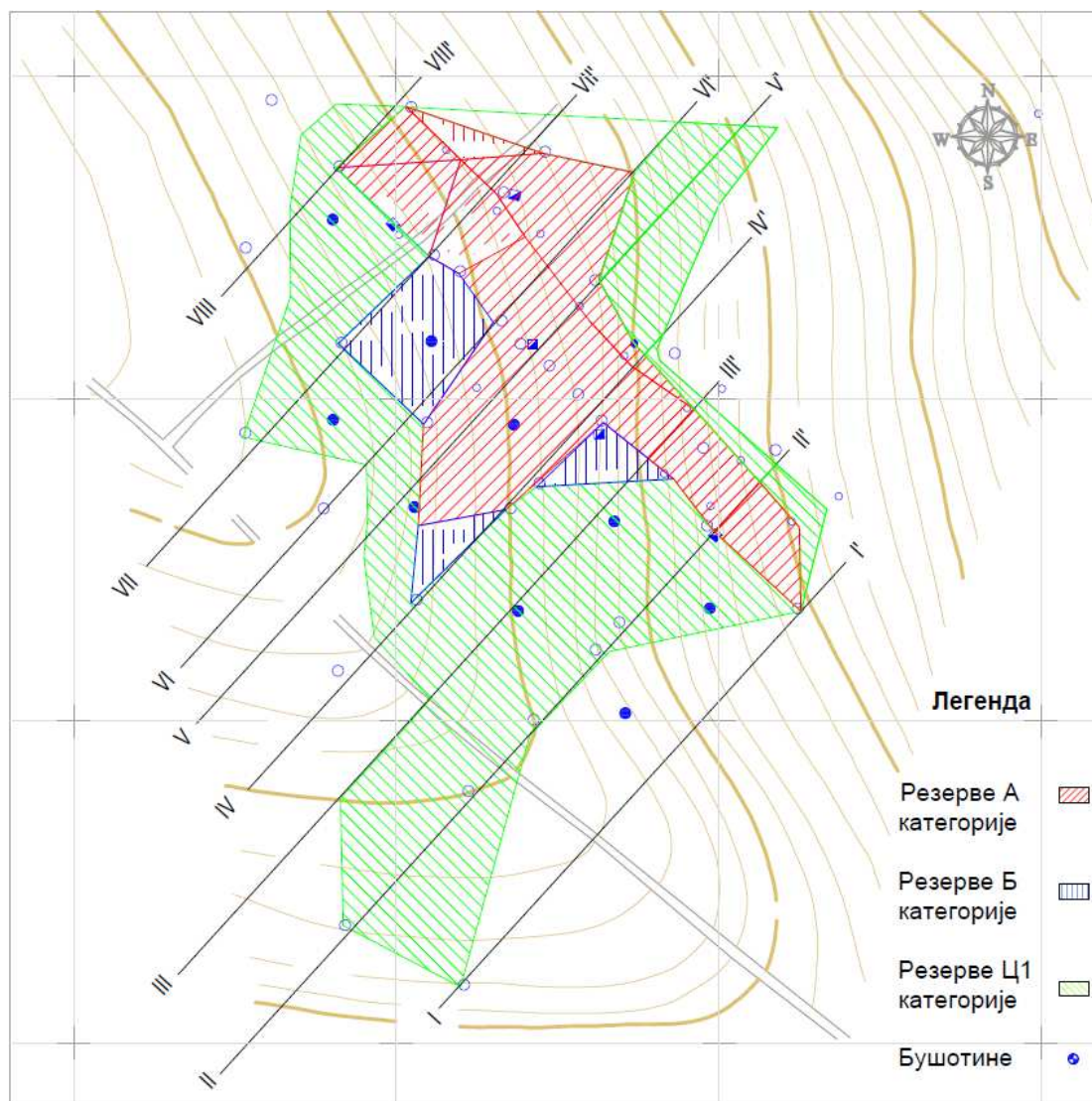


18. ЛЕЖИШТЕ БЕНТОНИТА

18.1. ПОТЕНЦИЈАЛНОСТ ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ ЛЕЖИШТА БЕНТОНИТА

