира одложениот материјал добиени се фактори на сигурност:  $\Phi_{с1} - 1,078$ ;  $\Phi_{с2} - 1,42$  и  $\Phi_{с3} = 1,5$ . За разни центри на ротација односно разни површини на лизгање. Бидејќи со дополнителниот рударски проект настануваат две етажи на одлагање со голем - широк планум помеѓу нив завршната косина на одлагалиштето ќе биде со многу благ наклон (просечен агол од  $15^\circ$ ). Па факторот на сигурност на завршната косина од одлагалиштето ќе има висока вредност бидејќи аголот е многу помал од природно насипниот агол од откривка која се одложува. Од односите на вредностите на аголот на завршната косина и аголот на насипаниот материјал се добива коефициент на сигурност  $\Phi_{с} > 2,5$  што покажува дека не е потребна детална анализа.

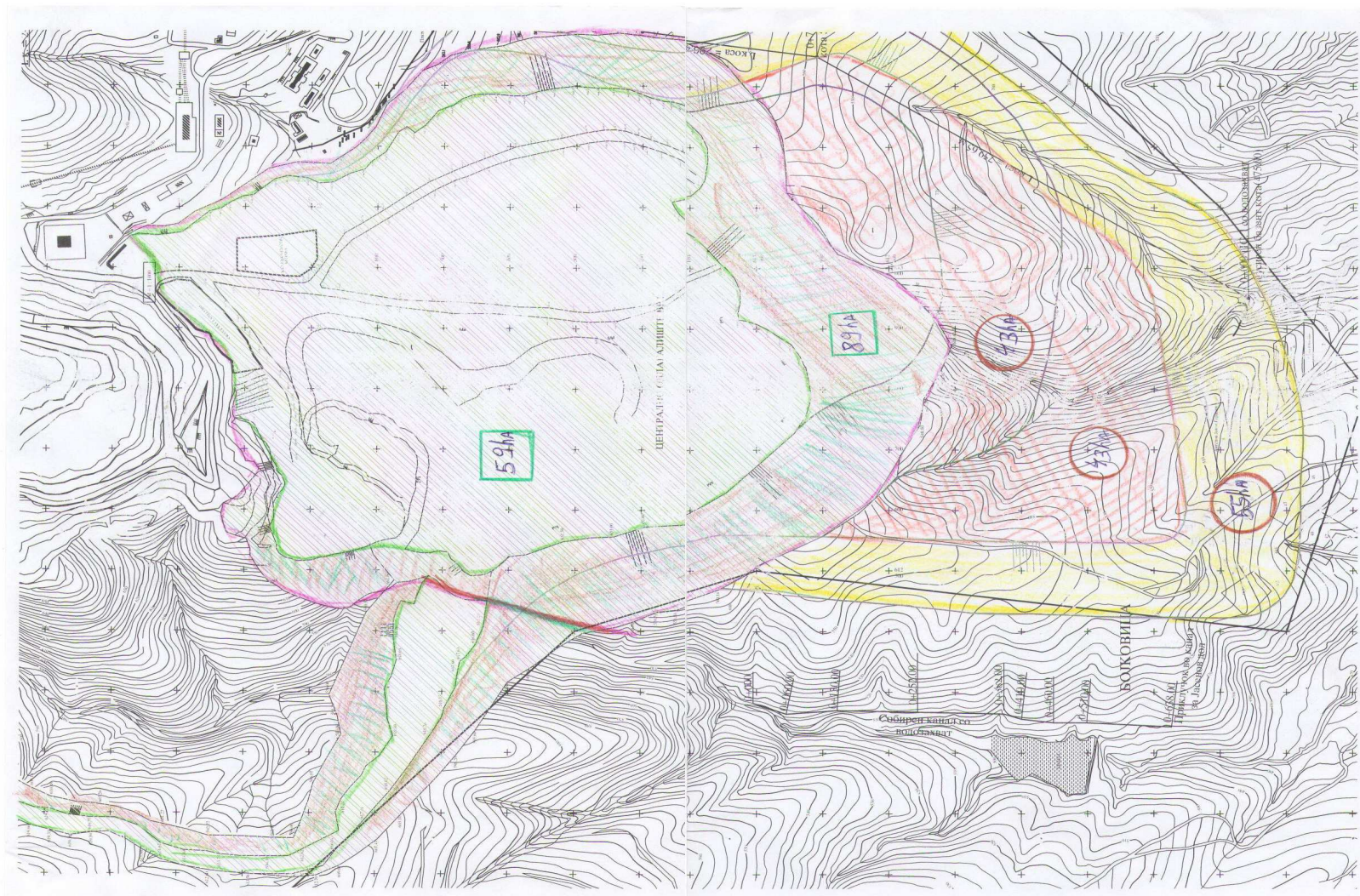
5. Во проектот предвидени се одредени измени и унапредувања на технологијата на одлагањето, но нема промена во поглед на механизација што се користи и сега за таа намена.

