

САДРЖАЈ:

ПЛАН ДЕТАЉНЕ РЕГУЛАЦИЈЕ

ЗА ЛОКАЦИЈУ "ВИДИК"

**ИНЖЕЊЕРСКОГЕОЛОШКА И ГЕОТЕХНИЧКА
ДОКУМЕНТАЦИЈА**

ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

1. Увод
2. Општи подаци о истражном простору
3. Преглед раније изведених истраживања са оценом степена истражености терена
4. Инжењерскогеолошко картирање терена
5. Резултати истраживања и испитивања
 - 5.1. Геоморфолошка својства терена
 - 5.2. Тектоника и геолошка грађа терена
 - 5.3. Хидрогеолошка својства терена
 - 5.4. Инжењерскогеолошка и геотехничка својстав комплекса у терену
 - 5.5. Савремени геодинамички процеси
 - 5.6. Сеизмичка својства терена
6. **Инжењерскогеолошки и геотехнички услови коришћења простора**
 - 6.1.1. Инжењерскогеолошки и геотехнички услови повољности терена
 - 6.1.2. Инжењерскогеолошка и геотехничка рејонизација терена
 - 6.2. Геотехничке препоруке за изградњу
 - 6.3. Геотехнички потенцијал површинских зона

ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

Цртеж	Назив цртежа	Размера
Ц01	Инжењерскогеолошка карта са рејонизацијом терена и пратећим легендама	1: 2 500

1. УВОД

Подручје Плана обухвата део простора општине Косјерић, тј. простор који припада већим делом К.О. Росићи и мањим делом К.О. Скакавци.

Израда овог Елабората, која за циљ има дефинисање геотехничких параметара, инжењерскогеолошких и геотехничких услова и ограничења за изградњу објеката одговарајуће намене, послужиће и као основна подлога за израду Плана детаљне регулације за локацију "Видик". Као таква представља важну **аналитичку и инжењерскогеолошку и геотехничку подлогу**.

Састоји се од текстуалног дела који садржи: увод, опште податке о истражном простору, преглед раније изведених истраживања са оценом степена истражености простора, приказ резултата истраживања, као и анализу инжењерскогеолошких и геотехничких услова коришћења простора. Од графичких прилога који је део Елабората приложена је инжењерскогеолошка карта са рејонизацијом терена и пратећим легендама, у размери 1:2 500.

2. ОПШТИ ПОДАЦИ О ИСТРАЖНОМ ПРОСТОРУ

Подручје плана представља део простора Општине Косјерић - припада двома катастарским општинама и то већим делом К.О. Росићи и малим делом К.О. Скакавци. Просторно припада топографској целини Дивчибаре (налази се југозападно од места Дивчибаре, подно планине Палба), а сама локација носи назив "Видик".

Истражни простор чине две парцеле: велика парцела са ознаком 77/13 (која заједно са малим парцелама 77/12, 77/11, 77/10 и 77/9 чини око 95% целокупног простора) и мала парцела са ознаком 3/37 (поред које су, као саставни део простора плана, мале парцеле 3/32 и 3/34). Налази се испод пута Каона-Дивчибаре, односно мањим делом испод пута Пожега-Дивчибаре.

Простор није урбанизован (изузетак је што се на парцелама 3/37, 3/32 и 3/34 налази по један стамбени објекат). Знатним делом је пошумљен, са истакнутим простором назначеним као "Видик" (тј. видиковац). Крајњи источни део парцеле 77/13 пресеца шумски пут.

Површина простора који је предмет израде Плана детаљне регулације износи око 28.5 ха.

3. ПРЕГЛЕД РАНИЈЕ ИЗВЕДЕНИХ ИСТРАЖИВАЊА СА ОЦЕНОМ СТЕПЕНА ИСТРАЖЕНОСТИ ТЕРЕНА

Истражно подручје и његова ближа околина било је до сада предмет истраживања општег (регионалног) карактера. У оквиру истражног простора нису извођена детаљнија инжењерскогеолошка и геотехничка истраживања.

Основни подаци о геолошкој грађи терена добијени су истраживањима изведеним приликом израде Основне геолошке карте и тумача листа Ваљево размере 1:100 000 (Завод за геолошка и геофизичка истраживања, Београд, 1959 -1965. год).

Анализа хидрогеолошких, инжењерскогеолошких и геотехничких својстава истражног подручја изведена је на бази детаљне анализе постојеће литературе и фондовске документације.

На основу такве анализе може се закључити да је цео истражни простор покривен основним регионалним истраживањима.

За детаљнију оцену геотехничких својстава терена непосредне зоне објеката на истражном простору који је предмет израде Плана детаљне регулације, треба извести детаљна истраживања чији би резултати послужили за дефинисање и решење проблематике и формирање потпуне геотехничке документације.