Постанак бентонитских лежишта у овом подручју је доведен у генетску везу са субмаринским и сублакустичним вулканским изливима. Делови терена изграђени од шкриљаца, по облику су заобљенији од кречњачких, али су са знатним висинама и доминирају тереном. Планински део терена, слика 18.1.1., карактерише се јако разуђеним рељефом са великим висинским разликама, што је условљено геолошком грађом. Хидрографска мрежа се састоји од мноштва мањих речица и потока који пресецају котлину. Истраживано подручје око лежишта има благу, умерено континенталну климу. Кад су благе и суве зиме рад се може одвијати нормално преко целе године. Бентонит је уложен између туфозног глиновитог, ређе и песковитог материјала који чини јасну хомогену подину и хетерогене повлате коју чине туфогени пешчари, ситнозрни пешчари, глиновити пескови и масивни кречњаци. Све ове стене на целом простору лежишта прекривају жутосмеђе глине и хумусни материјал.



Слика 18.1.1. Карта резерви лежишта бентонита [10]

Терен на ширем подручју лежишта изграђују творевине неколико различитих јединица, чији литостратиграфски састав и структурне карактеристике чине геолошку грађу веома сложеном, са бројним и разноврсним разломним и наборним структурним облицима, често великих димензија. Најстарије стене на ширем подручју лежишта представљају кристаласти шкриљци који су подељени на горњопротерозојске, протерозојско-камбријске и камбријске и представљају геосинклиналне, претежно седиментне творевине метаморфисане под условима фације зелених шкриљаца.

Албит – хлорит – мусковитски шкриљци представљају производ регионалног метаморфизма пелитских и пелитско-псамитских седимената. У њихов минерални састав улазе као битни састојци албит-олигоклас, мусковит и хлорит, а као споредни и акцесорни: кварц, биотит, епидот, калцит, ретко гранат, рутил, сфен, илменит, магнетит, апатит и циркон. Боје су сивозеленкасте, зеленкастосиве и црвенкастозеленкасте. Текстуре су шкриљаве, а структуре су лепидобластичне, лепидобластично-порфиروبластичне и лепидо-бластично-плисиране. Некада прелазе у стене гнајсне текстуре, лепидопорфиро-бластичне и порфиروبластичне структуре. У албит-хлорит-мусковитским шкриљцима могу се издвајати варијетети зависно од количине битних минерала, те се могу разликовати шкриљци у којима преовлађују албит, хлорит или мусковит. При повишеном садржају албита ове стене поступно прелазе у албит-мусковитске и албитске шкриљце, а при повишеном садржају хлорита и епидота уз смањени садржај мусковита и кварца прелазе у зелене шкриљце.

Албитски шкриљци су шкриљаве до окцасте текстуре а структуре су лепидопор-фиро-бластичне и порфиروبластичне. Битни састојци су: албит, кварц, мусковит и хлорит, а као споредни и акцесорни: биотит, епидот, калцит, сфен, рутил, илменит, магнетит, апатит и циркон. При смањеном садржају албита ове стене прелазе у албитске шкриљце, албит – хлорит – мусковитске шкриљце, албит – хлорит – епидот – мусковитске шкриљце и слично. Албит се налази у нагомилањима или образује усамљене крупне порфиробласте. На зрнима албита су запажене слабе катакластичне деформације. Боје су беле или ређе румене. Ове стене највећим делом воде порекло од песковито-глиновитих и лапоровитих седимената, па су њиховом метаморфозом настали и порфиробласти албита.

