



Универзитет „Св. Кирил и Методиј“
Градежен факултет – Скопје
Катедра за хидротехнички објекти



Република Македонија
Универзитет „СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ“ во Скопје
ГРАДЕЖЕН ФАКУЛТЕТ Скопје
бр. 416-4
28-07-2017 год.

Технички број на проект: **0307/416-13**

Инвеститор: **Рудник Саса ДООЕЛ – М. Каменица**

Техничка документација за хидројаловиште бр. 4 на рудникот
Саса – М. Каменица

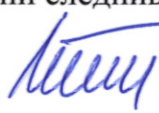
**Идејно решение за облагање на
хидројаловиште бр. 4 и брана бр. 3-2 до кота
950.0 m_nv**

(дел 13 од Изведбен проект за јаловиште бр.4)


Скопје, јули 2017 година

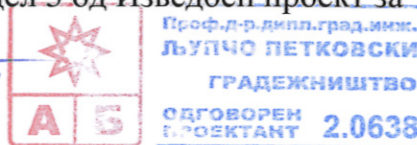
Техничка документација за хидројаловиште бр. 4 на рудникот Саса – М. Каменица, **Идејно решение за облагање на хидројаловиште бр. 4 и брана бр. 3-2 до кота 950.0 mnn**, (дел 13 од Изведбен проект за јаловиште бр.4), е изработен врз основа на Договор, наш број 0307/416-1 од 4.5.2017 година и нивен број 03-688/1 од 3.5.2017 година.

Изработката на предметнава техничка документација за хидројаловиште бр. 4 на рудникот Саса – М. Каменица, е координирана од Катедрата за хидротехнички објекти на Градежниот факултет во Скопје. Во изработката на оваа техничка документација беа вклучени следниве извршители:

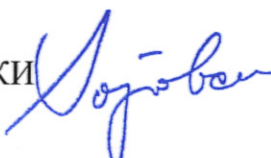
- проф. д-р Љупчо Петковски, д.град.и., 
- доц. д-р Стевчо Митовски, д.град.и.,
- доц. д-р Маријана Лазаревска, д.град.и.,

Одговорен проектант за Техничка документација за хидројаловиште бр. 4 на рудникот Саса – М. Каменица, Идејно решение за облагање на хидројаловиште бр. 4 до кота 906.0 mnn, (дел 5 од Изведбен проект за јаловиште бр.4)

Проф. д-р Љупчо ПЕТКОВСКИ 




Внатрешна контрола за Идејно решение за облагање на хидројаловиште бр. 4 до кота 906.0 mnn

Проф. д-р Спасен ГОРЃЕВСКИ 



Координатор на Идејно решение за облагање на хидројаловиште бр. 4 до кота 906.0 mnn

Проф. д-р Љупчо ПЕТКОВСКИ 

Декан

на Градежен факултет - Скопје

Проф. д-р Дарко МОСЛАВАЦ 





УНИВЕРЗИТЕТ “СВ.КИРИЛ И МЕТОДИЈ”
ГРАДЕЖЕН ФАКУЛТЕТ - СКОПЈЕ



ОБЈЕКТ: Хидројаловиште на рудникот Саса – М. Каменица

ЛОКАЦИЈА: р. Саса – М. Каменица

Категорија на градба по Закон за градење: Прва категорија

Технички број: 0307/416-13

ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА ЗА ХИДРОЈАЛОВИШТЕ БР.
4 НА РУДНИКОТ САСА – М. КАМЕНИЦА, ИДЕЈНО
РЕШЕНИЕ ЗА ОБЛАГАЊЕ НА ХИДРОЈАЛОВИШТЕ БР. 4 И
БРАНА БР. 3-2 ДО КОТА 950.0 MNV, (ДЕЛ 13 ОД
ИЗВЕДБЕН ПРОЕКТ ЗА ЈАЛОВИШТЕ БР.4)

Нарачател: Рудник Саса ДООЕЛ – М. Каменица

Проектант: Универзитет Св.“Кирил и Методиј”, Градежен факултет,
бул. Партизански одреди 24, Скопје

Скопје, јули 2017



Декан,

Проф. д-р Дарко МОСЛАВАЦ



Врз основа на членовите 15 и 18 од Законот за градење на РМ го донесувам следното

РЕШЕНИЕ

За координирање на проектот, за одговорен проектант и внатрешна контрола за **Техничка документација за хидројаловиште бр. 4 на рудникот Саса – М. Каменица, Идејно решение за облагање на хидројаловиште бр. 4 и брана бр. 3-2 до кота 950.0 m_nv, (дел 13 од Изведбен проект за јаловиште бр.4)**

Координатор на проектот:

Проф. д-р Љупчо Петковски, дипл.град.инж.

Одговорен проектант:

Проф. д-р Љупчо Петковски, дипл.град.инж.

Внатрешна контрола:

Проф. д-р Спасен Ѓорѓевски, дипл.град.инж.

Скопје, јули 2017



Декан,

D. Moslavac
Проф. д-р ДАРКО МОСЛАВАЦ

Регистрација и лиценца на проектантска фирма и овластување на одговорен проектант

ЦЕНТРАЛЕН РЕГИСТАР НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

ДОКУМЕНТ ЗА РЕГИСТРИРАНА ДЕЈНОСТ

Образец ДРД

Република Македонија - Универзитет "СВ.КИРИЛ И МЕТОДИЈ" во Скопје St.Cyril and Methodius University in Skopje, Republic of Macedonia, со ЕМБС 4066499 седиште БУЛЕВАР ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ Бр.9 СКОПЈЕ е запишано во Единствениот трговски регистар-регистарот на други правни лица врз основа на Решение од Основен суд Скопје I согласно член 7 став 1 од Законот за едношалтерски систем за водење на трговскиот регистар и регистар на други правни лица (Сл. в. на Р.М. 84/05; 13/07; 150/07 140/08 ,17/11, 53/11, 70/13, 115/14 и 97/15 год.).

Како предмет на работа има регистрирано општа клаузула за бизнис согласно чл.7 и 7а од Законот за Едношалтерскиот систем и за водење на трговскиот регистар и регистар на други правни лица (Сл.весник на РМ бр. 84/05,13/07, 150/07, 140/08 17/11, 53/11, 70/13,115/14 и 97/15 год.).

Приоритетна дејност/Главна приходна шифра:

85.42	Високо образование
Дејности во внатрешниот промет:	
59.20	Снимање на звучни записи и издавање на музички записи
60.10	Емитирање на радиопрограма
92.2	Радио и телевизиски активности
Одобренија, потврди, лиценци и др:	
Одлука на Совет за радиодифузија на Република Македонија за доделување дозвола за вршење радиодифузна дејност,бр.02-2236/01 од 10.07.2007 година.	

Централен Регистар на Република Македонија, ул.Кузман Јосифовски Питу Бр.1 1000 Скопје Тел.02/3288-100. Факс. 02/3123-169 www.centralenregistar.org.mk



ЦЕНТРАЛЕН РЕГИСТАР НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Во рамка на Република Македонија - Универзитет "СВ.КИРИЛ И МЕТОДИЈ" во Скопје St.Cyril and Methodius University in Skopje, Republic of Macedonia има запишано Единица:

Подброј:	6462790
Назив:	Република Македонија - Универзитет "СВ.КИРИЛ И МЕТОДИЈ" во Скопје - ГРАДЕЖЕН ФАКУЛТЕТ Скопје
Тип:	Подружница
Подтип:	ЕДИНИЦА
Адреса:	Ул. БУЛЕВАР ПАРТИЗАНСКИ ОДРЕДИ Бр.24 СКОПЈЕ
Приоритетна дејност/ Главна приходна шифра	85.42 Високо образование

Бр. 0817-19/1801
25.04.2017 година,
Скопје

Изготвил,

Овластено лице,

Централен Регистар на Република Македонија, ул.Кузман Јосифовски Питу Бр.1,1000 Скопје Тел.02/3288-100 Факс 02/3123-169 www.centralenregistar.org.mk

Република Македонија
МИНИСТЕРСТВО ЗА ТРАНСПОРТ И ВРСКИ

Врз основа на член 16 став (2) од Законот за градење ("Службен весник на Република Македонија" бр 130/09, 124/10, 18/11, 36/11, 54/11, 13/12, 144/12, 25/13, 79/13, 137/13, 163/13, 27/14, 28/14, 42/14, 115/14, 149/14, 167/14, 44/15, 129/15, 217/15, 226/15, 30/16 и 31/16), Министерството за транспорт и врски издава

ЛИЦЕНЦА А
ЗА ПРОЕКТИРАЊЕ НА ГРАДБИ
ОД ПРВА КАТЕГОРИЈА

НА

Република Македонија-Универзитет „СВ.КИРИЛ И МЕТОДИЈ“ во Скопје St.Cyril and Methodius University in Skopje, Republic of Macedonia

(назив, седиште, адреса и ЕМБС на правното лице)

ул.Булевар Гоце Делчев бр.9 Скопје-Центар, ЕМБС:4066499

ЛИЦЕНЦАТА Е СО ВАЖНОСТ ДО: 12.01.2024 година

Број: П.150/А
12.01.2017 година
(Датум, месец и година на издавање)

МИНИСТЕР
Владо Мисајловски

Република Македонија
КОМОРА НА ОВЛАСТЕНИ АРХИТЕКТИ
И ОВЛАСТЕНИ ИНЖЕНЕРИ

Врз основа на член 17 став 2 од Законот за градење ("Службен весник на Република Македонија" бр 39/12), Комората на овластени архитекти и овластени инженери издава

ОВЛАСТУВАЊЕ А

ЗА ИЗРАБОТКА НА ПРОЕКТНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

ОД
ГРАДЕЖНИШТВО

на

Д-р ЉУПЧО ПЕТКОВСКИ

Овластувањето е со важност до: 13.02.2019 год.

Претседател на
Комората на овластени архитекти
и овластени инженери
М-р Благо Димитров,
дипл.граѓанин.

Број: 2.0638
Издадено на: 13.02.2014 год.