6. Формата на одлагалиштето која се добива со дополнителниот проект ќе биде погодна за успешна работа бидејќи се формира голем фронт за одлагање. Одлагалиштето има приближно кружен облик, а принципиелно ќе биде поделено на три полиња, на кои наизменично ќе се вршат следните операции: одлагање, планирање и мирување (резерва).

7. Геометријата на одлагалиштето, после неговото завршување овозможува евентуална експлоатација како техногено лежиште или рекултивирање бидејќи на секој пресек се јавуваат по две хоризонтални и коси површини.

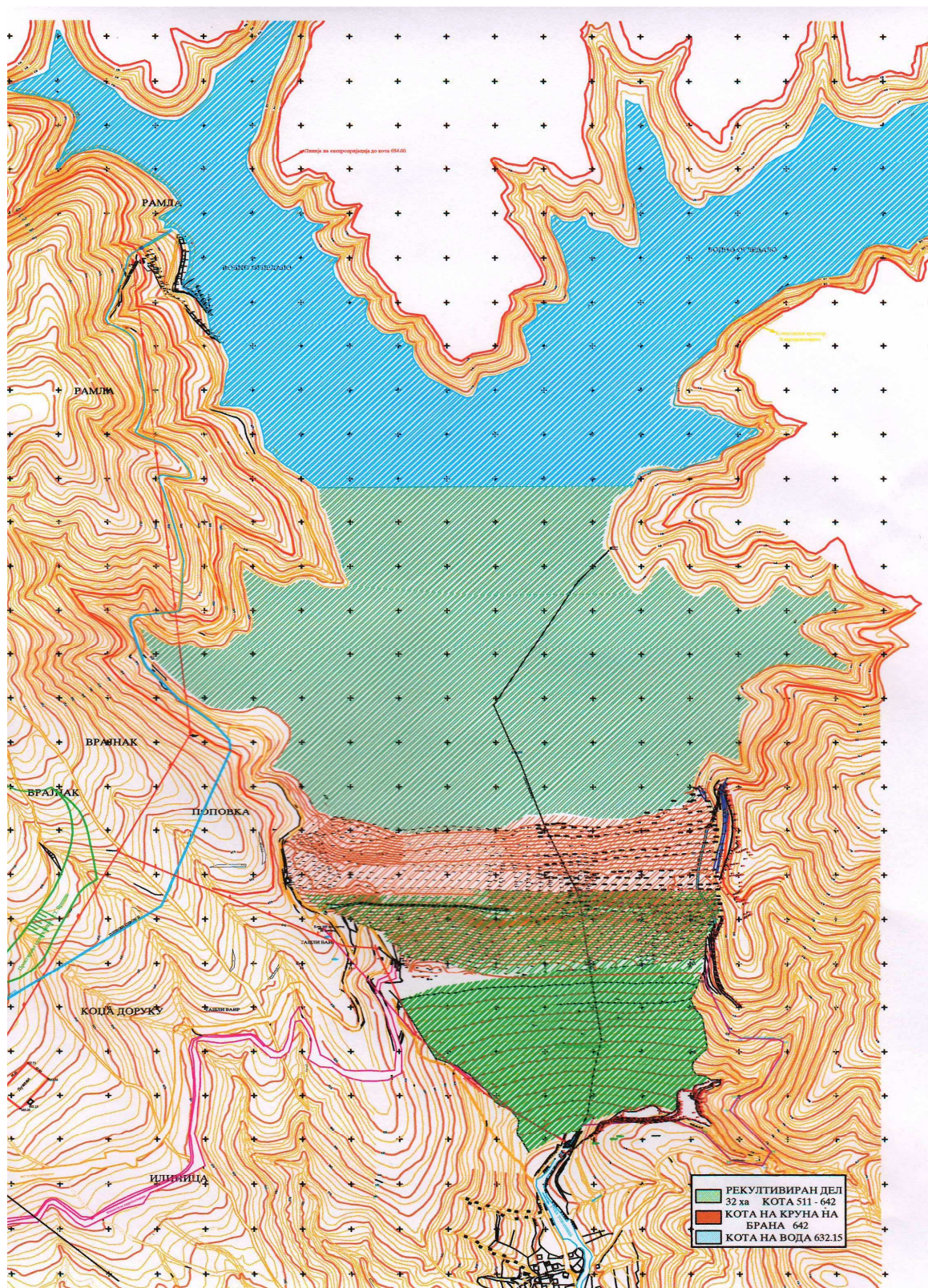


Слика 7 Граници на рудничкото одлагалиште бр. 1



Слика 8 Површини на рудничко одлагалиште бр.1

**Дополнување: Додаток 1 Нова ситуација на хидројаловиште, брана и таложно езеро)**



**Додаток 2 Пропратно писмо за доставување на техничка документација**

Друштво за производство трговија и услуги  
**БУЧИМ ДООЕЛ**  
Бр. 02-203/1  
25.12.2012  
РАДОВИШ



**Б У Ч И М**

Друштво за производство, трговија и услуги БУЧИМ ДООЕЛ  
ул. Маршал Тито, 66, пош.фах 90, 2420 Радовиш, Р. Македонија  
Тел./Факс: +389 32 637 018; +389 32 635 976; +389 32 635 119

До: Министерство за животна средина и  
просторно планирање  
• Државен инспекторат

РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА  
МИНИСТЕРСТВО ЗА ЖИВОТНА СРЕДИНА  
И ПРОСТОРНО ПЛАНИРАЊЕ  
С К О П Ј Е

Предмет: Доставување на техничка документација

Почитувани,