Актинолитски шкриљци представљају снажно метаморфисане базичне магматске стене. Текстуре су масивне, некад паралелно шкриљаве, а структуре су нематобластичне или порфиروبластичне са микронематобластичном основом. Зависно од количине битних минералних састојака разликују се актинолитски, хлорит – актинолитски, албит – хлорит – епидот – актинолитски, хлорит – епидот – актинолитски шкриљци и друге сличне стене.

Хлорит – епидотски шкриљци су стене зелене до жутозелене боје, компактне до плочасте са ретким порфиروبластима албита и епидота у прекристалисалом матриксу и са променљивим количинским односима албита. Као акцесорни састојци у хлорит – епидотским шкриљцима су констатовани сфен, леуоксен, стилпномелан, кварц, калцит, апатит, илменит, магнетит, хематит и рутил. Ове стене су масивне и паралелно шкриљаве текстуре, а структуре су порфиروبластичне, порфиروبластично – лепидобластичне и гранобластичне.

Мусковитски кварцит смењују се са албитским шкриљцима и мусковит – албит – хлорит – кварцним шкриљцима, према којима су им граничне површи негде оштре а негде поступне. Прелази према околним стенама су представљени фелдспат – муско – витским кварцитима и мусковит – фелдспатским кварцитима до кварц – мусковит – фелдспатским шкриљцима. Битни састојци кварцита су кварц, мусковит и албит, а споредни и акцесорни епидот, калцит, сфен, апатит, металични минерали, турмалин, хлорит и гранат. Фелдспати одговарају албиту, албикласу и ретко олигокласу. Кварцити су углавном паралелно шкриљаве текстуре и гранобластичне структуре, при чему се понекад у катаклазираном кварцном матриксу запажају порфиробласти албита. Изнад ових кристаластих шкриљаца леже камбријски кварцни конгломерати и кварцити, па затим серицит – хлоритски и кварц – серицитски шкриљци, праћени у мањем обиму метаморфисаним базичним и киселим магматитима.

Мусковит – албит – хлорит – кварцни шкриљци настали су као продукт регионалног метаморфизма вулканогено – седиментне заједнице стена. У њихов минерални састав улазе као битни састојци: албит, мусковит, хлорит и кварц, а као споредни и акцесорни: епидот, биотит, ретко стилпномелан и гранат, затим калцит, рутил, сфен, илменит, магнетит, апатит и циркон. Повишен садржај мусковита – серицита доводи до поступних прелаза у албит – хлорит – серицитске шкриљце и хлорит – серицитске шкриљце, а повишен садржај епидота и хлорита до прелаза у зелене шкриљце. Мусковит – албит – хлорит – кварцни шкриљци су сивозеленкасте и зеленкастосиве боје. Ситноплисиране су и плисиране текстуре, а местимично у теменима малих набора садрже већа или мања сочива кварца. Структуре су лепидобластичне, лепидобластично – плисиране и лепидопорфиробластичне.

Хлорит – серицитски шкриљци су светлозелене боје, ситноплисиране и плисиране текстуре, лепидобластичне и лепидобластично – плисиране структуре. Откривени су у вишим нивоима мусковит – албит – хлорит – кварцних шкриљаца. У њихов минерални састав улазе као битни минерални састојци: серицит, хлорит и албит, а као споредни и акцесорни: кварц, епидот, сфен, апатит и циркон. Повишењем садржаја албита и кварца поступно прелаза у албит – хлорит – серицитске шкриљце. Уз повишен садржај албита и епидота а смањен садржај серицита, ове стене поступно прелаза у албит – хлоритске и епидот – хлоритске шкриљце.

Албит – хлорит – серицитски шкриљци граде конкордантна сочива у мусковит – албит – хлорит – кварцним шкриљцима и налазе се обично уз албит – хлоритске и епидот – хлоритске шкриљце. Можемо их сматрати прелазним стенама преко којих се везују шкриљци са лискуном и шкриљци без њега. У њихов минерални састав улазе као битни састојци: албит, хлорит и серицит, а као споредни и акцесорни: епидот, рутил, сфен, магнетит, апатит и циркон. Боје су зелене, текстуре су паралелно шкриљаве а структуре су лепидобластичне до лепидопорфиробластичне.