Техничка документација за хидројаловиште бр. 4 на
рудникот Саса – М. Каменица, Идејно решение за
облагање на хидројаловиште бр. 4 и брана бр. 3-2 до
кота 950.0 m_nv, (дел 13 од Изведбен проект за
јаловиште бр. 4)

Содржина:

1. Технички опис	1
1.1. Осврт кон технолошкиот процес на хидројаловиштата Саса.....	1
1.2. Приказ на параметрите на хидројаловиштето бр.4.....	3
1.3. Облагање на хидројаловиштето бр. 4.....	6
1.4. Облагање на низводна косина на брана бр. 3-2.....	8
1.5. Редослед на градење	10
2. Критериуми што треба да бидат исполнети за облагањето на јаловиштето.....	12
3. Прелиминарен предмер и пресметка.....	15
4. Нацрти на ниво на Идеен проект.....	19
4.1. Ситуација на хидројаловиште бр. 4 и зони на облагање со геосинетичка облога	19
4.2. Напречен пресек на низводен насип и низводна косина на брана бр. 3-2.....	20
4.3. Напречен пресек на иницијална брана бр.4 и Надолжен пресек по профил речна долина, помеѓу 3-2 и 4	21

1. ТЕХНИЧКИ ОПИС

1.1. ОСВРТ КОН ТЕХНОЛОШКИОТ ПРОЦЕС НА ХИДРОЈАЛОВИШТАТА САСА

Хидројаловиштето бр. 4, со проектирана кота на круна на песочната брана на 952.0 мнв, е петто јаловиште во долината на Саска Река. Според сегашната состојба на хидројаловиштето, активно е јаловиштето бр. 3-2, кое се формирало со изведбата на песочната брана бр. 3-2, со проектирана крајна кота на круна 975.0 мнв. Сите досегашни четири јаловишта на рудникот Саса служеле за одлагање на флотациската пулпа (јаловина) добиена со технолошкиот процес - флотација на минералите олово и цинк од рудата. Јаловината, од погонот флотација се доведувала до круната на песочната брана преку пулповод, гравитационо (со хидро-транспорт), каде пред депонирањето се класирала на два производа.

Со хидроциклонирањето на флотациската јаловина пред депонирањето се добивал: (1) песок на хидроциклонот, со кој со природно одлагање се изведувала низводната брана и (2) кал на хидроциклонот, со кој се пополнувало таложното езеро. Сите јаловишта се со сепарационен систем за одведување на водите, кој ги одвојува надворешните (површински) чисти води од внатрешните (дренирани) контаминирани води. Со досегашниот технички мониторинг на постојните јаловишта е потврдено дека филтрираните води од дренажниот систем се со прифатлив квалитет, во согласност со домашната и меѓународната легислатива за квалитет на води. Затоа, со истиот технолошки процес (како за претходните четири јаловишта) е проектирано и новото хидројаловиште бр. 4, од фазата на Идеен проект (Градежен факултет – Скопје, 2014.04)¹, до фазата на Основен проект (Градежен факултет – Скопје, 2014.12)².

Дополнителни информации за типот на изградба на хидројаловиште

Извор: Студија за оцена на влијание на проектот „Изградба на хидројаловиште бр.4 за рудник „Саса“ – Македонска Каменица“ врз животната средина³

- ¹ Градежен факултет – Скопје, 2014.04, Техничка документација за градба на хидројаловиште бр. 4 на рудникот Саса – М. Каменица, Идеен проект, Книга 4 – Анекс кон геотехничкиот елаборат и идејниот проект, Љ.Петковски (Одговорен проектант), и други
- ² Градежен факултет – Скопје, 2014.12, Техничка документација за градба на хидројаловиште бр. 4 на рудникот Саса – М. Каменица, Основен проект, Книга 10 - Технички извештај за градежните објекти и нацрти, Љ.Петковски (Одговорен проектант), и други
- ³ Друштво за технички консултантски услуги „ЕкоМозаик“ Доел Скопје, ноември 2016, Студија за оцена на влијание на проектот „Изградба на хидројаловиште бр.4 за рудник „Саса“ – Македонска Каменица“ врз животната средина, Славјанка Пејчиновска-Андонова, потписник на Студијата и други

Поглавје 3.5.3 Избрана алтернатива (стр. 59)

Во согласност со наведените критериуми (топографијата на теренот околу рудникот, ружата на ветрови, близината на објектите за домување на локалното население, како и воспоставената техничко - технолошка инфраструктура и воспоставеното искуство со менаџирањето на веќе изградените јаловишта) најдобро технички и економски најприфатливо решение за непречено работење на рудникот е изградба на каскадно поставено хидројаловиште бр. 4 на рудникот "САСА" во долината на река Каменица, во рамките на планскиот опфат на рудникот.

Од аспект на конструктивната стабилност и од аспект на обезбедување на максимален акумулационен простор, за депонирање на јаловина најприфатлива е низводна метода (метода наназад). Но, доколку се земе во предвид заштитата на животната средина, односно ружата на ветрови и близината на населбата (с.Сага) до низводната ножица на браната на хидројаловиште бр.4, разгледувани се решенија со прифатлива заштита од загадување на воздухот и навремена рекултивација на јаловиштето обезбедувајќи зазеленувањето да оневозможи дисперзија на прашина во воздухот.

Во таа насока, како најповолен технолошки концепт за изградба и експлоатација на јаловиште бр.4 се предвидува комбинирана метода на градба (модифицирана низводна метода), односно да се почне со метода на градба наназад а потоа да се продолжи со метода на формирање на браната нанапред, со што ќе се создадат услови за полесно и поекономично справување со загадувањето на воздухот.

Релевантни барања согласно БРЕФ - Референтен документ за најдобри достапни техники за управување со јаловишта и отпад од руднички камен од рударски активности, јануари 2009 година

2.4 Управување со јаловишта и рудничка јаловина (стр. 116)

Најдобра препорачана техника за управување со рудничка јаловина претставува методата за искористување на рудничка јаловина за изградба на хидројаловишта и брани.

Забелешка: Дизајнот на хидројаловиштето обезбедува максимално искористување на рудничката јаловина и минимизирање на притисокот врз животната средина.

3.1.2.5.2 Емисии во воздух (стр. 208)

Превенција на создавање на прашина – Емисиите на прашина од хидројаловиштето се зголемуваат во сушниот и ветровит период од годината. Намалувањето на емисиите на прашина се постигнува со покривање на косините на јаловиштето со земја паралелно со нивното издигнување.

Забелешка: Избраниот дизајн на хидројаловиштето овозможува побрза рекултивација на низводната косина на браната и истовремено заштита на амбиентниот воздух од загадување со прашина, веднаш по формирање на првите слоеви од насипната брана.

1.2. ПРИКАЗ НА ПАРАМЕТРИТЕ НА ХИДРОЈАЛОВИШТЕТО БР.4

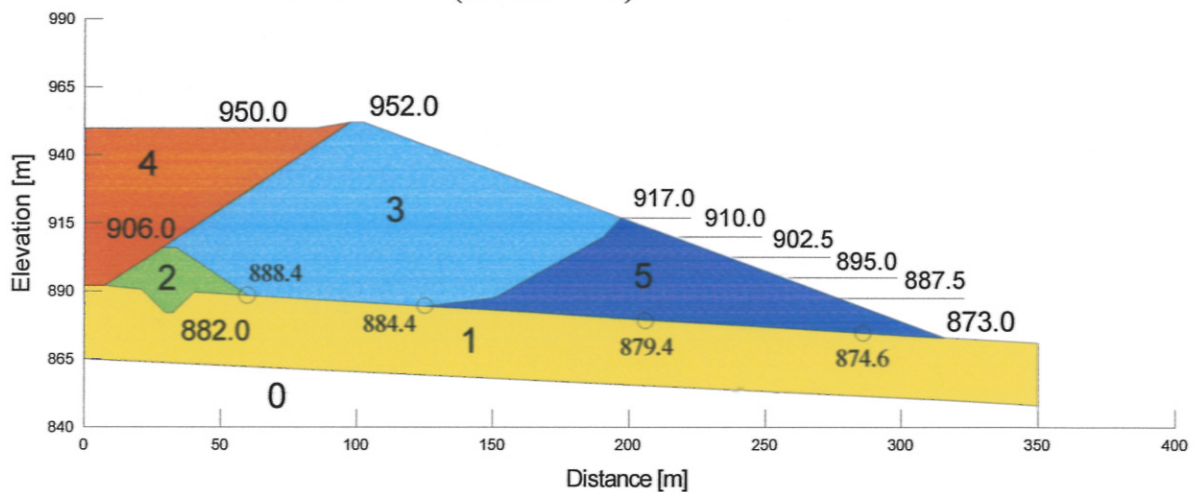
Основните параметри на природните фактори на јаловиштето бр. 4 во долината на Саска Река (Градежен факултет – Скопје, 2014.02)⁴ се следните:

1. Карпестата основа се состои од гнајс со околу 100 пати повисоки деформабилни карактеристики споредено со депонираниот нанос (алувиумот) и материјалите од хидројаловиштето, па затоа во натамошната анализа се третира како крут и недеформабилен граничен услов.
2. Алувијалниот нанос депониран во речното корито е со променлива длабочина, која што изнесува околу 27 m узводно од браната и 23 m во близина на низводната ножица на песочната брана.
3. Репрезентативниот коефициент на филтрација на алувиумот (за проценка на филтрационата јакост во основата под јаловишната брана) изнесува $k = 10^{-4}$ m/s. Оваа вредност е максимална големина добиена со теренско испитување на водопропустливоста (ВДП) во алувијално пролувијалните наслаги во зона на темелење на стартер браната
4. Карпестата основа во преградниот профил се гнајсеви во десниот бок и гнајсеви и зелени шкрилци во левиот бок, кои се обете практично непропустливи. Зависно од степенот на испуканост на повишниоскиот карпест слој, коефициентот на филтрација изнесува околу $k = 2 \cdot 10^{-7}$ m/s (според претходни испитувања во десен бок на јаловиште бр. 3-2), но во длабочина над 5.0 m може да се очекува многу мала пропустливост на карпестат средина со $k = 10^{-10}$ m/s (која е практично водонепропустлива). Потврда дека карпестата средина треба да се третира како водонепропустлива е пробиениот обиколен тунел во десниот бок, каде воопшто нема појава на подземна вода.
5. Подвлекуваме дека нема потреба од дополнителни геофизички истражувања на карпестата средина, зашто со нив нема да се добијат подоверливи информации за водопропустливоста на карпата. Од досегашните истражувања се констатира дека карпестата средина е барем со околу 1,000 пати пониска водопропустливост (споредено со алувиумот), па затоа во филтрационата анализа се третира како водонепропустлив граничен услов.