4. ИНЖЕЊЕРСКОГЕОЛОШКО КАРТИРАЊЕ ТЕРЕНА

У току израде подлоге за потребе регулационог плана извршено је **рекогносцирање терена**. Због временских услове (прва половина марта) у којима је изведено картирање тј. због покривености терена снегом није било могуће извршити класично инжењерскогеолошко картирање. Из наведених разлога, а имајући у виду хомогеност и једнородност терена, картирање истражног простора базирало се пре свега на осматрању изгледа основне стенске масе и утврђивању

заступљености и дебљине зоне елувијалне распадине на отвореним профилима дуж постојећег засека на путу Каона-Дивчибаре.



фотографија бр.1



фотографија бр.2



фотографија бр.3



фотографија бр.4

За потребе документовања приложене су фотографије отвореног профила терена дуж пута Каона-Дивчибаре, са леве стране пута, наспрам локације самог видиковца назначеног на планској основи као "Видик".

5. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ИСПИТИВАЊА

5.1. Геоморфолошка својства терена

Терен је са надморском висином од 980-1050 mnm, у мањем обиму од 950-980 mnm (крајњи источни део простора), односно припада махом нископланинском рељефу .
Изграђен је од **измењених метаморфних стена (метаморфисаног ултрабазита) мезозојске (јурске) старости - серпентинисаног харцбургита ($\sigma J_{2,3}$)**.

У геоморфолошком погледу овај терен карактерише стенска маса која је мало подложна површинским изменама и са танким елувијалним покривачем (0.3-0.5 m, максимално (локално) до 1 m). Присутни су облици рељефа који су последица деловања линијске ерозије - плитке јаруге, благих нагиба, а локално су заступљене и дубље јаруге стрмих обалних страна. Нагиби падина у терену могу локално бити доста велики ($i > 40-45^\circ$). Нагиби падина су од $16-48^\circ$, односно углавном од $30-48^\circ$. Стрмији нагиби терена могу представљати знатно отежавајући услов за нивелациона решења грађења како стамбених тако и инфраструктурних објеката. На терену нису уочени савремени геодинамички процеси који би негативно утицали на услове изградње објекта.

5.2. Тектоника и геолошка грађа терена

Терен, који је предмет израде Плана детаљне регулације, изграђен је од **метаморфисаног ултрабазита мезозојске (јурске) старости-серпентинисаног харцбургита ($\sigma J_{2,3}$) (припадник перидотитске асоцијације стена)**.

Ултрабазити (метаморфисани ултрабазични магматити) у испитиваном простору представљају ултрамафитски комплекс. Продукт су иницијалног магматизма - главна маса откривена је на западном ободу буковачко-маљенског перидотитског масива. Припадају тектонској групацији под називом "комплекс мезозојских краљушти и раседа ваљевско-подрињских планина". Однос ултрабазита са суседним формацијама најчешће је тектонски (у тектонском односу су са горњокредним, тријаским и палеозојским творевинама). Контакти су углавном откривени, оштри, јасни и скоро континуално обележени милонитом. Генерално ови односи су најчешће испољени у виду краљушастог навлачења серпентинисаних перидотита преко дијабаз-ројначке формације или других мезозојских творевина. На контакту кречњака и лапораца са серпентинисаним перидотитима јавља се милонитска зона састављена од крупних комада кречњака и серпентинита. Краљушасто навлачење перидотитских стена нарочито је јасно изражено дуж читавог јужног обода великог перидотитског масива Маљена. Краљушти су потиснуте у југозападном правцу.

Ове стене претрпеле су процес серпентинизације (аутометаморфан процес, али понегде је и под дејством спољних агенаса). Обично су стене серпентинисане око 50% (50% од укупне количине оливина претворено је у серпентинит). Процес серпентинизације најизраженији је на ободу и дуж дислокација у самом масиву.

Серпентинисани харцбургити ($\sigma J_{2,3}$) су зрнасте (хипидиоморфно-зрнасте) стене готово сталног минералног састава. Примарни минерални састојак ових стена је оливин (87-92%) и енстатит (8-13%); акцесоран је хромит, а секундарни су серпентинит, бастит, талк, прах оксида Fe, амфибол и карбонат. Прелазне стене према лерзолитима садрже још и ромбични, ређе моноклинични пироксен. Пироксени су знатно крупнији од оливина. И једни и други су обично механички деформисани - прожети су системом прслина дуж којих је, као по ободу зрна вршена серпентинизација.

Стене су углавном масивне текстуре са ређим пукотинама лучења, сиво-зеленкасто-мрке боје. На површини су алтерисани. Имају изражени литаж - у харцбургитском комплексу местимично се запажа диференцијација минералних компоненти (углавном оливина и пироксена) и формирање трака и "слојева".