Албит – хлоритски и епидот – хлоритски шкриљци смењују се са албит – хлорит – серицитским шкриљцима, метаморфисаним базичним и киселим вулканитима. Према околним стенама показују оштре границе или поступне прелаза. Представљају компактне и густе, плочасте, тамно – зелене, зелене и жуто – зелене стене, масивне до шкриљаве текстуре и лепидобластичне, лепидопорфиробластичне и лепидо – нематобластичне структуре. У њихов минерални састав улазе као битни минерални састојци: албит, хлорит и епидот, а као споредни и акцесорни: актинолит, калцит, сфен, леукоксен, рутил, илменит, магнетит, апатит и циркон. Варијетети настају променом количине битних минералних састојака, те се могу наћи албит – хлорит – епидотски, албит – епидот – актинолит – хлоритски, албит – хлорит – епидотски и слични шкриљци. Претпоставља се да су примарне стене које су дале ове шкриљце биле седиментног, туфозног и туфног састава.

Метаморфисани базични вулканити у честој су смени са албит – хлоритским и епидот – хлоритским шкриљцима. Међу метаморфисаним базичним вулканитима могу се разликовати дијабаз-порфири и албит-дијабази. Дијабаз – порфири представљају светлозелене и зеленкасто – жућкасте стене са фено – властима уралита и актинолита у густом афанитичном матриксу. У матриксу су запажени епидот, актинолит, албит, серицит, хематит, рутил, сфен и леукоксен. Структуре су бласто-порфирске до бластоофитске. Дијабаз – порфири се налазе углавном као конкордантна, линеарно издужена тела. Албит – дијабази су компактне зелене стене са феновластима плагиокласа у густом зеленом хлоритско – серицитском матриксу. Битни састојци ових стена су албит, актино-литска хорнбленда, хлорит и леукоксен. Запажено је и присуство сфена, рутила, епидота, калцита, кварца, хематита и пирита. Кад албит – дијабаза структура је бластоофитска и порфиро – властична – нематобластична, са реликтима старих бластоофитских структура.

Кератофири и кварц-кератофири налазе се најчешће уз албит – хлоритске и епидот – хлоритске шкриљце, као сочива дужине више стотина метара и дебљине око десетину метара. Боје су љубичасте, светлозелене и зелене. Структуре су милонитске и милонитско – лепидобластичне до бластопорфирске, са реликтним кварцем, албитом или албикласом. Кварц и плагиоклас се као феновласти, обично налазе у ситнозрном матриксу од кварца, албита, серицита, хлорита и епидота.

Кварцни конгломерати и кварцити представљају карактеристичне хоризонте где у нижим деловима стуба над кварцитима преовлађују кварцни конгломерати, а у вишим је однос обрнут. У подини кварцних конгломерата и кварцита налазе се мусковит-албит-хлорит-кварцни шкриљци са убраним сочивима кварца у теменима малих набора. Површине слојевитости између кварцних конгломерата и подинских шкриљаца, као и између кварцних конгломерата и кварцита, најчешће су веома јасне. У пакету конгломерата и кварцита запажена је нормална градација која почиње крупнозрним а завршава ситнозрним стенама.

Серицит – хлоритски шкриљци представљају збирно име за сјајне светлозелене и зелене шкриљце откривене изнад кварцних конгломерата и кварцита. Сјајни светло – зелени кварц – албит – хлорит – серицитски шкриљци се смењују са светлозеленим серицит-хлоритским шкриљцима и зеленим албит – епидот – хлорит – актинолитским шкриљцима.