Во прилог ви ја доставуваме бараната изработена техничка документација :

1. Проект за биолошка заштита на јаловиштето и непосредната животна средина  
Објект: Хидројаловиште Тополница на рудникот за бакар Бучим – Радовиш за изведба на песочната брана од 630 до 654 мнв.
2. Анализа на напрегања, деформации, филтрации и статичка стабилност на хидројаловиштето Тополница, на рудникот Бучим – Радовиш  
2/1. Ревизија на техничка документација:  
Анализа на напрегања, деформации, филтрации и статичка стабилност на хидројаловиштето Тополница, на рудникот Бучим – Радовиш
3. Елаборат за проценка на влијанието врз животната средина кон основниот проект:  
Јаловиште Тополница на рудникот Бучим Радовиш, за песочна брана до кота 654 м.н.в.
4. Студија за последиците од поплавен бран предизвикан од уривање на хидројаловиштето Тополница, на рудникот Бучим – Радовиш, при изведба на песочна брана од 630 до 654 м.н.в.
5. Проект за техничко набљудување на хидројаловиштето Тополница на рудникот Бучим – Радовиш при изведба на песочна брана до 654 м.н.в.  
5/1. Извештај од извршената Ревизија на проектот за техничко набљудување на флотациското хидројаловиште Тополница на рудникот Бучим при изведба на песочна брана до 654 м.н.в.
6. Елаборат за набљудување на хидројаловиштето Тополница на рудникот за бакар Бучим – Радовиш за 2011 година.

Дата  
24.12.2012 год.

Управител:  
Николајчо Николов дипл. инж. мет.

БУЧИМ  
ДООЕЛ  
РАДОВИШ