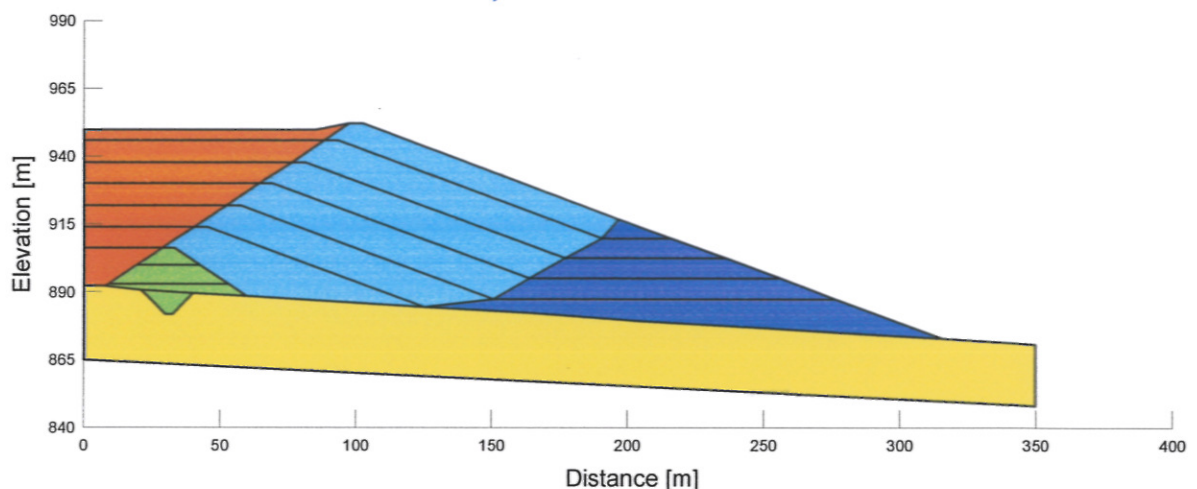
Во согласност со: (а) усвоениот технолошки процес, (б) барањето на инвеститорот за одлагање на руднички камен, (в) природниот фактор на преградниот профил и (г) геомеханичките параметри на материјалите од хетерогената геосредина на јаловиштето, усвоен е типот на јаловишната брана, со која се обезбедува потребната конструктивна (статичка и сеизмичка) и филтрациона стабилност, [слика 1.3.1.](#)

⁴ Градежен факултет – Скопје, 2014.02, Техничка документација за градба на хидројаловиште бр. 4 на рудникот Саса – М. Каменица, Елаборат од геотехнички истражувања и испитувања, С.Ѓорѓевски (Одговорен проектант), и други

Јаловишната брана е усвоена со модифицирана низводна градба, каде што во низводниот дел од телото на браната ќе се формира зона од руднички камен до кота 917.0 m_nv, со нанесување во хоризонтални слоеви и збивање со механизација. Иницијалната брана е конвенционална брана, што ќе се изведи со хоризонтални слоеви со збивање, од квалификувана градежна компанија. Таа е предвидена како симетрична хомогена брана од графитен шкрилец со коефициент на филтрација $k \leq 10^{-7}$ m/s, со дренажен килим во низводната ножица. Таа е усвоена со: ширина во круната од 5.0 м, кота на круна на 906.0 m_nv и со симетрични наклони на косини $m = 1.5$. Речниот нанос е засечен во оската на иницијалната брана со чеп со длабочина од 8.0 м, со ширина во дното од 3.0 м и со симетрични наклони на ископ од 1:1. Комбинираната јаловишна брана ќе се формира до кота 952.0 m_nv, (2.0 m над таложното езеро), со ширина во круната од 5.0 м, и со наклони на косините: узводно $m_1 = 1.5$ и низводно $m_2 = 2.7$, во коси слоеви со одлагање на јаловишен песок и без збивање (слика 1.2.2).



Сл. 1.2.1. Карактеристичен напречен пресек на брана бр.4, 0 - карпеста основа, 1 - депониран нанос (со променлива длабочина), 2 иницијална брана (906.0 m_nv, $bkr = 5.0$ m со наклони $m_1 = m_2 = 1.5$ и со чеп со $b_{сер} = 3.0$ m и ископи $m_1 = m_2 = 1.0$), 3 - песочна брана (952.0 m_nv, $bkr = 5.0$ m, со наклони $m_1 = 1.5$ и $m_2 = 2.7$), 4 - таложно езеро (950.0 m_nv) и руднички камен до 917.0 m_nv, со 4 приемни дренажни цевководи на 888.4, 884.4, 879.4 и 874.6 m_nv

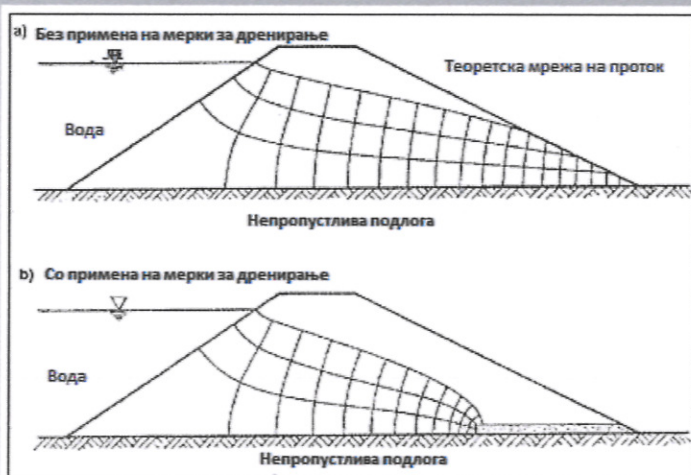


Сл. 1.2.2. Фазна изградба на јаловиштето бр. 4 во хоризонтални и коси слоеви

Поради технолошкиот процес со хидротранспорт на јаловината од погонот флотација до преградниот профил на браната, кој се реализира со голема количина на вода, како и поради композицијата на напречниот пресек на јаловишната брана, значајно за конструктивната стабилност на браната е низводното тело да биде со волуменска тежина во природна влажност, односно да се контролира нивото на филтрационата линија. Тоа е можно само со беспрекорно функционирање на дренажниот систем, кој што е предвиден со 4 хоризонтални килими (поставени на ниво на речното корито, напречно на долината) со 4 приемни цевководи на коти 888.4, 884.4, 879.4 и 874.6 mnpv, во однос на максималниот напречен пресек.

Дополнителна гаранција дека линијата на заситеност ќе биде спуштена на ниво на терен е постоењето на длабокиот алувиум во основата под браната. Алувиумот има улога на огромен природен филтер и како таков не смее хидраулички да се изолира од телото на јаловишната брана, односно не смее да се предвидува водонепропустливо тело на контактот брана и основа.

Релевантни барања согласно БРЕФ - Референтен документ за најдобри достапни техники за управување со јаловишта и отпад од руднички камен од рударски активности, јануари 2009 година



4.4.11 Дренаирање на брани (стр.442)

Пропустливите брани се засноваат на принципот на добро спроведување на исцедокот низ браната под ножицата на надворешната косина. Ова може да се постигне со примена на систем за внатрешно одводнување (дренирање), со лоцирање на зона на дренаирање во внатрешниот дел на браната.

Брана со и без дренажен систем

Треба да се води грижа да не дојде до зачепување на дренажниот систем со јаловински материјал.

Дополнителни информации за дренажниот систем на хидројаловиште бр.4

Извор: Студија за оцена на влијание на проектот „Изградба на хидројаловиште бр.4 за рудник „Саса“ – Македонска Каменица“ врз животната средина

Поглавје: Поставување на дренажна конструкција (дренажни килими, дренажни водоспроводници (цевки) и шахти) (стр.65 од Студија за ОВЖС)

Дренажната конструкција на јаловиштето бр.4 се состои од 4 дренажни килими. Со Основниот проект е предвиден еден дренажен килим во низводната ножица на иницијалната брана, како и три дренажни килими - елементи за дренаирање на водите од низводното тело на јаловишната брана.

Конструкцијата на дренажните килими е двослојна, со гранулометриски подрачја од 1-8 mm за првиот и 4-60 mm за вториот - внатрешен слој, со дебелина на слоевите од по 60cm. На низводниот крај килимите завршуваат со дренажни армирано бетонски цевки со дијаметар Ø200 mm. Бидејќи килимите се „заробени“ во песочната брана, дополнително, како двојна заштита од продирање на честички низ отворите на дренажните цевки, истите се обвиткуваат и со геотекстил тип 300.

Исто така и дренажните цевки се целосно обвиткани со геотекстил тип 300, како двојна заштита од продирање на честички низ отворите на дренажните цевки. Проектираната вкупна површина на геотекстил за дренажниот систем изнесува околу 8.500 m².

1.3. ОБЛАГАЊЕ НА ХИДРОЈАЛОВИШТЕТО БР. 4

Имајќи ги предвид препораките на Комисијата на МЖСПП и природните фактори и усвоениот технолошки процес, што условиле соодветна композиција на напречниот пресек на хидројаловиштето бр. 4, го предлагаме следното решение за облагањето на јаловиштето, составено од таложно езеро и низводна песочна брана, кое е технички изводливо и со кое не се загрозува конструктивната и филтрационата јакост на јаловишната брана. Подвлекуваме дека на сите површини под идното таложното езеро (во речното корито и во бреговите на долината), кои треба да бидат обложени, треба да биде отстранета вегетацијата со корењата, како и површинскиот хумусен слој и истите да бидат што повеќе зарамнети.