Распаднуте и измењене партије су светлијих боја. Пукотине су различито оријентисане. Јављају се или као отворене или делимично запуњене пукотине прашинасто-песковитим материјалом (у површинским зонама) или калцитско-магнезитском и силикатном испуном (у маси).

Зона интензивније површинске измене основне стене представља елувијалну зону серпентинисаног харцбургита ($\sigma J_{2,3}^{el}$). Дебљине је око 0.3-0.5 m (максималне дебљине до 1 m везане су за просторе локалних депресија у терену). Елувијална зона је представљена mm-dm уклопцима и мањим блоковима деградираног и измењеног материјала основне стенске масе (грубозрни детритус). Везивни материјал је махом прашинасто-песковит, ниске до средње пластичности, међузрнске порозности (тзв. "посна" глина). За зону распадине карактеристично је и присуство жица магнезита у стени, мрежастог типа, мале дебљине.

5.3. Хидрогеолошка својства терена

Серпентинисани харцбургити су стенске масе са **врло слабом пукотинском порозношћу**, те су стога слабо водопропусне. Имају функцију **хидрогеолошког изолатора**, са **ретким локалним, slabим, плитким и разбијеним пукотинским изданима мале издашности у зонама површинске испуцалости** (елувијална зона има функцију релативног хидрогеолошког колектора спроводника са међузрнском и преовлађујућом пукотинско-прслинском порозношћу). Односно, пре се може рећи да постоји могућност врло слабог влажења материјала у површинској испуцалој и измењеној зони. Појава издани у дубљим деловима може бити везана исључиво за раседне зоне (тектонски измењене и јаче испуцале стенске масе).

Прехрањивање се врши атмосферским падавинама индиректно тј. путем дотицаја процедних вода из повлатног елувијалног покривача. Пражњење се обавља отицањем воде ка локалним ерозионим базисима. Генерално, овакав терен махом се третира као **безводни терен са брзим оцеђивањем површинских вода**; могућа је **локална појава повремених, slabих, плитких и разбијених пукотинских издани у кори распадања и јаружним зонама**, док су **ретке дубље издани у раседним зонама (тектонски оштећеним зонама)**.

5.4. Инжењерскогеолошка и геотехничка својства комплекса у терену

У овом поглављу се са инжењерскогеолошког и геотехничког аспекта описују средине - комплекси које изграђују терен истражног подручја. Простор истраживања представљен је са **комплексом метаморфисаног ултрабазита-серпентинисани харцбургит ($\sigma J_{2,3}$)** који припада инжењерскогеолошком комплексу издвојеном као **масивне добро окамењене метаморфне стене**.

Серпентинисани харцбургити ($\sigma J_{2,3}$) су добро окамењене, чврсте и тврде стене, мало испуцале и измењене. Хомогених су и повољних физичко-механичких својстава. Нестишљиви су и добро носиви. Мало су подложни површинским изменама и са танким елувијалним покривачем. У природним условима су **стабилни**.

Генерално су **повољних отпорно-деформабилних својстава**, осим у случајевима већих засецања или подземних радова када може доћи до **локалне нестабилности већих блокова** дуж система пукотина који имају неповољан положај у односу на нагиб под којим се засеца (усеца) косина. Локално је, у зонама вишљих и стрмијих засецања (усецања) потребно облагање, односно потребно је подграђивање у зонама које карактерише тектонска оштећеност и јача испуцалост стенске масе. Могуће је **плитко фундаирање**. Категорија ископа (GN-200) је **V-VI**.

Зона интензивне површинске измене ($\sigma J_{2,3}^{el}$) (елувијални покривач) дебљине је око 0.3-0.5 m (локално, максимално до 1 m). У оквиру коре распадања (елувијалне зоне) стенска маса је измењена и физичко-механички ослабљена, прслинско-пукотинске, делом међузрнске порозности и смањених отпорно-деформабилних својстава у односу на основну стенску масу.

Генерално, може се рећи да је и материјал елувијалне зоне **повољних отпорно-деформабилних својстава**.

Дубином фундаирања углавном се "пролази" ова зона (зона замрзавања у терену, коју треба "проћи" да би се темељ обезбедио од негативних утицаја мразно-динамичких ефеката, је дубине

око 0.8-1.0 m, што је махом дубље од зоне елувијалне распадине основне стенске масе). По GN-200 ови материјали су сврстани у III-IV категорију ископа.

