

1 NASLOVNA STRAN S KLJUČNIMI PODATKI

2 Izvedbeni načrt

Načrt varovanja pred padajočim kamenjem

INVESTITOR

MESTNA OBČINA KOPER
Verdijeva ulica 10, 6000 KOPER

OBJEKT

**Varovanje ceste LC177241 Babiči-Župančiči pred
padajočim kamenjem**

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

IZN

ZA GRADNJO

Vzdrževalna dela v javno korist

PROJEKTANT IN
ODGOVORNA OSEBA PROJEKTANTA

corus inženirji d.o.o.
žapuže 19, si-5270 ajdovščina
MATEJ BREŠAN

POOBLAŠČENI INŽENIR

TOMAŽ BALUT, univ.dipl.inž.grad.
IZS G-3944 PI

VODJA PROJEKTA

TOMAŽ BALUT, univ.dipl.inž.grad.
IZS G-3944 PI

ŠTEVILKA NAČRTA

031/21-2

IZVOD

1 2 3 4 5 6 A

KRAJ IN DATUM IZDELAVE

Ajdovščina, 06.2021



1 KAZALO VSEBINE NAČRTA ŠT. 031/21-2

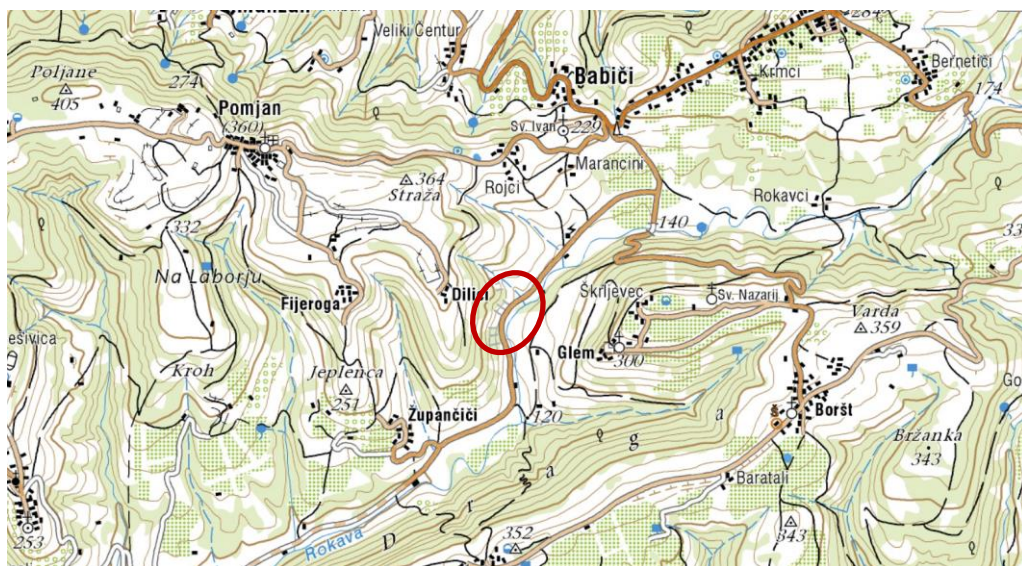
- 1 NASLOVNA STRAN S KLJUČNIMI PODATKI
- 2 KAZALO VSEBINE NAČRTA št. 031/21-2
- 3 TEHNIČNO POROČILO
 - 3.1 SPLOŠNO
 - 3.2 GEOLOŠKO GEOMEHANSKO POROČILO
 - 3.3 INŽENIRSKO KARTIRANJE
 - 3.4 PREDVIDENO STANJE
 - 3.5 IZVEDBA DEL IN TEHNOLOGIJA GRADNJE
 - 3.6 ZAKLJUČKI
- 4 PRILOGE
 - 4.1 ANALIZE PADANJA KAMENJA IN DIMENZIONIRANJE LOVILNIH OGRAJ
 - 4.2 DIMENZIONIRANJE SISTEMA ZAŠČITE POSAMEZNIH BLOKOV IN SKALNEGA ROBA
 - 4.3 PROJEKTANTSKI POPIS DEL S PREDRAČUNOM
- 5 RISBE

1 TEHNIČNO POROČILO

1.1 SPLOŠNO

Za naročnika, Mestna Občina Koper se skladno s ponudbo izdelal izvedbeni načrt za zaščito lokalne ceste Babiči-Župančiči. Cesta predstavlja glavno prometno povezavo med omenjenima krajema. Del trase ceste, pod Dilškim hribom cesto ogrožajo skalni bloki, ki se kotlijo po pobočju. Izvor blokov je skalni rob, ki se nahaja jugovzhodno od naselja Dilici.

Teren v območju obdelave je gričevnat. Lokacija se nahaja v zaledju Kopra v Šavrinskem gričevju. Prostor v območju obravnave je gozdnat, neobdelan in zaraščen. Problematično pobočje jugovzhodne ekspozicije se proti cesti spušča v povprečnem naklonu okrog 33° .



Slika 1: Prikaz obravnavanega območja



Slika 2: Zračni posnetek obravnavanega območja

št. odseka:	arhivska št.:	vrsta dokumentacije:	šifra pril:	prostor za črtno kodo:
-------------	---------------	----------------------	-------------	------------------------

1.1.1 Podloge za projektiranje

Za projektiranje so bile uporabljene še ostale podloge:

- Geološko poročilo o zemeljskih plazovih nad cestnim odsekom Babiči-Župančiči v MO Koper, Geološki zavod Slovenije, december 2020
- Geodetski posnetek, Dezis d.o.o., junij 2021
- TTN, DOF podloge v merilu 1:5000 in 1:10000
- LIDAR posnetek območja (letalsko snemanje območja), Agencija RS za okolje – portal Lidar

1.1.2 Obstoječe stanje

Lokalna cesta poteka v dolini potoka Pinjevec, na zahodnem bregu potoka. Ogrožen odsek ceste poteka na nadmorski višini približno 120 m. Severovzhodno od ceste se na strmem pobočju Dilškega hriba na nadmorski višini cca 245 m pojavlja skalni rob, ki predstavlja izvor padajočega kamenja. To kamenje oziroma skalni bloki (približnih dimenzij do $\Phi 3$ m) se po brežini prikotati vse do ceste. O tem pričajo poškodbe na asfaltni površini in odloženi skalni bloki ob cesti in v potoku.