Поставување на водонепропустливото тело од 3 слоја, според препораките од Комисијата на МЗСПП, до кота 950.0 мнв во левиот и десниот бок на долината и во песочното чело на насипната брана на јаловиштето 3.2, како и до висината на иницијалната брана за челото на браната на јаловиштето бр. 4.

Релевантни барања согласно БРЕФ - Референтен документ за најдобри достапни техники за управување со јаловишта и отпад од руднички камен од рударски активности, јануари 2009 година

Поглавје 4.3.10.1 Превенција и редукција на исцедок (стр. 368)

Најефикасна техника за превенција на продирање на исцедокот во почвата е соодветен избор на локацијата, односно на подрачјето за одложување на јаловината, каде постои непропустлива хидраулична бариера или каде постојат хидрогеолошки услови кои овозможуваат проток на подземните води во езерото.

НДТ е за се пристапи кон управување на продирањето на исцедокот во земјата или целосно земјата да се запечати со користење на подлога или синтетичка мембрана или комбинација од двете.

Доколку е неопходно да се избегне процедување на исцедок во почвата и не постои природна бариера, дното на таложното езеро може да се направи непропустливо со глина или друг материјал за заптивање, така што пропустливоста на вода е пониска од 10⁻⁸ m/s. Поради тоа, хумусниот материјал мора да се отстрани пред да се направи подлогата. Во некои случаи, вредностите на пропустливост се пониски од 10⁻⁸ m/s.

Поглавје 2.4.1.2. Други карактеристики (стр. 70)

Други важни карактеристики кои се релевантни за стабилноста на хидројаловиштето се:

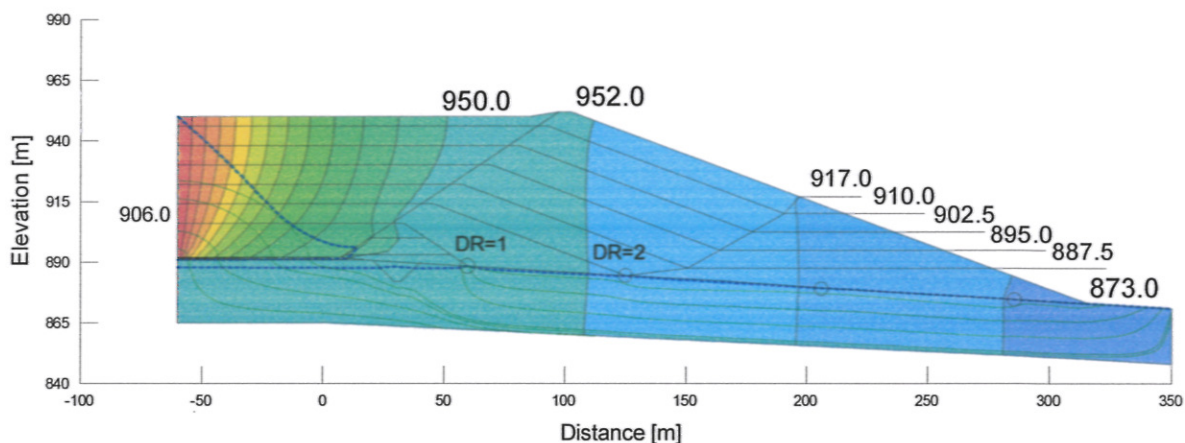
- Разместеност на големина на честички: бидејќи оваа карактеристика има влијание врз јачината на смолкнување
- Густина
- Еластичност
- Содржина на влага
- Пропустливост: според хидрауличната кондуктивност или коефициентот на пропустливост k (во m/s), хидројаловиштата и рудничките јаловини може да се класифицираат во 5 групи според DIN 18130 дел 1:
 - Многу висока пропустливост $>1 \times 10^{-2}$
 - Висока пропустливост $1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-2}$
 - Пропустливост $1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-4}$
 - Мала пропустливост $1 \times 10^{-8} - 1 \times 10^{-6}$
 - Многу мала пропустливост $<1 \times 10^{-8}$

Во првата фаза, ќе се постави облога од вештачка геосинтетичка глина (ВГГ) на база на натриум во речното корито, во боковите на долината до кота 950,0 мнв и до круната на иницијалната брана на кота 906,0 мнв.

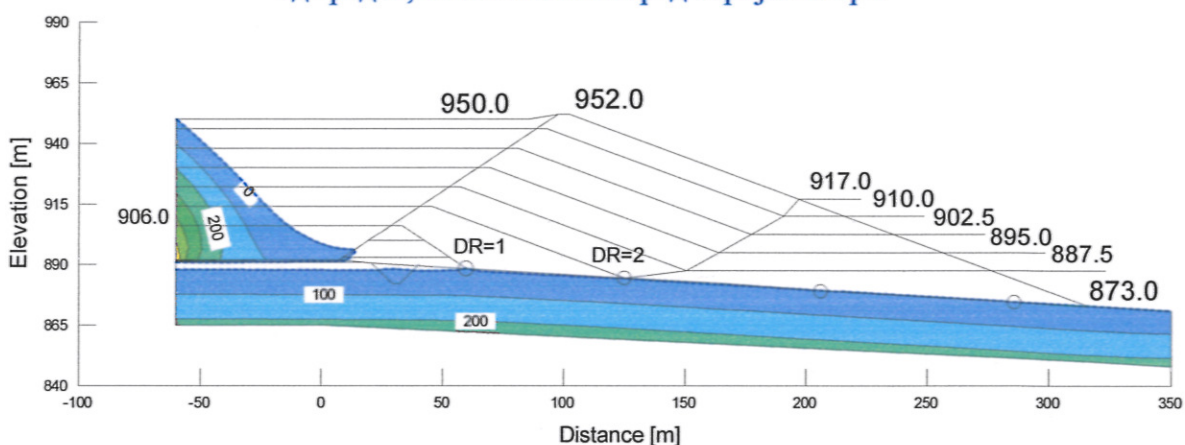
Во втората етапа, над ВГГ ќе се постави геомембрана, во речното корито, во боковите на долината сè до кота 950.0 мнв, и до круната на стартер браната на кота 906.0 мнв. Вертикалните ленти од геомембраната би се преклопиле барем 10 цм и термички би се споиле со двоен завар, а ќе бидат тестирани со компримиран воздух (со што се гарантира двојна сигурност на споевите). Во горниот дел геомембраната (во боковите на долината) би била прицврстена на бетонска греда (анкерувана во карпестата средина) со помош на челична лента и шrafoви и дополнително би била прицврстена во ров со баластен локален материјал. Конкретните теренски услови ќе му наложат на изведувачот/надзорот која мерка за прицврстување ќе биде реализирана.

Во третата етапа, целата површина на геомембраната ќе се обложи со геотекстил, за заштита на геомембраната. На тој начин ќе се примени трослојна заштита на хидројаловиштето - според препораката на Комисијата на МЖСПП, иако според нашето согледување, нема потреба за заштита на геомембраната од горната страна со геотекстил, зашто по таа површина се одлага мешавина од кал и вода, односно нема остри и цврсти предмети што може да ја оштетат.

Со ова решение, ако постојано се исполнува условот водата во таложното езеро да биде барем 2.0 м под кота на круна на песочната брана, тогаш не се намалува стабилноста на јаловишната брана во крајната фаза од работењето, како што се констатира од распоредот на еквипотенцијалните линии (слика 1.3.1) и изобарите на филтрациониот притисок (слика 1.3.2).



Сл. 1.3.1. Хидродинамичка мрежа на струјни и еквипотенцијални линии за крајна фаза од градба, за облагање според варијанта бр.1



Сл. 1.3.2. Изобари на порен филтрационен притисок за крајна фаза од градба, за облагање според варијанта бр.1

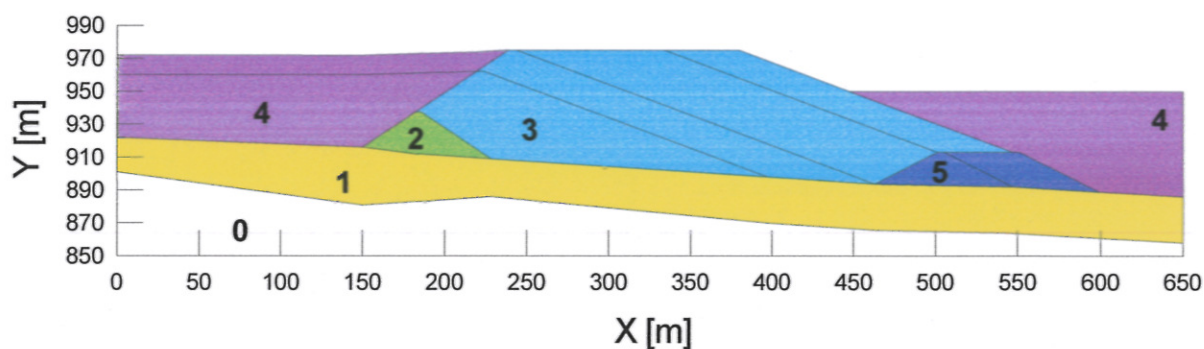
1.4. ОБЛАГАЊЕ НА НИЗВОДНА КОСИНА НА БРАНА БР. 3-2

Техничкиот тим на рудникот Саса во јуни 2016 година утврдил дека капацитетот на јаловиштето 3-2 може да се продолжи со градба на нов низводен насип бр.1м што последователно и беше спроведено, за да се обезбеди повеќе флексибилност во однос на крајниот рок за изградба на јаловиштето 4.