За инжењерскогеолошки комплекс који је издвојен као **серпентинисани харцбургит ($\sigma_{J_{2,3}}$)** (основна стенска маса) на основу литературних података могу се усвојити следећи физичко-механички параметри, као показатељи својстава средине:

- запреминска тежина $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$
- параметри чврстоће у условима директног смицања:
 - угао унутрашњег трења $\varphi = 30-40^\circ$
 - угао унутрашњег трења дуж пукотина $\varphi_{\text{пук}} = 30-40^\circ$
 - кохезија стенске масе $c = 400-500 \text{ kN/m}^2$
 - кохезија дуж пукотина $c = 5-10 \text{ kN/m}^2$
- чврстоћа на притисак монолита $\sigma_c = 66 \text{ MPa}$
- чврстоћа на притисак стенске масе $\sigma_{cm} = 5 \text{ MPa}$
- категорија ископа према GN-200 је V-VI
- калифорнијски индекс носивости $\text{CBR} > 30\%$.

За површинску **елувијалну зону серпентинисаног харцбургита ($\sigma_{J_{2,3}^{el}}$)**

(зона распадине основне стенске масе - кора распадања) која је релативно мале дебљине (0.3-0.5 m, максимално до 1.0 m) могу се усвојити следеће ниже вредности физичко-механичких параметара:

- запреминска тежина $\gamma = 19.00-22.00 \text{ kN/m}^3$
- параметри чврстоће у условима директног смицања:
 - угао унутрашњег трења $\varphi = 28-35^\circ$
 - кохезија стенске масе $c = 5-20 \text{ kN/m}^2$
- модул стишљивости $M_s = 25\,000 \text{ kN/m}^2$
- категорија ископа према GN-200 је III-IV
- калифорнијски индекс носивости $\text{CBR} > 15\%$.

Генерално, овакви терени окарактерисани су као **СТАБИЛНИ терени** и у односу на инжењерскогеолошке и геотехничке услове изградње издвојени су као **ПОВОЉНИ терени**. Умањених су отпорно-деформабилних својстава у условима дуже изложености мразно-динамичким ефектима (распадање, спирање) и условима дубоких усецања-засецања и подземних радова (локалне нестабилности).

5.5. Савремени геодинамички процеси

На простору истраживања на терену присутни су следећи савремени геодинамички процеси и појаве:

- површинско физичко-хемијско рападање,
- линијска ерозија (јаружање)

Процеси и творевине површинског физичко-хемијског распадања

Овај процес заступљен је на целом истражном простору и представља спор и дуготрајан процес којим је захваћена основна стенска маса. Активност ових измена и распадање матичне стене проузроковано је физичко-хемијским и мразно-динамичким утицајем површинских и ређе подземних вода у зонама површинске испуцалости (ретке локалне слабе плитке и разбијене пукотинске издани мале издашности). Интензитет ових процеса смањује се са дубином утицаја, као и могућношћу продирања вода у дубље зоне. Такође, ефекат дејства процеса физичко-хемијског распадања је у функцији нагиба терена. Дебљина елувијалне зоне је мања на деловима терена стрмијег нагиба, а нешто већа (максимално до 1 m) у нижим деловима терена и у локалним депресијама.

Процеси и творевине линијске ерозије (јаружања)

Творевине процеса линијске ерозије (јаружања) заступљене су у теренима изграђеним од серпентинисаног харцбургита. Генерално, у оваквим теренима јаруге су уских и стрмих обалних страна са великим угловима нагиба и умиреним плитким пролувијалним наносима у најнижем делу терена. Осим повремених сезонских бујичних вода и мањих количина талога, ови пролувијуми нису битно значајни нити проблематични за изградњу. Међутим, у хипсометријски вишим деловима терена јаруге су углавном плитке, благих нагиба, слабо изражене. На делу терена коме припада истражни простор који је предмет плана регулације, формиране јаруге су углавном плитке, благих нагиба, а локално су заступљене и дубље јаруге стрмих обалних страна. Генерално у оваквим теренима ерозија је слабије изражена.

5.6. Сеизмичка својства терена

Пројектни параметри сеизмичности могу бити одређени према Правилнику о техничким нормативима за изградњу објеката високоградње у сеизмичким подручјима (службени лист СФРЈ број 31/81), као и његовим каснијим изменама и допунама објављеним у службеним листовима СФРЈ број 49/82, 29/83, 21/88 и 52/90.

У складу са изменама и допунама Правилника о техничким нормативима за изградњу објеката високоградње у сеизмичким подручјима (Службени лист СФРЈ 52/90) меродавна сеизмичност за предметну локацију је олеата сеизмичке карте која важи за објекте II и III категорије и односи се на повратни период земљотреса од 500 година (Сеизмолошка карта за повратни период од 500 година, Заједница за сеизмологију СФРЈ - Београд, 1987. године).