Метаморфисани габрови су тамнозелене, зелене до сивозелене боје. Они граде тела у мусковит – албит – хлорит – кварцним шкриљцима. Најчешће су уз албит – хлоритске и епидот – хлоритске шкриљце. На њихово примарно магматско порекло указују ретко очувана габро – офитска, габро – порфирска и хипидиоморфно – зрнаста структура, као и ретки реликти аугита и албитисани и сосиритисани плагиокласи. Веома распрострањени ретроградни феномени су манифестовани у катаклазирању које местими-чно достиже такав интензитет да настају праве милонитске стене.

Плагиогранити су шкриљаве текстуре а хипидиоморфно зрнасте структуре са јаче или слабије израженом катаклазом до мило – нитизацијом. У минерални састав плагиогранита улазе кварц, плагиоклас и хлоритисани биотит, затим серицит, апатит, сфен и епидот. Око гранита су запажене кварц – фелдспатске или кварцне жилице и жице.

Кварцне жице несумњиво хидротермалног порекла, налазе се у кристалистим шкриљцима претежно око плагиогранита са којима би се могле довести у везу. Поред кварца као основног састојка у жицама су запажени оксидни и сулфидни минерали, који услед распадања боје стену.

И поред сложене геолошке грађе ширег подручја, лежиште је једноставно, облика издуженог сочива. Подину продуктивног сочива изграђује туфогено – глиновит и песковит материјал, док се повлата састоји од глина, пескова, туфогеног материјала и масивних кречњака. Подинске седimente чине углавном туфозни глиновити материјали зеленкасте, зелене и љубичасте боје у коме се налазе прослојци и сочива туфогених песковитих седимената детерминисаних као ситнозрни туфогени пешчари. Бентонит се налази изнад описаног подинског туфогеног материјала у облику сочива. Сиве, зеленкасте и прљавобеле је боје, хомоген, чист са ретким примесама песка. Доња површ бентонитског сочива је неравна што је вероватно последица облика палеорељефа.

Повлатни седименти састоје се, идући од рудног тела навише, од туфозно песковитог материјала, пешчара и масивних кречњака преко којих леже жутосмеђе масне глине и хумус. Изузимајући жутосмеђе глине и хумус који имају јасну повлатну позицију, остали поменути седименти се у склопу лежишта смењују, залазе једни у друге или потпуно исклињавају. Хумус прекрива целу површину лежишта и углавном је заступљен изнад жутосмеђих глина.

Ради утврђивања квалитета сировине и оцене погодности за примену бентонита у ливарству, за исплаке, ињектирање и др., извршена су опробавања језгра из бушотина и узети узорци, који су подвргнути лабораторијским, полуиндустријским и индустријским испитивањима. Утврђиван је минералoшки, гранулометријски и хемијски састав сировине, испитивана су реолошка својства бентонита и извршен тест применљивости бентонита [11].