Pobočje nad cesto, po katerem potekajo trajektorije skalnih blokov pri vrhu pada v naklonu približno 45° , nato proti cesti prehaja v blažji naklon (približno 30°). Teren v območju gradijo flišne kamnine, katere prekriva plast zaglinjene preperine. Pobočje prerašča gozd toploljubnih listavcev, ki je v fazi letvenjaka. V liniji glavne trajektorije skalnih blokov je gozd poškodovan od preteklih dogodkov, tako je njegova zaščitna sposobnost zmanjšana.



Slika 3: Prikaz poškodb na cesti



Slika 4: Prikaz enega izmed odloženih skalnih blokov ob cesti

1.2 GEOLOŠKO GEOMEHANSKO POROČILO

1.2.1 Geološka sestava

Obravnavano območje sestavlja zaporedje flišnih kamnin, ki jih zastopa menjava 10 do 50 cm debelih plasti peščenjaka z do 150 cm debelimi plastmi laporovca. Kamnine prekriva 0,5 do 1,5 m debela plast zaglinjene preperine/ zemljine, ki je nastala s preperevanjem flišnih kamnin. Na koti 243 m.n.v se zaporedje zaključuje z do 4m debelo plastjo debeložrnatega peščenjaka.

1.2.2 Diskontinuitete v flišu

Glavna značilnost celotnega območja je izrazita subhorizontalna plastovitost. Na zahodni strani obravnavanega odseka so izmerjeni vpadi med 5° in 10° v smeri jugozahod. Na osnovi popisa izdankov ugotavljamo, da je v flišnih plasteh prisotna velika količina peščenjakov. V zgornjem deli flišne serije ocenjujemo količino peščenjaka na 40 %.

Na obravnavanem območju so plasti peščenjaka debele 2 cm do 30 cm. Poleg ploskev plastovitosti sledimo še dva izrazita sistema razpok in sicer R1: 75-85/40 in R2: 140/80 do 320/80. Oba sistema sta pravokotna na plastovitost in sicer je prvi sitem približno vzporeden s padnico pobočja, drugi pa oklepa s prvim kot 110° do 130° (50° do 70°). Ob teh razpokah se plasti peščenjaka krojijo v paralelepipedne velikosti 10 x 10 cm do 50 x 50 cm. Razpoke so delno zapolnjene s kalcitnim vezivom in delno s preperino. Ploskve plastovitosti so v laporju ravne in gladke, v peščenjaku pa valovite.

Pobočje je globalno stabilno.

Glede na opisano stanje diskontinuitet, lahko bloke kamnine na pobočju razdelimo:

- Zelo pogoste, dimenzij 0,40 do 0,80 cm, oz. volumna $V = 0,064 - 0,512 \text{ m}^3$
- Pogoste, dimenzij 0,80 – 1,20 m oz. volumna $V = 0,512 - 1,400 \text{ m}^3$
- Redke, dimenzij 1,20 – 2,00 m oz. volumna $V = 1,500 - 6,00 \text{ m}^3$
- Zelo redke, dimenzij več kot 2,00 m, oz. volumna $V > 6,00 \text{ m}^3$.

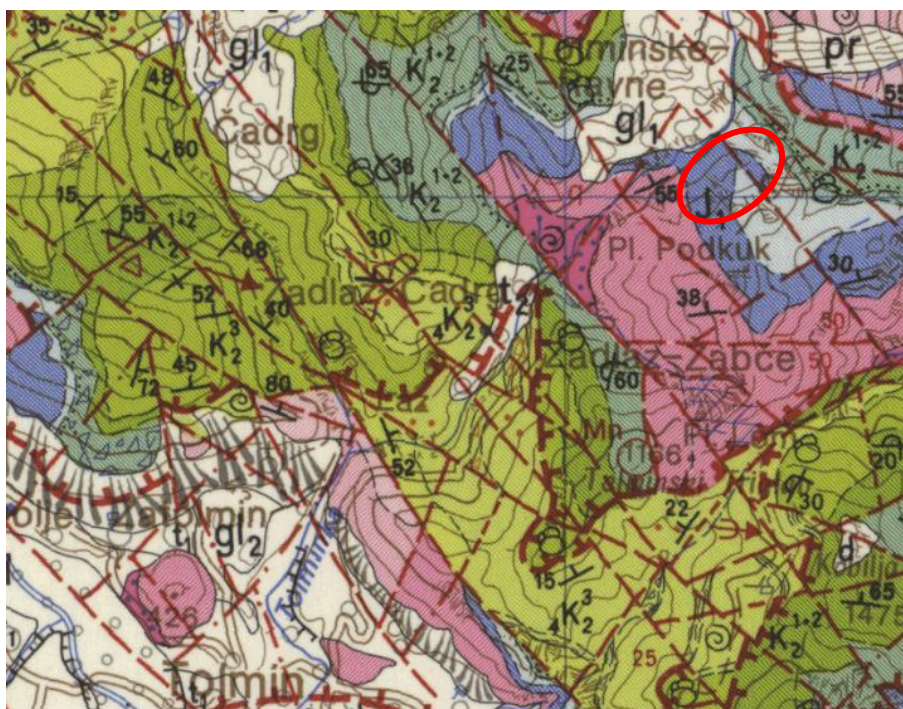
1.2.3 Preperevanje in erozivnost flišne brežine

Splošno znano dejstvo je, da so izpostavljene flišne kamnine podvržene preperevanju in eroziji. Pri tem moramo poudariti, da je hitrost preperevanja odvisna predvsem od geometrije pobočja (naklona) in vsebnosti karbonatne komponente (kalcijevega karbonata) v laporjih, glinavcih in meljevcih. Materiali z majhno vsebnostjo karbonatnega veziv hitreje preperevajo in se spreminjajo v melj in glino. V nekaterih primerih lahko opazimo sezonsko spreminjanje kamnine v glino.