На овој олеати предметна локалност **налази се у зони 8° (осмог) сеизмичког степена сеизмичке скале MSK-1964**, а вероватноћа догађања земљотреса наведеног интензитета износи 63 %, и са **кофицијентом сеизмичности** који одговара овом степену $K_s = 0.05$.

Постоји могућност редукације наведеног степена, али према Правилнику ова редукација се спроводи израдом посебног елабората сеизмичке микрорејонизације саме локације.

6. ИНЖЕЊЕРСКОГЕОЛОШКИ И ГЕОТЕХНИЧКИ УСЛОВИ КОРИШЋЕЊА ПРОСТОРА

6.1.1. Инжењерскогеолошки и геотехнички услови повољности терена

На основу укупних резултата до сада спроведених истраживања и анализа извршена је рејонизација истражног простора **према повољности терена у погледу стабилности, носивости и еродибилности**. Тако се простор истраживања, који је предмет израде плана детаљне регулације, сврстава у **ПОВОЉНЕ терене**.

Овакав приказ је прва детаљнија, али обзиром на степен истражености, не и потпуно потврђена анализа терена у простору. Основна анализа је изведена пре свега у односу на природна својства тла, уз прогнозу интеракцијског односа терен-објекат.

Непосредно подручје анализе је са мањим површинским изменама (елувијална зона), и само локално имају повећану склоност ка еродовању. Генерално, у оваквим теренима ерозија је слабије изражена. С друге стране, стрми нагиби терена и чврста - основна стенска маса отежава укопавања (дубља усецања и засецања, израду ровова, извођење ископа за потребе фундаирања, тј. израду темељних јама) и градњу у оваквим теренима (по GN-200), али је стенска подлога нестишљива и одлична за услове фундаирања. Такође, стенска масе је без подземних вода и врло малог утицаја воде на подлогу.

Сви наведени чиниоци намећу одговарајуће услове за оптимизацију намене простора и утврђивање оптималних услова градње.

6.1.2. Инжењерскогеолошка и геотехничка рејонизација терена

Уважавајући сву релевантну расположиву документацију и све доступне податке о геолошкој грађи, геоморфолошким, хидрогеолошким, инжењерско-геолошким и сеизмичким

карактеристикама терена, извршена је инжењерскогеолошка и геотехничка рејонизација као и прелиминарни преглед одабране локације.

Како су елементи на основу којих је извршена рејонизација (морфологија, литолошки састав и склоп, физичко-механичка својства стенске масе, ниво и режим подземне воде, сеизмика) идентични на целој површини истражног простора, исти је издвојен као један (1) рејон (**инжењерскогеолошки и геотехнички рејон I**).

ИНЖЕЊЕРСКОГЕОЛОШКИ И ГЕОТЕХНИЧКИ РЕЈОН I

Овај рејон представља терен са већом надморском висином (950-1050 mnm), односно припада нископланинском рељефу. Изграђен је од **МАСИВНЕ ДОБРО ОКАМЕЊЕНЕ метаморфне стене серпентинисаног харцбургита (метаморфисаног ултрабазита јурске старости)**. Анализирани простор окарактерисан је као **СТАБИЛАН терен** и у односу на инжењерскогеолошке и геотехничке услове изградње издвојен је као **ПОВОЉАН терен**.

На карактеристичном моделу терена који припада **рејону I** издвајају се:

- **танка елувијална зона серпентинисаног харцбургита ($\sigma_{J_{2,3}}^{el}$)** и
- **зона основне стенске масе - серпентинисани харцбургит ($\sigma_{J_{2,3}}$).**

У геоморфолошком погледу овај терен се карактерише мање сложеним морфолошким облицима, што је последица слабијих егзогених утицаја на стенски комплекс. Нагиби падина у терену локално могу бити доста велики (>40-45°). Нагиби падина су од 16-48°, односно углавном од 30-48°. Стрмији нагиби терена могу представљати знатно отежавајући услов за нивелациона решења грађења како стамбених тако и инфраструктурних објеката.

Карактеристика **основне стенске масе ($\sigma_{J_{2,3}}$)** је већа чврстоћа - то су добро окамењене, чврсте и тврде стенске масе. Хомогених су и повољних својства. У мањој мери, локално, могу имати и слабија физичко-механичка својства (тектонски оштећене и јаче испуцале зоне). Одликују се и присуством квартарног покривача - **танког елувијалног покривача (површинска кора распадања) ($\sigma_{J_{2,3}}^{el}$)** представљеног **грубозрним детритусом везаним прашинасто-песковитим материјалом**, који је дебљине 0.3-0.5 m (max. до 1 m).

Стенска маса која изграђује овај рејон одликује се присуством различитих дисконтинуитета, како у структури, тако и текстури, који су генерално слабије изражени. Код измењених метаморфних стена присутни су: испуцалост, пукотине лучења које се подударају са литажом, затим различити видови и степен метаморфизма и др.