Уسوените димензии на новиот низводен насип бр.1 од руднички камен, со полигонална форма во ситуација, каде низводната ножица треба да биде барем 3.0 м оддалечена од коритото на Саска Река, (Градежен факултет – Скопје, 2016.07)⁵, се следни: наклони на косини 1:2 (каде 2 е во хоризонтален правец), широчина во круната од 4.0 м (за да се овозможи транспорт со тешки камиони), кота на круна е променлива, од спој со насипот бр.0 во десниот бок на кота 910.0 mпv (за да не се преоптовари галеријата) до повисока кота на левиот бок (на пример, до 914.0 mпv). Во средината на долината, во близина на речното корито, оваа кота ќе

⁵ Градежен факултет – Скопје, 2016.07, Анекс #10в, кон Изведбениот проект за надвишување на хидројаловиштето бр. 3, фаза II, на Рудник Саса ДООЕЛ– М. Каменица, од кота 960 mпv до максимално можно ниво, за годишно производство од 900,000 t руда, Извештај од теренски увид на 12.7.2016 Љ.Петковски (Одговорен проектант), и други

изнесува 913.0 мнв. Така што, височината на низводниот насип бр.1 од руднички камен, до низводната ножица на насипот, би изнесувал $913.0 - 889.06 = 23.94$ м над теренот. Со усвоениот карактеристичен напречен пресек на браната бр. 3-2 (слика 1.4.1), потврдена е нејзината статичка стабилност (Градежен факултет – Скопје, 2016.09)⁶, и за случај со низводно оптоварување до кота 950.0 мнв – максимално работно ниво на таложното езеро бр. 4.



Сл. 1.4.1. Карактеристичен напречен пресек на брана 3-2, за варијанта 2, Ознаки: 0 - карпеста основа, 1 - депониран нанос (со променлива длабочина), 2 иницијална брана (круна 937.5 мнв, $b = 3.0$ m, наклони $m_1 = m_2 = 1.5$), 3 - песочна брана 3-2 (975.0 мнв, $b = 6.5$ m, наклони $m_1 = 1.5$ и $m_2 = 4.1$), 4 - таложно езеро 3-2 (972.0 мнв) и таложно езеро 4 (950.0 мнв), 5 низводен насип бр.0 (постоечки) и бр.1 (нов) од руднички камен (913.0 мнв, $b = 4.0$ m, наклони $m_1 = m_2 = 2.0$)

Облагањето со трослојана облога (геосинтетичка глина (ГГ), геомембрана и геотекстил) на низводната косина на браната бр. 3-2 ќе се спроведи во две етапи. Во првата етапа - ќе се обложи низводната косина на низводниот насип. Геомембраната ќе биде трајно прицврстена: (а) во ножицата (889.0 мнв), со двоен завар со геомембраната положена на речното дно и (б) во круната на насипот, (913.0 мнв), со баластен локален материјал. Облагањето во првата етапа ќе започне откако е обложено речното дно. Во втората етапа – ќе се обложи низводната косина на песочната брана со одлагање во коси слоеви. Геомембраната од втората етапа ќе биде трајно прицврстена: (а) кај узводната ивица на круната на насипот (913.0 мнв) со двоен завар со геомембраната од првата етапа и (в) од горна страна (950.0 мнв) со баластен материјал. Облагањето во втората етапа ќе започне откако е формирана низводната косина на браната бр. 3-2 од јаловишен песок и не се планира натамошно одлагање песок.

После инсталирањето на трослојната облога на низводната косина на низводниот насип, може да се користи таложното езеро бр. 4. Во тој период, циклоните треба да бидат на круната на starter браната бр.4 на кота 906.0 мнв. Со хидроциклонирањето ќе се сепарира јаловишен песок за низводната брана и јаловишна кал во таложното езеро. Ваквиот процес е одржлив сè до постигнување на ниво во таложното езеро на 912.5 мнв, односно 0.5 м под круната на низводниот

⁶ Градежен факултет – Скопје, 2016.08, Студија за статичка состојбата на напрегања, деформации и стабилност на браната 3-2 на хидројаловиштето на рудникот Саса, со дополнителен низводен насип бр. 1, (Анекс #11 на Изведбениот проект за јаловиштето бр. 3-2), Љ.Петковски (Одговорен проектант), и други

насип на браната бр. 3-2. Доколку езерото бр.4 се наполни до 913.0 мнв, тогаш несепарираната пулпа мора да се испушта во езерото бр. 3-2, за што треба да се предвиди соодветен резервиран волумен.

1.5. РЕДОСЛЕД НА ГРАДЕЊЕ

Изведба на собирниот канал на бочниот преливник во јаловиштето бр. 3-2 и на преодниот канал за Петрова Река, со кој ќе се бајпасира профилот за браната бр. 3-2. Имено, со приближување до максималното работно ниво на јаловиштето бр. 3-2 повеќе нема да постои резервиран волумен во таложното езеро за обезбедување на хидролошка сигурност на јаловишната брана бр. 3-2. Одведувањето на големите води во натамошниот период е возможно само со трајниот преливен орган. Затоа, овој објект мора да има приоритет во редоследот на градежните работи.

Изведбата на објектите за јаловиштето бр. 4 го вклучува следното:

треба да се почитува логичен редослед на изведување на градежните работи. Во овој редослед, со задебелен фронт се прикажани позициите за облагањето на јаловиштето бр.4 и низводната косина на браната бр. 3-2, за да се има правилен увид кога тие позиции (разработени во предметниот проект) треба да бидат изведени. Сметаме дека чистењето на теренот од вегетација во боковите на долината, треба да се направи непосредно пред инсталирањето на облогата. Зашто, во спротивно, материјалот по стрмните косини подолг период ќе биде без вегетационата покривка, па експониран на метеоролошки влианија ќе се деградира и ќе има нарушена стабилност, споредено со стабилноста во природниот амбиент.

1. Бетонирање на секундарната облога на обиколниот тунел/галерија на Саска Река. Изведба на дренажен колектор низводно од јаловиште бр.3.2 до првата собирна шахта кај првиот дренажен килим на иницијалната брана бр. 4 (во близина на кота 888.4 мнв).
2. Изведба на прв дренажен килим со перфорирани дренажни цевки (кај иницијалната брана бр. 4) и поврзување на дренажните цевки (перфорирани) со собирната шахта кај иницијалната брана, (во близина на кота 888.4 мнв).
3. Изведба на иницијална брана со кота на круна 906.0 мнв и со кота на фундамент на глинен чеп на 882.0 мнв.
4. Изведба на преливен колектор во десниот бок на долината, за одведување на вишокот на избистрена вода. **Облагање на речното дно со трослојна облога (геосинтетичка глина (ГГ), геомембрана и геотекстил), со претходно чистење на теренот од вегетација, на површина од 7,585 m².**
5. **Облагање на узводната косина на стартер браната бр. 4 со трослојна облога до кота 906.0 мнв, на површина од 3,958 m².**
6. **Облагање на десниот бок од долината со трослојна облога, до кота 950.0 мнв, со претходно чистење на теренот од вегетација, на површина од 20,641 m².**
7. **Облагање на левиот бок од долината со трослојна облога, до кота 950.0 мнв, со претходно чистење на теренот од вегетација, на површина од 14,774 m².**

8. **Облагање на низводната косина на браната бр. 3-2 во прва фаза со трослојна облога (низводниот насип од руднички камен на круна 913.0 мнв, на површина од 3,477 m².**
9. Изведба на пулповодот во десниот бок на долината и поставување на хидроциклони во круната на иницијалната брана бр. 4.
10. Изведба на втор дренажен килим со перфорирани дренажни цевки и дренажен колектор (водонепропусни цевки) во речното корито, од првата собирна шахта (во близина на кота 888.4 мнв) до втората собирна шахта (во близина на кота 884.4 мнв).
11. Изведба на трет дренажен килим со перфорирани дренажни цевки и дренажен колектор (водонепропусни цевки) во речното корито, од втората собирна шахта (во близина на кота 884.4 мнв) до третата собирна шахта (во близина на кота 879.4 мнв).
12. Изведба на четврт дренажен килим со перфорирани дренажни цевки и дренажен колектор (водонепропусни цевки) во речното корито, од третата собирна шахта (во близина на кота 879.4 мнв) до четвртата собирна шахта (во близина на кота 874.6 мнв).
13. Изведба на дренажен колектор (водонепропусни цевки) во речното корито, од четвртата собирна шахта (во близина на кота 874.6 мнв) до контролната шахта, низводно од јаловишна брана бр.4.
14. Изградба на иницијалната брана за јаловиште 4 од руднички камен.
15. **Облагање на низводната косина на браната бр. 3-2 во втора фаза на површина од 24,422 m².**
16. Во период на инсталирање на облогата од втора фаза на браната бр.3-2, може да се користи таложното езеро бр. 4, но највисоко до кота 912.5 мнв. Евентуални дополнителни количини на јаловина да се одлагаат без циклонирање во езерото бр. 3-2, за што треба да биде оставен соодветен резервиран волумен. При користење на новото таложно езеро бр.4, треба соодветно да се одржува и потребната височина до круната на браната бр.4, за соодветен резервиран волумен за примање на поплавен бран од Петрова Река, доколку сè уште не е компетиран каналот во десниот бок за бајпасирање на профилот бр.4.

2. КРИТЕРИУМИ ШТО ТРЕБА ДА БИДАТ ИСПОЛНЕНИ ЗА ОБЛАГАЊЕТО НА ЈАЛОВИШТЕТО

Со цел исполнување барањата кои произлегуваат од Европската регулатива со што се обезбедува заштита на подземните води и почвата од негативното влијание на хидројаловина која ќе се складира на површина на хидројаловиште, се предвидува материјали со кои ќе се изврши заштита на почвата и подземните води да ги задоволуваат подолунаведените параметри за квалитет на вградените материјали со што во целост ќе бидат задоволени барањата при понатамошната постапка за добивање на А-интегрирана еколошка дозвола од страна на Министерство за животна средина и проторно планирање.

Материјалите кои ќе бидат вградени од наша страна ќе ги исполнуваат следниве параметри за квалитет .