Po javno dostopnih podatkih je hitrost preperevanja flišev v Sredozemlju med 0,4 mm/leto do 30 mm/leto. Hitrost je odvisna od mineralne zgradbe laporjev, glinavcev in meljevce, ter lege in izpostavljenosti pobočja.

Po podatkih študije »Umikanje skalnih pobočij na erozijskih žariščih v slovenski Istri« (M. Zorn, M. Mikoš; GEOLOGIJA 51/1, 107-118, Ljubljana 2008) je povprečno letno sproščanje gradiva v Slovenski Istri, 20.000 do 50.000 m³/km²/leto, kar ustreza hitrosti 20 mm do 50 mm/leto.

Glavni izvor podornih blokov je plast apnenčevega peščenjaka, debeline 2 m do 4 m, ki se v tem delu Istre pojavlja na koti približno 240 m. Plast izjemno trde kamnine je ujeta med plasti mehkejšega laporja (glinovca in meljevca), ki je podvržen intenzivnemu preperevanju. Do podora redkih in zelo redkih skalnih blokov pride, ko erozija odstrani dovolj debelo plast laporovcev pod plastjo apnenčevega peščenjaka. Debelina erodirane plasti mora biti približno enaka razdalji med subvertikalnimi razpokami v apnenčevem peščenjaku, to pa je najmanj 0,5 m do 1,25 m in več. Na osnovi zgoraj navedenih podatkov ocenjujemo, da se to zgodi v 10 letih do 60 letih.

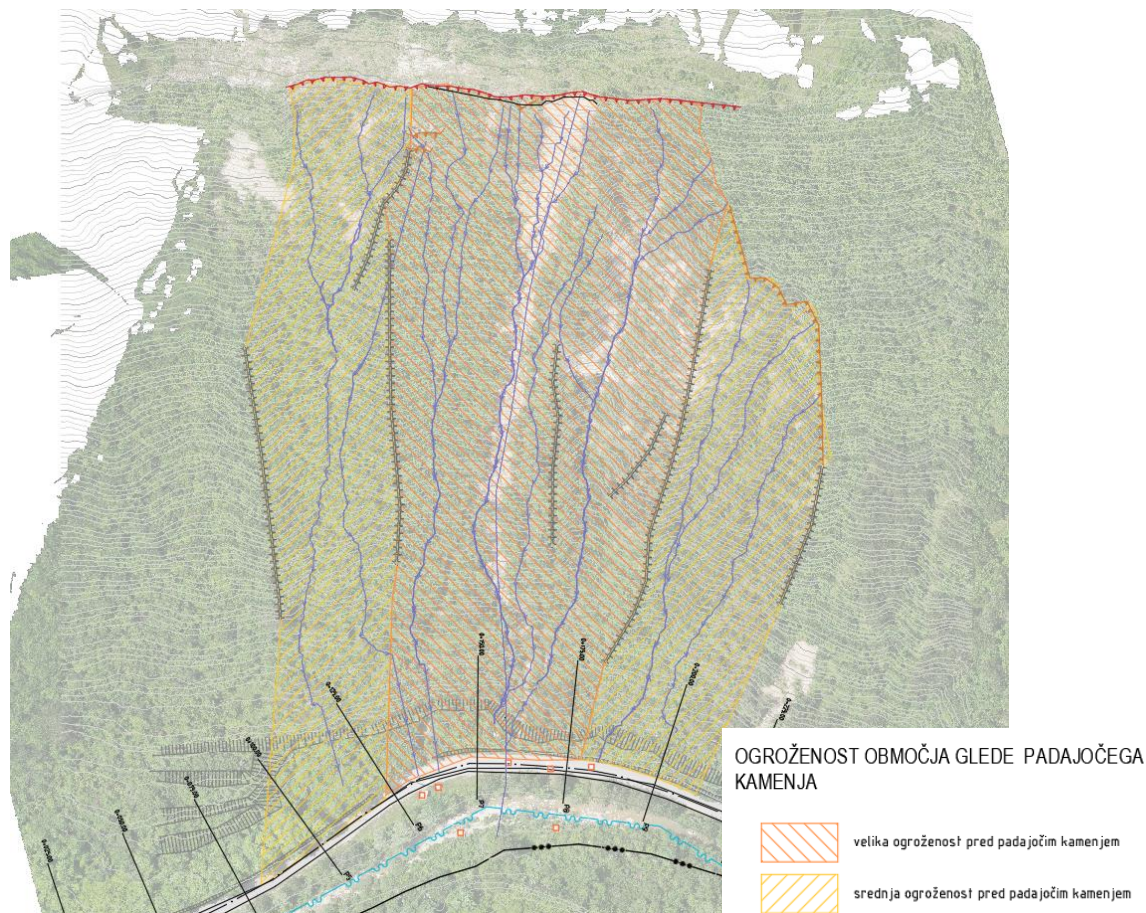


Slika 5: OGK SFRJ, M 1:100.000, List Tolmin (izrez ni v merilu)

1.3 INŽENIRSKO KARTIRANJE

1.3.1 Ogroženost območja

Pri inženirskem kartiranju smo se osredotočili na terensko kartiranje izvorov padajočega kamenja ter na določanje dimenzij kamenja. Na podlagi izvorov, dimenzij kamenja in konfiguracije terena je bila nato izdelana karta ogroženosti območja.