Од савремених геодинамичких процеса присутни су **површинско физичко-хемијско распадање и процес линијске ерозије (јаружање)**. Стенска маса је мање осетљива на егзогене утицаје. За њу је карактеристична испуцалост и распаднутост у површинској зони где се формира танак елувијални покривач. У вишим деловима терена јаруге су такође плитке.

Површински делови терена (елувијални) су водопропустљивији (испуцали делови), али се махом овај терен третира као **безводни са брзим оцеђивањем површинских вода**.

Основна стенска маса има врло слабу пукотинску порозност, па се одликује **ретким, локалним, slabим, плитким пукотинским и разбијеним изданима мале издашности** (у површински оштећеној и испуцалој зони; још ређе и дубље, везано за зоне тектонске оштећености и јаче испуцалости).

Основна стенска маса је нестишљива и добро носива. Генерално посматрано **повољних** је физичко-механичких својстава, без значајнијих утицаја подземних вода, слабо деформабилна како у природним условима, тако и у условима грађења, осим у случајевима већих засецања или подземних радова када може доћи до **локалне нестабилности** већих блокова дуж система пукотина који имају неповољан положај у односу на нагиб под којим се засеца (усеца) косина. Локално је, у зонама вишљих и стрмијих засецања (усецања) потребно облагање, односно потребно је подграђивање у зонама које карактерише тектонска оштећеност и јача испуцалост стенске масе. Фундирање је могуће **плитко**. Категорија ископа (GN-200) је **V-VI**.

У оквиру танке коре распадања (елувијалне зоне) стенска маса је измењена и физичко-механички ослабљена, прслинско-пукотинске, делом међузрнске порозности и смањених отпорно-деформабилних својстава у односу на основну стенску масу.

Генерално, може се рећи да је и материјал елувијалне зоне **повољних** отпорно-деформабилни својстава. Ова зона је углавном танка, те се у њој неће фундирати. Према GN-200 ови материјали су сврстани у III-IV категорију ископа.

6.2. Геотехничке препоруке за изградњу

Услови коришћења терена

Функционална ограничења терена су:

- терен је претежно нископланински, са различитим нагибима (и $>40-45^\circ$) и са отежаном могућношћу нивелационих решења;
- чврста основна стенска маса условљава примену експлозива за израду ископа (за дубља усецања и засецања, за израду ровова и за извођење темељних јама);
- иако слабије развијени, на овом терену су уочени различити геодинамички процеси (површинско распадање и линијска ерозија).

Неопходни услови за коришћење терена су:

- израда хидротехничких објеката за регулацију кишних вода;
- могућа израда објеката заштите од линијске ерозије, као и од повремених бујичних вода.

Општи услови изградње

1. Код изградње ОБЈЕКТА становања (пре свега већих хотелских комплекса или појединачних планинско-туристичких објеката типа викендица и планинских кућа), јавних и спортских објеката, црпних станица, постројења за пречишћавање отпадних вода, који се граде у падинским зонама, фундирање објеката као и постављање објеката који се уклапају у терен изводи ће се директно у стеновитом материјалу, уз обавезне мере заштите које се односе на прикупљање површинских-атмосферских вода око објеката.

Обзиром да је знатан део простора намењен овој изградњи представљен тереном који је у доста стрмом нагибу, **ради добијања радног простора за градњу платоа на коме ће се лоцирати будући објекти** неопходно је извршити минирање. Минирањем се могу на појединим деловима терена формирати косине висине и до

10-15 m. У свезим и мање испуцалим деловима масе серпентинисаних харцбургита ниже косине (< 10 m) се могу "држати" у нагибу 5:1 без облагања. Међутим стенска маса је најчешће испуцала и издељена у полиедарске блокове промењивих димензија. Услед тога и чињенице да ће минирањем (без обзира на одабрану технологију) доћи до растресања масива овог стенског материјала, потребно је интервенисати у циљу обезбеђења трајне стабилности косина. Трајна стабилност косина може се остварити **изградњом обложног зида целом висином косине, са барбаканама у доњем делу**. Обзиром на могућу знатну висину зида на појединим деоницама препорука је да се на тим местима изврши **плитко сидрење зида у стенску масу**. Мере заштите **могу бити и комбиноване обложне конструкције** (АБ сидрена ребра, арматурна мрежа, торкет и сл.), које су често рационалније решење за подграђивање и санацију и мелиорацију косина.

Ивичним делом платоа према зиду треба предвидети **канал (ригол)**

за прикупљање процедурних вода из пукотинских система стенског масива иза зида. **Канал** се може предвидети и изнад круне зида, да би се њиме прикупљала површинска вода са падине.