1. Вештачка глина (бентонит)

- Минимална тежина од 3600 до 5000г/м²
(во зависност од теренските услови и можности за монтажа)
- Содржина на вода $\leq 10\%$ од вкупната тежина
- Сертификат дека составот е на база на Na
- Сертификат дека е во форма на прашина, а не е во гранулација
- Сертификат за водонепропустност на преклопите
- Сертификат за статичка јачина на пробивање ($>1900\text{ N}$)
- Сертификат за максимална јачина на затегнување ($> 10\text{ kN/m}$)
- Сертификат за отпорност на хемикалии

2. Геомембрана

- Минимална дебелина $2 \geq \text{мм}$
- ХДПЕ (полиетилен) со висока густина
- Сертификат за отпорност на хемикалии
- Сертификат дека е произведена со процес на екструдирање
- Сертификат дека е произведена од нереклиран материјал
- Сертификат за компатибилност и стабилност за однесувањето на контактната површина помеѓу вештачката глина и геомембраната
- Сертификат за време на индукцијата на оксидација (OIT), ($\geq 100/\text{минута}$)
- Сертификат за забележано константно оптеретување на затегнување (NCTL тест), ($\geq 500/\text{час}$)
- Сертификат за растегливост (% на растегливост) $>8\%$ во сите правци

- Сертификат за отпорност на кинење ($> 220 \text{ N}$)
- Сертификат за отпорност од пробивање ($> 5000 \text{ N}$)
- Сертификат за потврда на дебелината на геомембраната
(максимално дозволено отстапување 5%, а препорачливо да нема вакво отстапување во дебелината)

3. Геотекстил

- Минимална тежина 1000 g/m^2
- Сертификат за отпорност на хемикалии
- Дебелина на геотекстилот ($\geq 7 \text{ mm}$)
- Максимална влечна сила ($50\text{-}80 \text{ kN/m}$)
- Сертификат за сила на пробивање ($>10\ 000 \text{ N}$)
- Сертификат за поместување при статичка сила на пробивање (50 mm)
- Сертификат за пропустливост на вода ($>15 \text{ L/(m}^2\text{/s)}$)
- Состав PP (полипропилен) бел нерециклиран

4. За сите погоре наведените услови на материјалите ќе се достави атест за истите издаден од независна акредитирана лабораторија, со кој се докажува веродостојноста на декларираните карактеристики на материјалите.

5. За сите материјали ќе се достави фабричка декларација дека тие се производители на посочените материјали.

6. До колку набавиме материјали од две или повеќе фабрики во тој случај ќе доставиме атест за компатибилноста на материјалите издаден исто така од независна акредитирана лабораторија.

7. При вградувањето на материјалите кои имаат функција на заштита на подземните и површински води како и почвата од изведувачот ќе се бара да поседува (DVS сертификат) издаден од релевантна институција со која се потврдува острученоста за поставувањето на соодветните материјали.

Со цел обезбедување на независна и квалитетна сертификација на материјалите во согласност со горенаведените барања инвеститорот ќе ги користи услуги на една/неколку од долунаведените лаборатории:

Назив на установа	Адреса	Податоци за контакт
mpa Labor für Materialprüfung und -analyse GmbH	Plaußiger Dorfstraße 12, D-04349 Leipzig/Plaußig BR Deutschland	Telefon:+493429830270 Telefax: +493429830117 E-Mail: mpalabor@aol.com http://www.mpalabor.de/53.0.html
SKZ-KTT GmbH	Friedrich-Bergius-Ring 22 D-97076 Würzburg BR Deutschland	Tel.:+499314104-142 Fax:+499314104-273 testing@skz.de https://www.skz.de/de/index.html
ICP Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH	Auf der Breit 11 D-76227 Karlsruhe BR Deutschland	Tel.:+4972194477-0 Fax:+4972194477-70 E-Mail: icp@icp-ing.de http://www.icp-ing.de
Kiwa Deutschland GmbH	Grüner Deich 1 D - 20097 Hamburg BR Deutschland	Tel: +4940303949-60 Fax: +4940303949-79 E-Mail: info@kiwa.de https://www.kiwa.de/
Materialforschungs- und -prüfanstalt Weimar an der Bauhaus-Universität Weimar	Coudraystraße 9 D-99423 Weimar BR Deutschland	Tel.:+493643564-0 Fax:+493643564-201 Mail: info@mfpa.de https://www.mfpa.de/

3. ПРЕЛИМИНАРЕН ПРЕДМЕР И ПРЕСМЕТКА

рб	Позиција	димензија	количина	един. цена [€]	цена [€]
I. Подготвителни работи					
1	Геодетско обележување на терен		1		
2	Расчистување на терен (отстранување на ниска вегетација во основа и брегови, дрвја, грмушки) во речно корито, лев и десен брег, со транспорт на материјал до депонија, определена од страна на Надзорот	m ²	61,989		
Вкупно I:					
II. Земјени работи					
1	Машински ископ во широк откоп во земја III категорија, и порамнување на терен од низводна ножица на јал. 3-2 до спротиводна ножица на јал. 4, со утовар и транспорт на материјалот во депонија (доколку има потреба) со додаток за црпење на вода	m ³	1,832		
2	Ископ со минирање во карпа до V категорија за бетонски темел за анкерување на геосинтетичка облога со вкупна должина 480.0 m (лев и десен брег)	m ³	1,680		
3	Машински/рачен ископ во широк откоп во земја III или IV категорија, за анкерување на геосинтетичка облога по обод на низводна ножица на јаловиште бр. 3-2	m ³	2,580		
4	Машински/рачен ископ во широк откоп во земја III категорија, за анкерување на геосинтетичка облога на низводна ножица на јаловиште бр. 3-2 на кота 950.0 mnv	m ³	442		
5	Машински/рачен ископ во широк откоп во земја III или IV категорија, за анкерување на геосинтетичка облога по обод на спротиводна ножица на јаловиште бр. 4	m ³	552		

6	Машински/рачен ископ во широк откоп во земја III или IV категорија, за анкерување на геосинтетичка облога во круна на низводен насип на кота 913.0 mпv	m ³	244		
7	Заполна и лесно збивање на на ров за анкерување на геосинтетичка облога долж јаловиште бр. 3-2 во лев и десен брег и долж јаловиште бр. 4 во лев и десен брег со материјал од ископ	m ³	3,132		
8	Заполна и лесно збивање на на ров за анкерување на геосинтетичка облога на јаловиште бр. 3-2 на кота 950.0 mпv со материјал од ископ	m ⁴	442		
9	Заполна и лесно збивање на на ров за анкерување на геосинтетичка облога нво круна на низводен насип на кота 913.0 mпv со материјал од ископ	m ⁵	244		
10	Заполна и лесно збивање на ров за анкерување на геосинтетичка облога во лев и десен брег на кота 950.0 mпv	m ⁵	1,008		
Вкупно II:					
III. Работи на поставување на облога од геосинтетика					
1	Набавка, транспорт и поставување (монтажа) на трослојна геосинтетичка облога (неткаен геотекстил g>500 gr/m ² , геомембрана HDPE со дебелина d=2 mm и геосинтетичка глина GCL), по лев (14,774 m ²) и десен брег (20,641 m ²) до кота 950.0 mпv, во речна долина (7,585 m ²) и по спротивонда косина на стартер брана до кота 906.0 mпv (3,958 m ²), по низводна косина на низводен насип до кота 913.0 mпv (фаза бр. 1 - 3,477 m ²) и по низводна косина на јаловиште бр. 3-2 до кота 950.0 mпv (фаза бр. 2 - 24,422 m ²) со 20% преклоп и растур	m ²	74,858		
2	Набавка, транспорт и поставување на гуми или вреќи со песок за заштита на	парче	1,000		

	геосинтетичка при дејство на ветар				
3	Набавка, транспорт и вградување на иноксни ленти (b = 10 cm, d = 3 mm, L=480.0 m) и специјални завртки Ø10 на 30 cm, n=1600, од нерѓосувачки челик за анкерување на геосинтетичката облога за бетонскиот темел	паушал		1	
4	Набавка, транспорт и вградување на иноксни ленти (b = 10 cm, d = 3 mm, L=60.0 m) и специјални завртки Ø10 на 30 cm, n=400, од нерѓосувачки челик за анкерување на геосинтетичката облога за преливен колектор	паушал		1	
Вкупно III:					
IV. Бетонски работи					
1	Подготовка, транспорт и вградување, со претходно платирање, на бетон МБ30 за бетонирање на бетонски темел, вклучувајќи нега и испитување на бетонот	m ³		336	
2	Вградување на прскан бетон за заштита на косини на ров за анкерување, со подготовка и транспорт (d=10 cm, MB 30)	m ³		2,041	
Вкупно IV:					
V. Армирачки работи					
1	Набавка, транспорт и вградување на SN анкери за анкерување на бетонски темел во карпа (Ø25 mm, L=2.2 m, на растојание од 5 m)	парч.		96	
2	Набавка, подготвување и вградување на арматурна мрежа за заштита на косини (Q188, MA)	m ²		2,041	
2	Набавка, транспорт и вградување на SN анкери за заштита на косини (Ø25 mm, L=2.2 m, Ah/Av=2.5-3 m) (претпоставено)	паушал		408.16	
Вкупно V:					
VI. Непредвидени работи					

1	Непредвидени работи (15% од сите позиции)			
				Вкупно VI:
Сумарно				
				<i>I. Подготвителни работи</i>
				<i>II. Земјени работи</i>
				<i>III. Работи на поставување на облога од геосинтетика</i>
				<i>IV. Бетонски работи</i>
				<i>V. Армирачки работи</i>
				<i>VI. Непредвидени работи</i>
				<i>Вкупно</i>
				Севкупно (со 18%ДДВ):

4. НАЦРТИ НА НИВО НА ИДЕЕН ПРОЕКТ

4.1. СИТУАЦИЈА НА ХИДРОЈАЛОВИШТЕ БР. 4 И ЗОНИ НА ОБЛАГАЊЕ СО ГЕОСИНЕТИЧКА ОБЛОГА

Геосинтетичка облога
 1. вештачка глина GCL
 2. геомембрана PEHD, d=2 mm
 3. геотекстил p=500 gr/m²