Slika 6: Prikaz ogroženosti območja

1.3.2 Izvorna območja

Izvori oz. erozijska žarišča padajočega kamenja in skal predstavlja skalni rob na vrhu pobočja Dilškega hriba. Območje sestavlja zaporedje flišnih kamnin (peščenjaka in laporja). Lapor, ki leži pod peščenjakom je podvržen preperevanju, tako se ob močnejšem deževju preperina izpira, ostane le še plast peščenjaka, ki pa začne s časom izgubljati oporo in pade oziroma zdrsne v dolino. Tako je ob močnejšem deževju med 4. in 8. decembrom 2020 večja količina preperine v obliki zemeljskega plazu zdrsnila po pobočju nekaj deset metrov. Poleg preperine so takrat v dolino zdrsnili tudi skalni bloki, ki so se na razpokah ločili od plasti peščenjaka.

Lokacije erozijskih žarišč in glavne trajektorije padajočega kamenja so prikazani na karti ogroženosti območja. Izdelali smo en karakteristični prerez - KPP 1. Prerez sledi karakteristični in neugodni trajektoriji. Prerez je izdelan na podlagi geodetskega posnetka in LIDAR posnetka.



Slika 7 in slika 8: Izvorno območje – razgaljen skalni rob po zemeljskem plazju in labilni skalni bloki na pobočju



Slika 9 in slika 10: Razpoke v plasti peščenjaka, ki nakazujejo na prihodnje podorne dogodke

1.3.3 Dimenzije padajočega kamenja

Na podlagi inženirsko geološkega kartiranja terena, popisa izpadlega kamenja ob cevovod in na spodnjih delih pobočja ter na podlagi poškodb cevovoda smo za vsako karakteristično trajektorijo določili dimenzije in pogostost padajočega kamenja.

1.3.3.1 Karakteristični prerez KPP 1

Na obravnavanem območju smo ugotovili naslednje dimenzije padajočega kamenja glede na njihovo pogostost:

- zelo pogosti so kamni dimenzij 0,40 – 0,80 m oz. volumna $V = 0,064 - 0,512 \text{ m}^3$
- pogosti so kamni dimenzij 0,80 – 1,20 m oz. volumna $V = 0,512 - 1,400 \text{ m}^3$
- redki pojavi: kamni dimenzij 1,20 – 2,00 m oz. volumna $V = 1,500 - 6,000 \text{ m}^3$

Ti podatki so uporabljeni pri projektiranju (dimenzioniranju) zaščitnih ukrepov. Možni so izpadi tudi večjih blokov ($>6 \text{ m}^3$), katere pa smatramo kot izredne dogodke, ki so težko napovedljivi. Ocenjujemo, da spadajo taki pojavi znotraj $< 5\%$ možnih pojavov, ki jih ni mogoče v celoti preprečiti oz. zagotoviti 100% varnosti.



Slika 11: Dimenzije kamenja akumuliranega ob cesti in na trajektoriji KPP 1

1.4 PREDVIDENO STANJE

Na odseku lokalne ceste Babiči-Župančiči le-to ogroža kamenje oziroma skalni bloki, ki se krušijo iz skalnega roba na vrhu pobočja, približno 125 m višje od ceste. Tako je potrebno na obravnavanem odseku izvesti dve različni vrsti ukrepov.

Prva vrsta ukrepov je namenjena neposredni zaščiti ceste pred skalnimi bloki s sistemom podajno lovilnih ograj.

Druga pa je namenjena upočasnjevanju erozijskega procesa in stabilizaciji skalnega roba ter s tem zmanjšanju ogroženosti ceste glede padajočega kamenja. Izvedba teh ukrepov vpliva tudi na manjšo potrebno pogostost praznjenja podajno lovilnih ograj.

Glede na inženirsko geološko kartiranje, razpoložljive informacije in izvedene simulacije ter analize, smo območje obdelave razvrstili v dva razreda ogroženosti pred padajočim kamenjem. Na območju velike ogroženosti so predvidene obe vrste ukrepov, na območju srednje ogroženosti pa le ukrepi neposredne zaščite.

Sistem podajno lovilne ograje je zaradi lažje izvedbe in optimalnejše montaže predviden kot enovita linija ograje (nosilnosti 2000kJ), ne glede na stopnjo ogroženosti. Preklopi med ograjami, v primeru kombinacije različno nosilnih sistemov (1000 kJ in 2000 kJ) bi pomenili dodatnih približno 12 metrov ograje. Tako je predviden enovit sistem nosilnosti 2000kJ kljub nekoliko višji ceni na enoto finančno primerljiv prej navedeni kombinaciji.

a Neposredna zaščita ceste

- UKREP C: **podajno lovilna ograja** nosilnosti 2000 kJ, višine $h=5$ m in dolžine $L=144$ m (12 x polje 12 m). Izvedba na brežini ob cesti (glej grafične priloge).

b Stabilizacija erozijskega žarišča

- UKREP 3: stabilizacija erozijskega žarišča s **sidranim sistemom nosilne vrvne mreže**
- UKREP B: zaščita in sidranje posameznih labilnih blokov s **sidranim sistemom nosilne vrvne mreže**

OZNAKA UKREPA			dolžina ukrepa [m]	površina ukrepa [m ²]	tip sider	število /raster sider	dolžina sider [m]
UKREP	B.1	zaščita bloka dim 2x3x3m		35	GW Ø28mm	6	4.0 - 6.0
UKREP	B.2	zaščita bloka dim 2x3x3m		35	GW Ø28mm	6	4.0 - 6.0
UKREP	B.3	zaščita bloka dim 2x3x3m		35	GW Ø28mm	6	4.0 - 6.0
UKREP	B.4	zaščita bloka dim 2x3x3m		35	GW Ø28mm	6	4.0 - 6.0
UKREP	B.5	zaščita bloka dim 2x3x3m		35	GW Ø28mm	6	4.0 - 6.0
UKREP	C	podajno lovilna ograja 2000kJ	144		vravno 14.5mm		3,0
UKREP 3	3	sidran sistem nosilne vrvne mreže		245	GW Ø28mm	3x3m	4.0 - 6.0

Tabela 1: Tabela posameznih ukrepov

1.4.2 Sistem podajno lovilnih ograj

Predvideni sistemi podajno lovilnih ograj za zaščito pred padajočim kamenjem morajo biti sposobni zadržati vse skale in manjše kamenje s kinetično energijo 2000kJ.