Код постројења за пречишћавање воде, односно уклапања њихових базена или пак спортско-рекреативних базена у склопу хотелско-спортских центара, фундирање ће се обавити у основној стенској маси серпентинисаног харцбургита. Обзиром да се ови терени генерално сматрају безводним јер се у њима не формира стална издан, у њима не треба ни очекивати проблеме везане за евентуално "испливавање" базена.

Фундирање зграда унутар хотелског комплекса или појединачних планинских кућа и викендица, јавних и спортских објеката, црпних станица и сл. обавиће се такође у основној стенској маси серпентинисаног харцбургита. Једноаксиална чврстоћа на притисак стенске масе

далеко премашује пројектована оптерећења од оваквих објеката (и када се ради о вишеспратним објектима), па стога не постоји могућност деформација испод темеља. Слегања се могу занемарити.

2. Код изградње објеката САОБРАЋАЈНЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ (путеви) услови изградње у овим теренима су **повољни**. Површински делови терена настали физичко-хемијским распадањем стенске масе представљени су **грубозрним материјалом - детритусом** (mm - dm уклопци и мањи блокови деградираних и измењеног материјала основне стенске масе) **са мањим садржајем "посне" глине** (тј. везивни материјал је прашинасто-песковит, ниске до средње пластичности). Ови материјали представљају **задовољавајуће тло као терен на коме ће се гради труп саобраћајнице** (вредности CBR>15%).

У условима **израде засека и усека** пре извођења горњег строја коловозне конструкције потребно је само нивелационо уређење тла. Посебних захтева код обраде тла нема, осим **обезбеђивања равности подлоге и израде бочних подужних канала** којима се обезбеђује прихват и одводњавање површинских атмосферских вода. У веку експлоатације пута битно је одржавање подужних канала зато што је стенска маса подложна деловању атмосферилеја. Обзиром на промене физичко-механичка својстава стенске масе у времену, потребно је приликом димензионисања горњег строја коловозне конструкције уважити ту чињеницу.

У условима **израде трупа пута у насипу** након уклањања тањег хумусног слоја и механичке обраде тла може се приступити изради слојева насипа. За израду насипа може се користити **ломљен камен који ће се добити из радних усека (дробински материјал харцбургита одговарајуће гранулације)**. За израду постелјичног слоја (завршног слоја насипа) испоштовати дате критерије према SRPS. U.E8.010. у погледу максималне величине зрна и друго. Косине насипа могу се изводити ако се уграђује **ситно ломљени камен** у нагибу 1:1.5, а уколико се уграђује **крупно ломљени камен** и у нагибу 1:1, за висине насипа до 4 m, а за насипе вишље од 4 m косине треба изводити у нагибу 1:1.75. Свакако, препоручени нагиби косина високих насипа могу бити блажи или са ломљеним нагибом, из безбедносних разлога у акцедентним случајевима у саобраћају. У ножици насипа, на делу уз падину, треба предвидети израду подужног канала за одвођење површинских - атмосферских вода.

Највећи део трасе новопроектване саобраћајнице изводиће се засецањем у основној стенској маси и кроз танку елувијалну зону (дебљине око 0.3 - 0.5 m).

Код израде усека-засека радови у основној стенској маси серпентинисаног харцбургита могу се извести без подграђивања на следећи начин:

- ако су претпостављене висине од 10-20 m: нагиб косине засека је 5:1 у висини етаже од 8 m, берма између етажа је ширине 2-3 m; задња етажа према површини терена је нагиба косине 3:1,
- ако су претпостављене висине **од 8-10 m**: нагиб косине засека је 5:1 у висини етаже од 5 m, берма између етажа је ширине 2-3 m; надаље нагиб косине је 3:1,
- ако су претпостављене висине **од 3-5 m односно до 7 m**, нагиб косине засека је 2:1,
- ако су претпостављене висине **до 3 m**, нагиб косине засека треба да буде 1:1.5.

У току ископавања могу се одредити евентуалне промене нагиба косина усека-засека у складу са својствима стенске масе (степеном испуцалости и правцем пружања пукотина према осовини пута).

Степен издељености и чврстоћа стенске масе, а такође и ефекти ископавања (минирања) имаће за потребу, да се осим предложених нагиба косина без подграђивања, поједини делови штите мерама заштите (потпорним зидовима или комбиновано).

У случају да је на површини терена присутна **дебља зона елувијалне измене (≥1 m)** препоручене завршне нагибе косина засека-усека у тој зони треба ублажити на 1:2.

Материјали у којима ће се вршити ископ, према класификацији GN-200, припадају:

- **III-IV категорији ископа** - елувијална зона серпентинисаног харцбургита,
- **V-VI категорији ископа** - основна стенска маса серпентинисаног харцбургита.