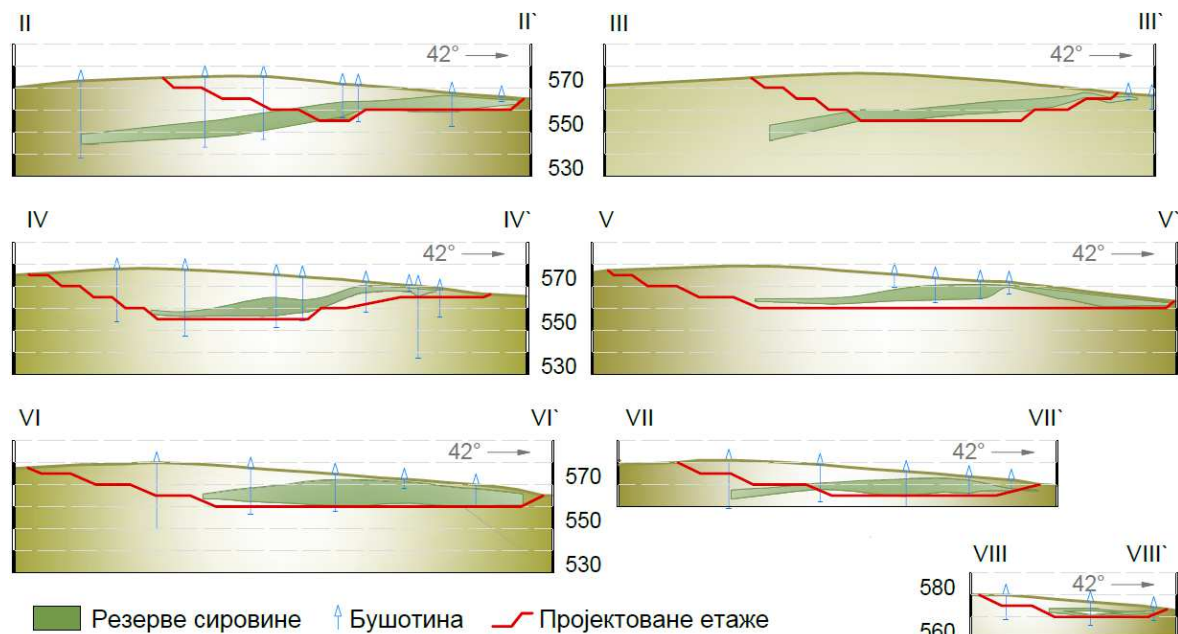
Бентонитско лежиште има врло повољне хидрогеолошке услове, односно подручје је сиромашно водом што је условљено геолошком грађом терена. Обзиром да је сочиво бентонита у једном делу лежишта релативно дубоко уложено у описане седimente, при откопавању дубљих делова сочива може се појавити проблем одвођења атмосферске воде. И подину и повлату бентонитима чине углавном глиновите стене које су мало пропусне за воду.

Током истраживања у подручју лежишта нису констатовани никакви трагови тектонске активности што је и нормално, имајући у виду његове димензије. Геомеханичке карактеристике радне средине су повољне. У продуктивном слоју није присутна подземна вода, површинске воде не угрожавају коп, а атмосферске воде се не задржавају. Из свега реченог може се закључити да су технички услови експлоатације веома повољни.

За основну методу прорачуна рудних резерви коришћена је метода паралелних вертикалних профила а за контролну метода блокова.

Ограничење површинског копа и утврђивање експлоатационих резерви извршено је са основним циљем да се захвате што веће количине резерви уз минимални коефицијент откривке, слике 18.1.2. и 18.1.3.