Varovalni sistem (podajno lovilna ograja) mora biti kot celota preizkušen na projektirano obremenitev v naravni velikosti skladno s evropskim ocenjevalnim dokumentom ETAG 027 (sklopi proizvodov za varovanje pred padajočim kamenjem) in ima pridobljeno Evropsko tehnično oceno (ETA) in proizvod označen z oznako CE. Izvajalec mora upoštevati vsa navodila

izbranega proizvajalca lovilne ograje glede vgrajevanja nosilcev, vrvene mreže, ojačitvenih in sidrnih vrvi, zavor in sidrišč. Upoštevati je potrebno tudi sidranje in napenjanje zaključnih stebrov.

Sistem mora omogočati izvedbo zapiranja vrzeli pod podajno lovilno ograjo z mrežo enake kvalitete kot je uporabljena v samem sistemu, vključno z zavorami v kolikor je to potrebno.

Dela se morajo izvajati ob ustreznem nadzoru, ki bo na podlagi dejanskega stanja, ugotovljenega med izvajanjem, podal navodila za nadaljnje delo. Med gradnjo se bo sproti potrebno odločati o mikrolokacijah podajno lovilnih ograj ter sidranja sistema. Posebej pomembna je predhodna ustrezna priprava vseh brežin na trasi ograj.



Slika 12: Shematski prikaz podajno lovilnih ograj nosilnosti 2000 kJ

Sistem podajno lovilnih varovalnih ograj mora absorbirati predvidene računske kinetične energije. Energijo padajočega kamena in skal najprej delno prevzame mreža, pri višjih energijah se energija nadalje zmanjšuje na zavorah na nosilnih vrveh in se končno preusmeri preko sider na okoliška tla.

Sistem podajno lovilne ograje za zaščito pred padajočim kamenjem sestavlja:

- nosilni stebri,
- temeljna plošča, (dimenzije temeljev se prilagodi razmeram na terenu z upoštevanjem tehničnih spec. sistema kot celote),
- jeklena žična mreža visoke natezne trdnosti,
- nosilne vrvi (zgornja in spodnja),
- zaledne, stranske sidrne vrvi,
- vertikalne vrvi.

1.4.2.1 Sidranje sistema

Za sidranje sistema podajno lovilnih ograj je predvideno sidranje stebrov s pasivnimi jeklenimi paličnimi sidri premera $\Phi 20\text{mm}$, dolžine $L=3\text{m}$ na in sidranje zalednih, sidrnih in stranskih vrvi z vrvmi sidri $\Phi 14.5\text{mm}$ dolžine minimalno 3m . Sidranje mora biti prilagodljivo, na brežini na razdalji cca. $1.6\times$ višina ograje.

Na sidrih se izvede 1 preskusa žrtvenega sidra (vrveno premera $\Phi 14.5\text{mm}$, dolžine $L=3\text{m}$) in 4 preskusov sidra objekta ($2\times$ palično in $2\times$ vrveno).

1.4.2.2 Skalna podlaga

Za določitev potrebne sidrne dolžine v hribinah je bila izračunana potrebna sidrna dolžina po Littlejohn-u. Minimalna potrebna sidrna dolžina znaša $L_v = 3\text{ m}$ za vpetost sidra v kompaktno hribino. V primeru pojava kavern, razpok ali zelo pretrtih con, je potrebno sidra ustrezno podaljšati, da se zagotovi minimalna sidrna dolžina v kompaktni podlagi.

1.4.2.3 Materiali

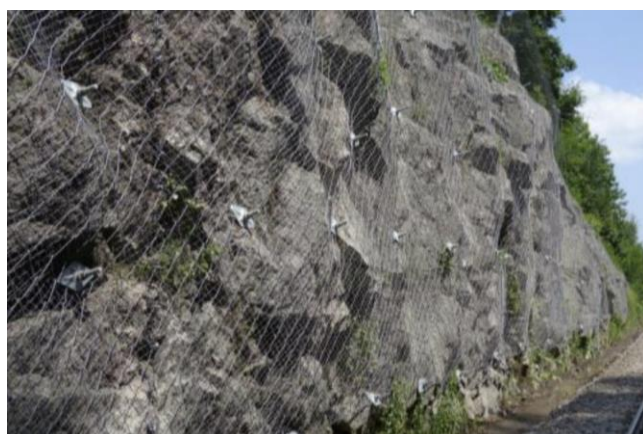
Pri gradnji morajo biti uporabljeni sistemi z evropsko tehnično oceno ETA in proizvodi označeni z oznako CE. Vsi sistemi za zaščito pred padajočim kamenjem morajo biti preskušeni na vpliv padajočega kamenja v skladu z evropskim ocenjevalnim dokumentom ETAG 027. Vsi vgrajeni sistemi morajo biti glede rezidualne višine uvrščeni v kategorijo A glede na MEL obremenitev.

Vsi vgrajeni materiali morajo biti zaradi zagotavljanja ustrezne kakovosti opremljeni z Izjavo o lastnostih s certifikatom EN 10204 – 2.2 in izdelani v proizvodnji, ki je skladna z ISO9001. Vse dimenzije, elementi in montaža sistema po navodilih proizvajalca, skladno z izbranim sistemom podajno lovilnih ograj.