Ископ при изради саобраћајница обзиром на врсту стенске масе која изграђује терен углавном ће се вршити минирањем. Приликом минирања водити рачуна да не дође до превеликог растресања стенске масе у косинама изван пројектованог профила усека-засека. За трајно обезбеђење косина усека-засека у периоду експлоатације могу се поставити **арматурне мреже**.

3. Код изградње хидротехничких објеката водовода, канализације, колектора, услови изградње у теренима овог рејона су следећи:

- у средњим и горњим деловима падинског терена, коме припада простор за израду плана регулације, изградња се изводи кроз танке слојеве детритуса и/или кроз чврсту стенску масу која је углавном безводна;
- у оваквим теренима градња је отежана због великих нагиба и претежно стеновитог терена у којима су отежани услови за рад;
- стенска маса је мало испуцала, па је најчешће неопходна употреба експлозива.

Генерално у оваквим теренима владају следећи **услови за извођење ископа:**

- на целокупној дужини ископа у овом комплексу може се рачунати да ће се ископи изводити у доста танком елувијалном покривачу (e1) (дебљине око 0.3-0.5 m) и са ископом који ће се изводити у површински измењеним и испуцалим стенским масама серпентинисаних харцбургита;
- материјали у ископу према класификацији GN-200 припадају **III-IV категорији - плићи део до дубине око 0.3-0.5 m**, док преостали **дубљи део ископа је у материјалима V-VI категорије** (начин ископа у материјалима III-IV категорије могући је ручно или машински);
- у материјалима V-VI категорије поред машинског начина ископа ради се и повремена или искључива употреба експлозива, што је условљено степеном испуцалости стенске масе);
- ово су генерално безводни терени; повремени дотоци мањих количина вода у терену могући су у плитким зонама распадине;
- генерално нема потребе за облагањем косина у току извођења ископа;
- нагиб косина ископа може бити од 5:1 до 10:1;
- за услове извођења ископа ова средина се понаша као **стабилна**;
- **ограничавајући услов за нагиб косине ископа** може бити велика дебљина елувијалне зоне ($\geq 1\text{m}$). У таквим случајевима косину ископа треба обезбедити привременом подградом или ублажавањем нагиба косине у елувијалној зони (код израде дубоких ископа);
- у дну ископа за изравњавање планирати постављање слоја песковитог материјала на који ће се положити цев;
- на заравњеним деловима терена материјал из ископа треба привремено одлагати најмање 1 m од ивице ископ. Ископани материјал никако не одлагати на стрмим деловима терена;
- материјал из ископа након постављања цеви се може вратити назад у ископ (тј. за затрпавање ископа може се употребити и песковито-шљунковити материјал).

Затрпавање рова вршити у слојевима од по 30 cm уз њихово набијање. За материјал који се уграђује у слојевима треба постићи модул стишљивости $M_s \geq 20 \text{ MN/m}^2$. Обзиром да се највећи део рова за кишну и фекалну канализацију обично налази испод коловозне конструкције, у случају завршног слоја - тла за доњи строј саобраћајнице испоштовати критерије који су дати у SRPS.U.E1.010. Ров за постављање водоводне мреже биће лоциран испод тротоара. Приликом извођења ископа рова, постављања цеви и затрпавања рова такође ће се поштовати основни технички нормативи.

6.3. Геотехнички потенцијал површинских зона терена

На простору истраживања **није присутан значајнији квартарни покривач**. Дебљина зоне елувијалне распадине (зона површинске распадине основне стенске масе) је мала (0.3-0.5 m, ретко и локално дебљина максимално може бити до 1 m).

Материјал из ископа основне стенске масе серпентинисаног харцбургита одговарајуће гранулације може имати употребљивост, тј. представља извесни геотехнички потенцијал.

Користи се као материјал за израду насипа и као материјал приликом затрпавања ровова у које се полажу цеви из система кишне и фекалне канализација и водоводне мреже.

У наредним фазама геотехничких истраживања потребно је извршити лабораторијска испитивања физичко-механичких својстава серпентинисаног харцбургита у циљу дефинисања услова под којима ће се уграђивати у насип трупа саобраћајница.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основна геолошка карта 1:100 000 и тумача листа Ваљево;
2. Завод за геолошка и геофизичка истраживања Београд, 1959 -1965. год.;
3. Група аутора: Геологија Србије, Инжењерска геологија, Београд, 1978. год.;
4. Група аутора: Геологија Србије, Хидрогеологија, Београд, 1976. год.; и
5. М. Јањић: Инжењерско-геолошке одлике терена НР Србије, Завод за геолошка и геофизичка истраживања, Београд, 1962. год.