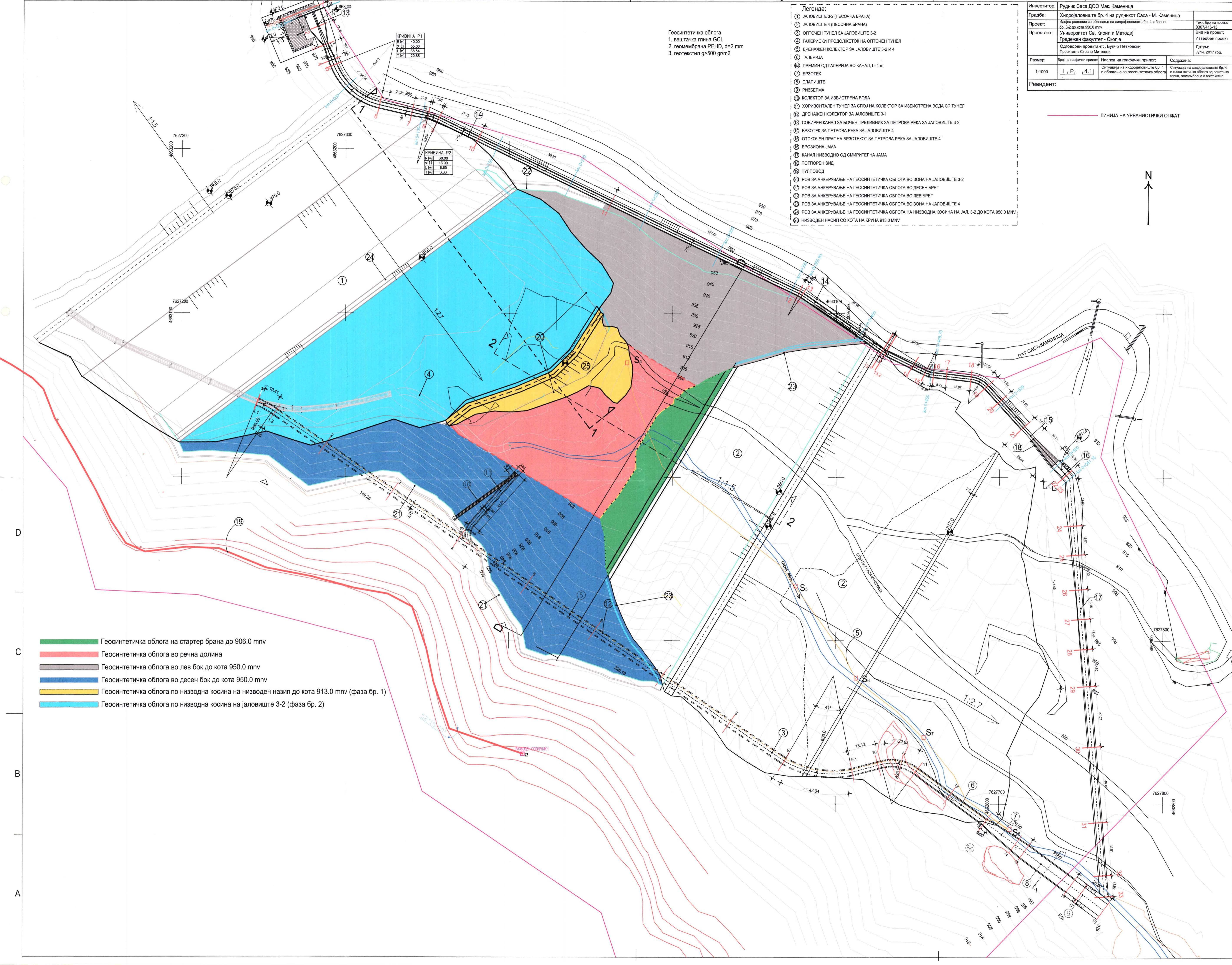
- Легенда:
- ① ЈАЛОВИШТЕ 3-2 (ПЕСОЧНА БРАНА)
 - ② ЈАЛОВИШТЕ 4 (ПЕСОЧНА БРАНА)
 - ③ ОПТОЧЕН ТУНЕЛ ЗА ЈАЛОВИШТЕ 3-2
 - ④ ГАЛЕРИСКИ ПРОДОЛЖЕТОК НА ОПТОЧЕН ТУНЕЛ
 - ⑤ ДРЕНАЖЕН КОЛЕКТОР ЗА ЈАЛОВИШТЕ 3-2 И 4
 - ⑥ ГАЛЕРИЈА
 - ⑦ ПРЕМИН ОД ГАЛЕРИЈА ВО КАНАЛ, L=4 m
 - ⑧ БРЗОТЕК
 - ⑨ СПАЛИШТЕ
 - ⑩ РИЗБЕРМА
 - ⑪ КОЛЕКТОР ЗА ИЗБИСТРЕНА ВОДА
 - ⑫ ХОРИЗОНТАЛЕН ТУНЕЛ ЗА СПОЈ НА КОЛЕКТОР ЗА ИЗБИСТРЕНА ВОДА СО ТУНЕЛ
 - ⑬ ДРЕНАЖЕН КОЛЕКТОР ЗА ЈАЛОВИШТЕ 3-1
 - ⑭ СОБИРЕН КАНАЛ ЗА БОЧЕН ПРЕЛИВНИК ЗА ПЕТРОВА РЕКА ЗА ЈАЛОВИШТЕ 3-2
 - ⑮ БРЗОТЕК ЗА ПЕТРОВА РЕКА ЗА ЈАЛОВИШТЕ 4
 - ⑯ ОТСКОЧЕН ПРАГ НА БРЗОТЕКОТ ЗА ПЕТРОВА РЕКА ЗА ЈАЛОВИШТЕ 4
 - ⑰ ЕРОЗИОНА ЈАМА
 - ⑱ КАНАЛ НИЗВОДНО ОД СМИРИТЕЛНА ЈАМА
 - ⑲ ПОТПОРЕН СИД
 - ⑳ ПУЛПОВОД
 - ㉑ РОВ ЗА АНКЕРУВАЊЕ НА ГЕОСИНТЕТИЧКА ОБЛОГА ВО ЗОНА НА ЈАЛОВИШТЕ 3-2
 - ㉒ РОВ ЗА АНКЕРУВАЊЕ НА ГЕОСИНТЕТИЧКА ОБЛОГА ВО ДЕСЕН БРЕГ
 - ㉓ РОВ ЗА АНКЕРУВАЊЕ НА ГЕОСИНТЕТИЧКА ОБЛОГА ВО ЛЕВ БРЕГ
 - ㉔ РОВ ЗА АНКЕРУВАЊЕ НА ГЕОСИНТЕТИЧКА ОБЛОГА ВО ЗОНА НА ЈАЛОВИШТЕ 4
 - ㉕ РОВ ЗА АНКЕРУВАЊЕ НА ГЕОСИНТЕТИЧКА ОБЛОГА НА НИЗВОДНА КОСИНА НА ЈАЛ. 3-2 ДО КОТА 960.0 MNV
 - ㉖ НИЗВОДЕН НАСИП СО КОТА НА КРИНА 913.0 MNV

Инвеститор:	Рудник Саса ДОО Макс Каменица	Техн. број на проект:	
Градба:	Хидројаловиште бр. 4 на рудникот Саса - М. Каменица	Број на проект:	0307/18-13
Проект:	Идејно решение за облагање на хидројаловиште бр. 4 и брана бр. 3-2 во вилата 960.0 мнв	Вид на проект:	Изградбен проект
Проектант:	Универзитет "Св. Кирил и Методиј" Градски факултет - Скопје	Одговорен проектант:	Луѓчо Петковски
Проектант:	Одговорен проектант: Луѓчо Петковски Проектант: Стево Митовски	Датум:	Јуни, 2017 год.
Размер:	Број на графички прилог:	Наслов на графички прилог:	Содржина:
1:1000	I, P, 4.1	Ситуација на хидројаловиште бр. 4 и облагање со геосинтетичка облога	Ситуација на хидројаловиште бр. 4 и геосинтетичка облога од вештачка глина, геомембрана и геотекстил
Ревидент:			