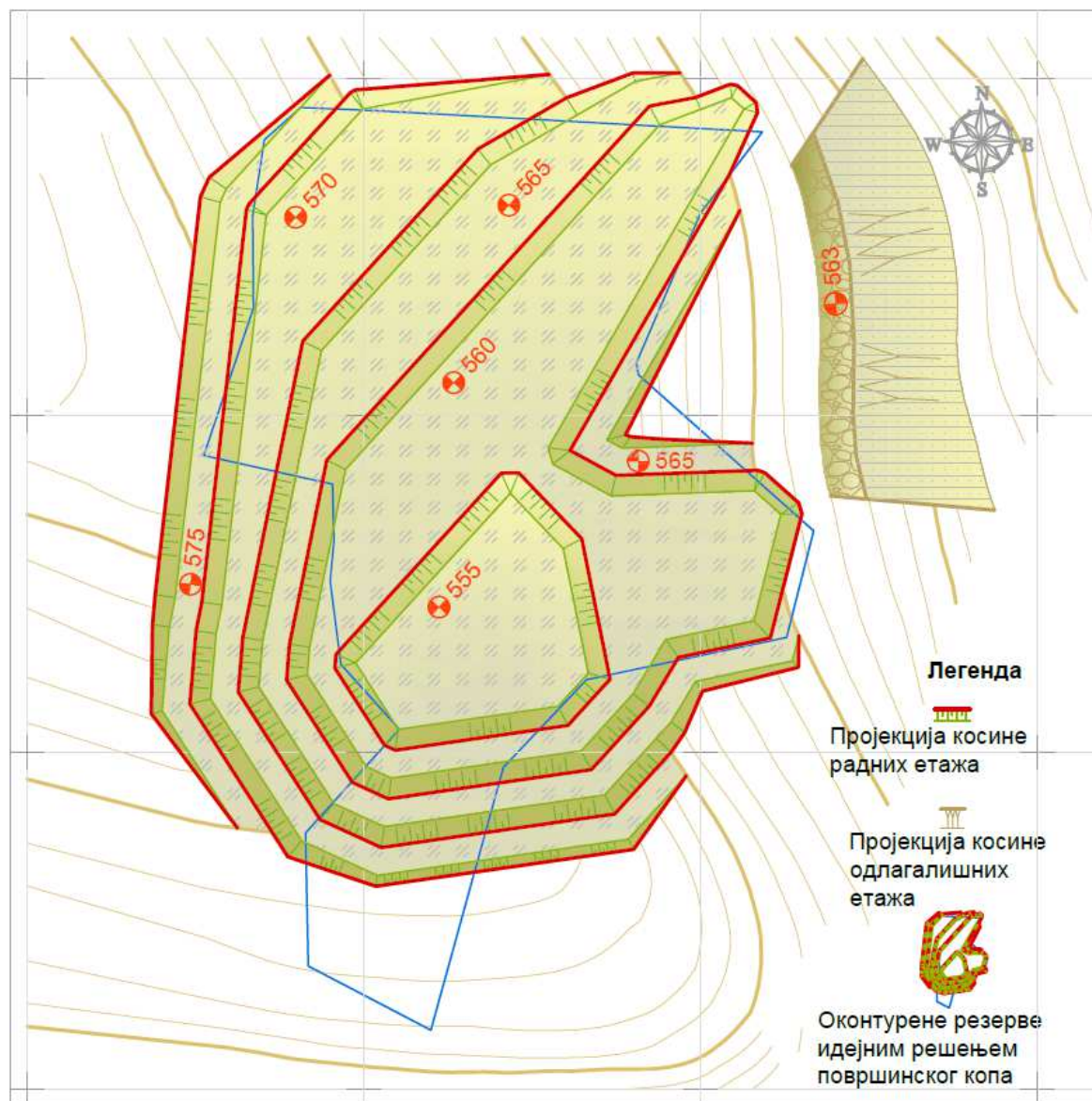
Експлоатација бентонита у лежишту вршиће се у условима површинског копа са дисконтинуалним системом експлоатације, директним откопавањем откривке и корисне минералне сировине хидрауличним багером кашикаром у дубинском и висинском раду. Пројектоване висине етажа су 5 m, нагиба 40°, ширине етажне равни 8 m и угао завршне косине 27°. Конструктивни параметри својим геометријским карактеристикама задовољавају потребне услове стабилности.



Слика 18.1.2. Обрачунски профили [10]

Радови на припреми терена за почетак експлоатације на површинском копу обухватају технолошки поступак скидања хумуса – површинске јаловине, утовара и транспорта исте на локацију предвиђену за одлагање у источном делу лежишта. Описани поступак изводио би се док се не створе услови за одлагање јаловине унутар површинског копа. Површинска јаловина би се на крају експлоатације бентонита на овом површинском копу искористила у процесу рекултивације.

Откопавање јаловине врши се фазно у зависности од динамике развоја радова на откопавању бентонита и има карактер припремних радова, обзиром да се уједно и формира плато за откопавање и утовар сировине хидрауличним багером и транспорт камионима. За ископ хумуса у кровини сировине, као и за потребе одлагања, односно планирања јаловине на одлагалишту користиће се булдозер. Транспорт откривке до одлагалишта и транспорт бентонита до депоније равне руде вршиће се камионима. Правац напредовања фронта радова је према северозападу.



Слика 18.1.3. Идејно решење завршног изгледа површинског копа бентонита [10]