1.4.3 Zaščita brežin s sidranim sistemom nosilne vrvne mreže

Predvideni sidrani sistemi nosilnih vravnih mrež za stabilizacijo labilnih blokov in brežin (UKREPI 3.1, B.1 – B.5) morajo biti sposobni zadržati vse skale in bloke ter zagotavljati predvideno nosilnost sistema kot celote. Sistem nosilnih vravnih mrež mora zagotavljati predvideno nosilnost mreže, sidrnih plošč, vzdolžnih in stranskih jeklenih vrvi ter spojnega materiala. Sidran sistem nosilnih vravnih mrež za aktivno stabilizacijo brežin in blokov sestavlja:

- visokonatezna nosilna vrvna mreža (iz jeklene vrvi natezne trdnosti min. 1750 N/mm^2 , debelina vrvi min. 6,5mm, vrv najmanj iz 3 žic), okenca v sistemu dimenzij ali Di od 130 - 200mm,
- sekundarno šeskotno pocinkano pletivo z premerom žice min. 2,5mm, odprtina oken ali Di max. 60mm
- podložna sidrna plošča (sistemska podložna plošča skladno z izbranim sistemom mrež, vzdolžna upogibna nosilnost min. 2,5 kNm, s protikorozijsko zaščito, dimenzije in montaža po navodilih proizvajalca),
- nosilne (zgornje, spodje) in povezovalne (stranske) jeklene vrvi (premer skladno z izbranim sistemom mrež),
- spojni material.



Slika 13: Shematski prikaz sidranega sistema nosilne vrvne mreže

1.4.3.1 Sidranje sistema

Za sidranje sistema nosilnih mrež na brežinah je predvideno sidranje s pasivnimi jeklenimi paličnimi sidri premera $\Phi 28\text{mm}$, dolžine $L=4 - 6\text{m}$ na, premer vrtine 90mm , ki jih je potrebno vpeti v kvalitetno podlago – v skladu z ugotovljenimi talnimi pogoji je potrebno dolžino sider ustrezno prilagoditi. Sidranje mora biti prilagodljivo rastru cca. $3\times 3\text{m}$ in po potrebi v konkavah. Zategovanje sider s silo $30-50\text{kN}$ (oziroma po navodilih proizvajalca).

Za izračun potrebne dolžine sider so bili privzeti podatki stabilnostne analize glede obremenitve sider in izračun nosilnosti sistema. Izbrana sidra (žrtvena in sidra objekta) je potrebno testirati na izvlek ter preizkusiti glede zahtevane nosilnosti po veljavnih normativih. Sidra je potrebno testirati v skladu z zahtevami standarda SIST EN 14490.

Na sidrih se izvede 1 preskus žrtvenega sidra (premera $\Phi 28\text{mm}$, dolžine $L=4\text{m}$) in 3 preskusi sidra objekta.

a Skalna podlaga

Za določitev potrebne sidrne dolžine v hribinah je bila izračunana potrebna sidrna dolžina po Littlejohn-u. Minimalna potrebna sidrna dolžina znaša $L_v = 3\text{m}$ za vpetost sidra v kompaktno hribino. V primeru pojava kavern, razpok ali zelo pretrtih con, je potrebno sidra ustrezno podaljšati, da se zagotovi minimalna sidrna dolžina v kompaktni podlagi.

1.4.3.2 Materiali

Pri gradnji morajo biti uporabljeni sistemi nosilnih vrvnih mrež oziroma sistemi za aktivno stabilizacijo brežin, ki morajo biti preskušeni na vpliv v skladu z evropskim ocenjevalnim dokumentom EAD 23005-00-0106 (sklopi proizvodov za stabilizacijo brežin in skal).

Za izbrani sistem nosilnih vrvnih mrež kot celote mora izvajalec imeti pridobljeno Evropsko tehnično oceno (ETA) in proizvod označen z oznako CE in predložiti Izjavo o lastnostih za vse bistvene zahteve sistema kot celote.

Izvajalec mora upoštevati vsa navodila izbranega proizvajalca sistema glede dimenzij, vgrajevanja mreže, sidrnih plošč, ojačitvenih in sidrnih vrvi ter sidrišč. V projektu so za sidran sistem mrež kot celote (skladno z evropskim ocenjevalnim dokumentom EAD 230025-00-0106), zahtevane bistvene lastnosti sistema glede nosilnosti in trajnosti:

- vzdolžna natezna trdnost mreže min. $z_k = 200\text{ kN/m}$, (tensile strength of mesh)
- raztezek mreže max. $\delta = 10\%$ (Class B, elongation of mesh)
- odpornost sistema proti pritiskom v smeri sider min. $D_r = 230\text{ kN}$, (puncturing resistance)
- odpornost sistema na pretrganje na zgornji strani podložne plošče min. $P_r = 135\text{ kN}$, (shearing-off resistance in nail direction)
- odpornost sistema proti nateznim silam v smeri padca brežine (vzporedno s pobočjem) min. $Z_r = 50\text{ kN}$ (Group 1, slope parallel resistance)
- galvanska zaščita razred C3 skladno z EN ISO 12944-2 (življenjska doba zaščite: 30 – 90 let).

1.5 IZVEDBA DEL IN TEHNOLOGIJA GRADNJE

Izvajalec mora za sisteme nosilnih mrež in sisteme podajno lovilnih ograj predložiti a-testno dokumentacijo s strani proizvajalca za vse bistvene nosilne elemente in sistema kot celote. Predložiti je potrebno navodila za temeljenje, sidranje in montažo elementov, terminski plan ter plan spremljanja tekoče kakovosti del (protokol sidranja, preizkus sider). Kontrola kvalitete in končno poročilo mora izdelati usposobljena pooblaščenca inštitucija v Sloveniji.