ЛИНИЈА НА УРБАНИСТИЧКИ ОПАТ

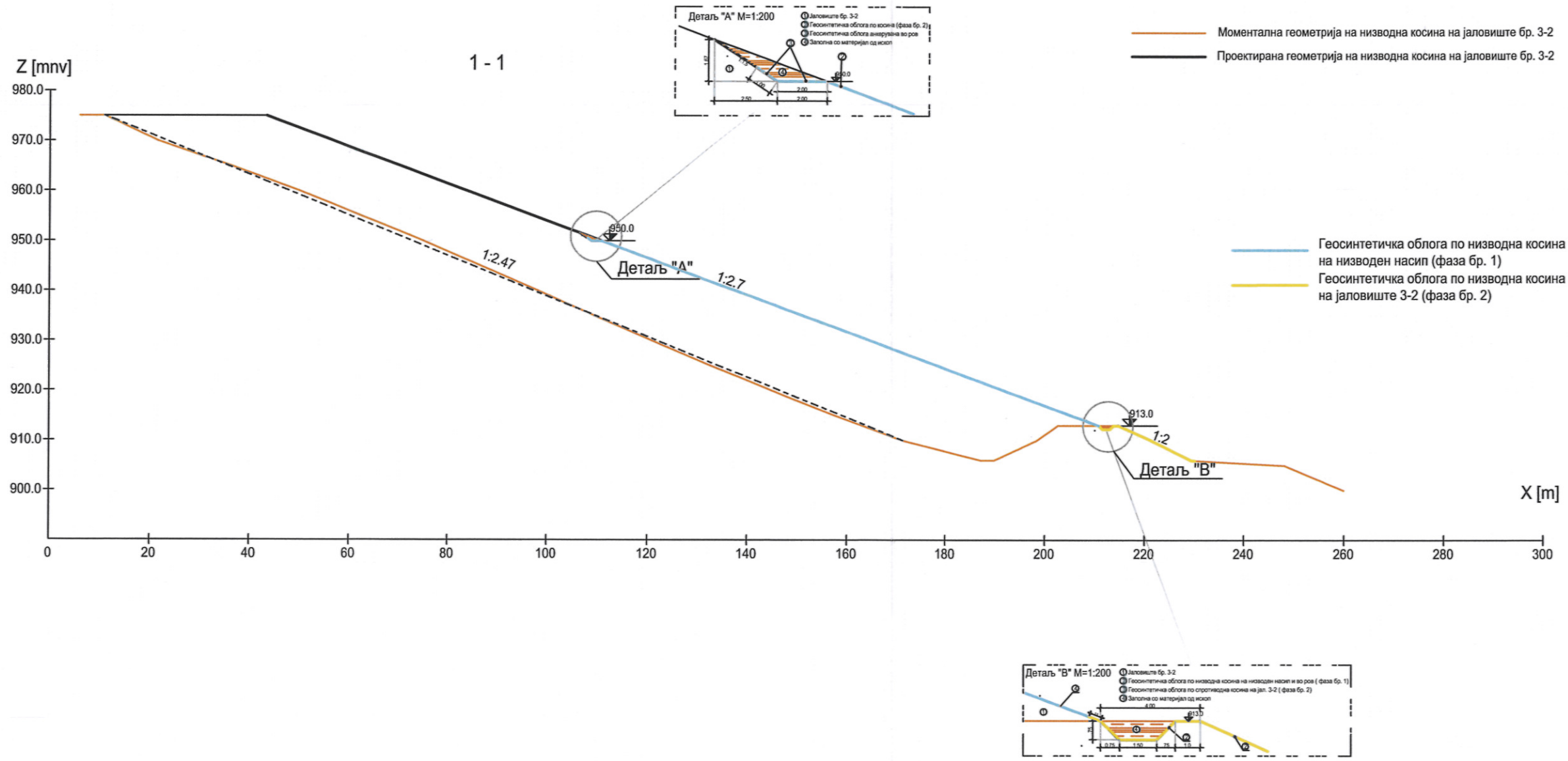


- Геосинтетичка облога на стартер брана до 906.0 мнв
- Геосинтетичка облога во речна долина
- Геосинтетичка облога во лев бок до кота 950.0 мнв
- Геосинтетичка облога во десен бок до кота 950.0 мнв
- Геосинтетичка облога по низводна косина на низводен наизп до кота 913.0 мнв (фаза бр. 1)
- Геосинтетичка облога по низводна косина на јаловиште 3-2 (фаза бр. 2)



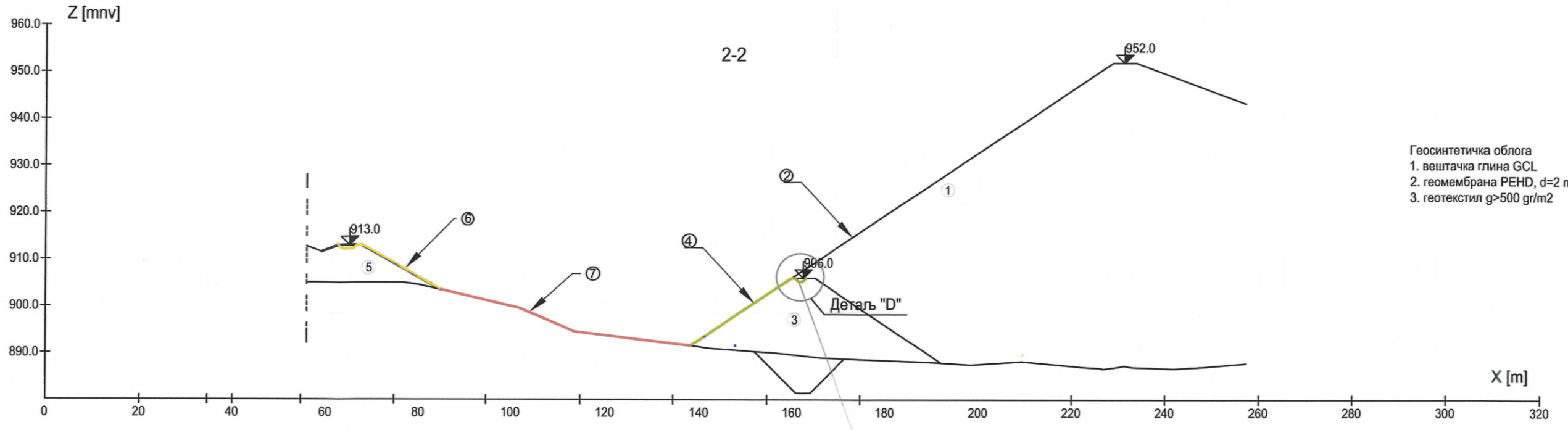
**4.2. НАПРЕЧЕН ПРЕСЕК НА НИЗВОДЕН НАСИП И
НИЗВОДНА КОСИНА НА БРАНА БР. 3-2**

D
C
B
A



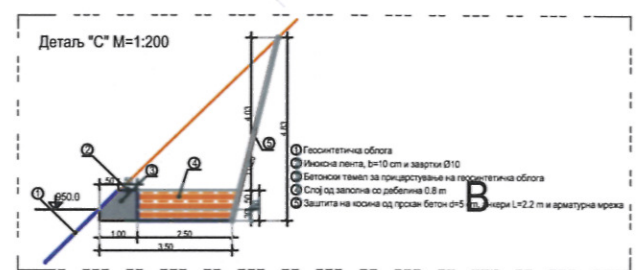
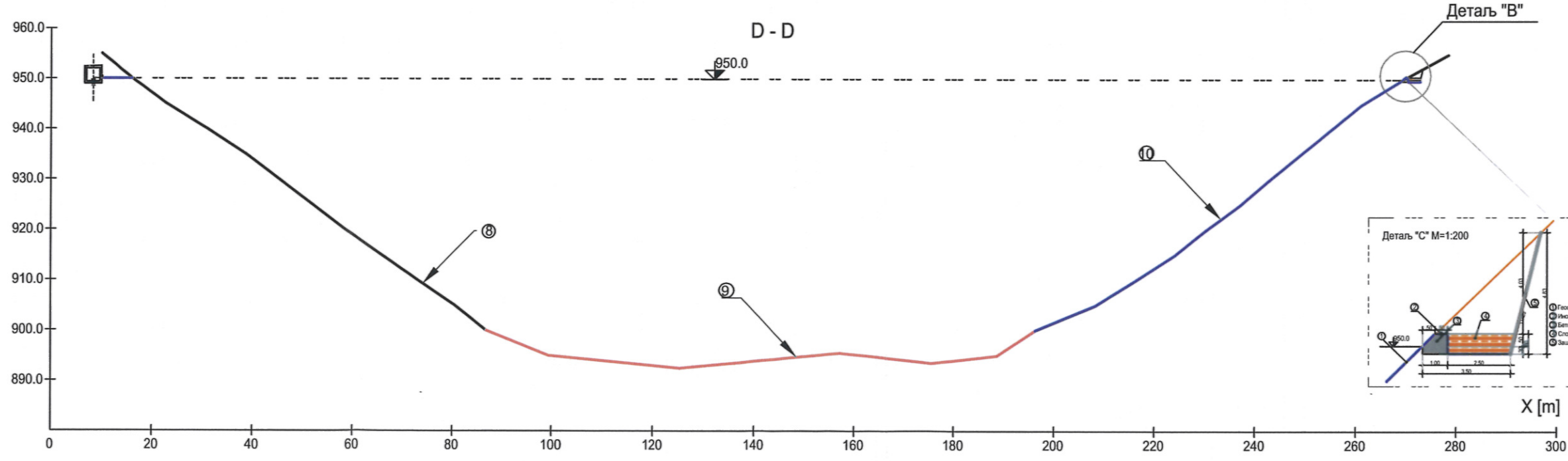
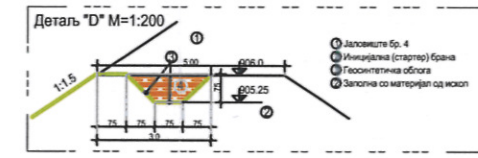
Инвеститор:	Рудник Саса ДОО Мак. Каменица		
Градба:	Хидројаловиште бр. 4 на рудникот Саса - М. Каменица		
Проект:	Идејно решение за облагање на хидројаловиште бр. 4 и брана бр. 3-2 до кога 950.0 mlv	Техн. број на проект:	0307/416-13
Проектант:	Универзитет Св. Кирил и Методиј Градежен факултет - Скопје	Вид на проект:	Изведбен проект
	Одговорен проектант: Љупчо Петковски Проектант: Стевчо Митовски	Датум:	Јули, 2017 год.
Размер:	Број на графички прилог:	Наслов на графички прилог:	Содржина:
1:1000	II, P, 4.2	Напречен пресек 1-1	Напречен пресек 1-1 на облагање на хидројаловиште бр. 4 со геосинтетичка облога

**4.3. НАПРЕЧЕН ПРЕСЕК НА ИНИЦИЈАЛНА БРАНА БР.4 И
НАДОЛЖЕН ПРЕСЕК ПО ПРОФИЛ РЕЧНА ДОЛИНА,
ПОМЕЃУ 3-2 И 4**



Геосинтетичка облога
 1. вештачка глина GCL
 2. геомембрана PEHD, d=2 mm
 3. геотекстил g>500 gr/m2

- 1 Јаловиште бр. 4
- 2 Спротиводна косина на јал. 4
- 3 Starter (иницијална) брана на јал. 4
- 4 Геосинтетичка облога по спротиводна косина на starter брана до кота 906.0 mпв
- 5 Низводен насип со кота на круна 913.0 mпв
- 6 Геосинтетичка облога по низводна косина на низводен насип до кота на круна 913.0 mпв (фаза I)
- 7 Геосинтетичка облога во речна долина



- 8 Геосинтетичка облога во лев бок до кота 950.0 mпв
- 9 Геосинтетичка облога во речна долина
- 10 Геосинтетичка облога во десен бок до кота 950.0 mпв

Инвеститор:	Рудник Саса ДОО Мак. Каменица		
Градба:	Хидројаловиште бр. 4 на рудникот Саса - М. Каменица		
Проект:	Идејно решение за облагање на хидројаловиште бр. 4 и брана бр. 3-2 до кота 950.0 mпв	Техн. број на проект:	0307/416-13
Проектант:	Универзитет Св. Кирил и Методиј Градежен факултет - Скопје	Вид на проект:	Изведбен проект
	Одговорен проектант: Љупчо Петковски Проектант: Стевчо Митовски	Датум:	Јули, 2017 год.
Размер:	Број на графички прилог:	Наслов на графички прилог:	Содржина:
1:1000	II, P, 4.3	Напречни пресеци 2-2 и D-D	Напречни пресеци 2-2 и D-D на облагање на хидројаловиште бр. 4 со геосинтетичка облога