Za izbrane varovalne sisteme mora izvajalec upoštevati vsa navodila izbranega proizvajalca glede dimenzij, vgrajevanja elementov, mreže, ojačitvenih in sidrskih vrvi, stebrov, zavor in sidrišč. Po končanju del mora predložiti navodila za vzdrževanje sistema in Izjavo o lastnostih za izbrane sisteme in materiale.

Dela se morajo izvajati ob ustreznem nadzoru, ki bo na podlagi dejanskega stanja, ugotovljenega med izvajanjem, preveril ustreznost ukrepov oziroma podal navodila za nadaljnje delo. Med gradnjo se bo sproti potrebno odločati o mikrolokacijah postavitve ukrepov ter sidranja. Posebej pomembna je predhodna ustreznost priprava vseh brežin.

1.5.1.1 Faznost izvajanja del

Najprej se vzpostavi gradbišče z ustreznimi provizoriji in instalacijami in označbami. Shema ureditve gradbišča vsebuje varnostni načrt. Objekte se zakoliči, odstrani se drevje, grmovje in očistiti teren.

1.5.1.2 Pripravljalna dela

Pred začetkom izvedbe je potrebno izvesti pripravljala dela, ki obsegajo vzpostavitev delovišča, zavarovanje ceste, naredi se dostopne poti do mest montaže mrež oziroma sider.

Izdelati je potrebno dostopne poti za montažo in transport materiala in izravnati ter delno očistiti teren na delu, kjer so predvidene lokacije postavitve podajno lovilnih ograj (posek manjšega grmovja, posek drevja).

1.5.1.3 Sidranje sistemov mrež in podajno lovilnih ograj

Za izvedbo del je potrebno uporabiti ustrezno vrtno garnituro primerno za delo v takem terenu. Globina vrtin za sisteme nosilnih mrež je predvidena 4.0 – 6m, premer vrtin pa 90mm. Globina vrtin za sisteme podajno lovilnih ograj je predvidena 3.0m, premer vrtin pa 90mm.

Potrebna dolžina in število sider na posameznem območju se zaradi geoloških pogojev lahko deloma spreminja, zato je točno mesto in dolžino sidranja potrebno določiti glede na izvedene teste, terenske in geološke pogoje na mestu samem v sodelovanju s projektantom, geomehanskim nadzorom in izvajalcem del. Sidra je potrebno vpeti v kvalitetno podlago. V primeru pojava kavern, razpok ali zelo pretrih con, je potrebno sidra ustrezno podaljšati, da se zagotovi minimalna sidrna dolžina v kompaktni podlagi. V kolikor je med injektiranjem sider opazno odtekanje mase, je potrebno uporabiti tekstilno nogavico.

Ne glede na to mora biti vgrajen sistem skladen z navodili in detajli izbranega proizvajalca. Pri izvedbi vseh sider je potrebno uporabiti tipske distančnike skladno z vgrajenim tipom in premerom sidra.

V fazi vrtanja je za prenos potrebne opreme in gibanje do in po gradbišču potrebno izdelati dostopno peš pot in sicer v minimalnem potrebnem obsegu tako, da bo poseg v prostor zanemarljiv. Vse morebitne poškodbe je potrebno sproti sanirati in protierozijsko zavarovati. V vrtine se sproti vstavlja sidra. Zaliva se jih z injekcijsko maso, ki ustreza zahtevanim standardom.

Za vsako vrtino je potrebno voditi zapisnik o globini in strukturi materiala v vrtini voditi je potrebno zapisnik o času vstavitve sidra, času zalivanja z injekcijsko maso in količini porabljene mase.

Vzeti je potrebno vzorce injekcijske mase pri vsakem zalivanju in testirati pri pooblaščen organizaciji.

- sproti kontrolo kakovosti je potrebno izvajati ves čas gradnje,
- končno kontrolo kakovosti mora opraviti usposobljena pooblaščenca inštitucija v Sloveniji.

Izbrana sidra je potrebno testirati na izvlek ter preizkusiti glede zahtevane nosilnosti po veljavnih normativih. Sidra je potrebno testirati v skladu z zahtevami standarda SIST EN 14490. Na sidrih je potrebno izvesti dve vrsti preskusov in sicer izvedbo preskusa na žrtvenem sidru ter izvedba preskusa na rednem sidru objekta.

1.5.1.4 Postavljanje lovilnih ograj

Postavljanje lovilnih ograj na lokacijah predvidenih s strani projekta varovanja pred padajočim kamenjem je potrebno predhodno pregledati s projektantom in z dobaviteljem podajno lovilnih sistemov. Montaža se izvede po navodilih dobavitelja podajno lovilnih sistemov. Postavljanje lovilnih ograj se bo izvajalo strojno s pomočjo ustrezne mehanizacije. Po potrebi je predvidena tudi uporaba manjše transportne žičnice za dostavo materiala do bolj oddaljenih lokacij (glede na razpoložljivo mehanizacijo in tehnologijo izvajalca del).

Lokacija lovilnih mrež je podana v grafičnih prilogah. Natančno lokacijo stebrov se določi na terenu, v soglasju s projektantom. Pri izvedbi podajno lovilnih ograj je potrebno upoštevati tudi navodila proizvajalca podajno lovilnih sistemov.

Točne lokacije postavitve se določi pred samo izvedbo v sodelovanju med izvajalcem, dobaviteljem podajno lovilnih sistemov ter projektantom in geomehnikom. Najprej je potrebno izvesti sidrane temelje za nosilne stebre ter zaledna sidrišča za natezne jeklenice. Nato se pristopi k montaži sistema.

1.5.1.5 Postavljanje sistema mrež

Postavljanje sidranih sistemov nosilnih mrež na lokacijah predvidenih s strani projekta sanacije brežin je potrebno predhodno pregledati s projektantom in z dobaviteljem sistemov. Montaža se izvede po navodilih dobavitelja sistemov mrež. Postavljanje sider in mrež se bo izvajalo ročno s pomočjo vrtalke ter ustrezne mehanizacije.

Lokacije sidranih nosilnih mrež so podane v grafičnih prilogah. Točne lokacije postavitve se določi pred samo izvedbo v sodelovanju med izvajalcem, dobaviteljem sistemov ter projektantom in geomehnikom. Pri izvedbi sistema mrež je potrebno upoštevati tudi navodila proizvajalca. Najprej je potrebno izvesti sidra za nosilno mrežo ter sidrišča za natezne jeklenice. Nato se pristopi k montaži sistema mreže.

1.5.1.6 Ureditev brežin in okolice

Z gradnjo prizadete brežine se povrnejo v obstoječe stanje.

T.1.1.1.1 Organizacija prometa med gradnjo

Med gradnjo objektov bo vzpostavljena polovična cestna zapora. Zapora se uredi s postavitvijo predpisanih znakov, zapornih desk, obvestilnih tabel in semaforjev ter postavitvijo začasnih pomičnih varovalnih sistemov. Ureditev uredi pristojno cestno podjetje.

1.5.1.7 Vzdrževanje vgrajenih podajno lovilnih ograj

Lokacije podajno lovilnih ograj so postavljene na takih mestih, da omogočajo redno čiščenje in vzdrževanje. Za zagotavljanje ustrezne varnosti je potrebno njihovo redno praznjenje, pregledovanje ter po potrebi vzdrževanje. V nasprotnem primeru lahko pride do zmanjšanja delovne višine ograje, ter možnosti odskoka kamnitega materiala preko ograje. Med pregledovanjem podajno lovilne ograje je potrebno posebno pozornost posvetiti pojavu korozije (predvsem na mestih fizičnih poškodb), zavorni kapaciteti zavornih elementov, ipd.

Podajno lovilne ograje je potrebno redno pregledovati vsaj enkrat letno, vendar pa je pogostost ogledov odvisna od količine padajočega kamenja in hitrosti polnjenja ograj. Sidrišča je potrebno podrobneje pregledati vsakih deset let. Dodatne preglede pa je potrebno opraviti po vseh ekstremnih pojavih.

1.6 ZAKLJUČKI

Pri zakoličbi, testih sider in izvedbi naj se izvaja reden projektantski in geomehanski nadzor, ki bo preveril primernost in mikrolokacije postavitve ukrepov in sidranja. V primeru ugotavljanja neskladja med dejanskim stanjem in projektno dokumentacijo, je potrebno obvestiti projektanta in nadzornega inženirja. Projektant bo po potrebi podal dodatna navodila.

Pred izvedbo je potreben ogled lokacij postavitve ukrepov s projektantom, izvajalcem in nadzornim inženirjem. Med samo izvedbo naj se uskladi projektantski nadzor in nadzor s strani dobavitelja sidranih sistemov, ki bo preveril pravilnost ter lokacije vgradnje sistemov nosilnih mrež in podajno lovilnih ograj ter po potrebi podal dodatna navodila.

Ker se bodo dela izvajala na višini (višinska dela) in ob nevarnosti padajočega kamenja, je potrebno posvetiti veliko pozornost varnosti na gradbišču.

Pomembno dejstvo, ki smo ga upoštevali pri analizi in simulacijah je dobra poraščenost terena nad lokalno cesto in pešpotjo. Dejstvo je, da poraščenost zaledja zelo vpliva na verjetnost pojava padanja večjih kamnov ter na energije skalnih blokov. Del energije kamna oziroma skalnega bloka se ob trku z drevesom porabi. Tako se del padajočega kamenja zaustavi ob drevju, kar je bilo razvidno ob ogledu brežin nad traso ceste in poti. Zaradi velikih dimenzij skalnih blokov in zemeljskega plazu se je vzpostavila glavna trajektorija, na kateri skoraj ni dreves. Zaželeno je, da se z gozdom nad cesto gospodari in s tem krepi njegovo vitalnost. V gozdu je potrebno gospodariti na način, da se ohranja in pospešuje zaščitno funkcijo gozda. V primeru sečnje z žičniškim spraviлом linijsko odpiranje gozda v smeri padnice ni dopustno.

1 PRILOGE

1.1 ANALIZE PADANJA KAMENJA IN DIMENZIONIRANJE LOVILNIH OGRAJ

1.1.1 Splošno

Zaščito pred porušitvami skalnih gmot zagotavljamo z varovalnimi objekti, ki morajo biti dimenzionirani na dinamične vplive in kot taki tudi testirani in certificirani z ustreznimi tehničnimi soglasji. Bistveni vhodni podatki za računalniško simulacijo so:

- topografija,
- hrapavost, vrsta in poraščenost terena,
- oblika in dimenzije padajočega kamenja,
- lokacija virov kamenja ter
- lokacije in dimenzije elementov za zaustavitev padajočega kamenja.

Za določitev optimalnih lokacij, potrebnih višin in nosilnosti zaščitnih ograj so bile v 3 karakterističnih profilih izvedene analize padajočega kamenja v programu Rockfall 4.0. Lokacije posameznih profilov so predstavljene v grafičnih prilogah.

1.1.2 Vhodni podatki

Kot vhodni podatek karakteristike terena na obravnavanih prečnih profilih so bile za vir padajočega kamenja, kjer naj bi se uporabili ukrepi za varovanje pred padajočim kamenjem, uporabljene lastnosti skalne površine in pobočnja skladno z inženirsko geološkim kartiranjem in elaboratom. Za lastnosti površine terena po katerem se kotali kamenje so bile privzete poraščene površine s tanko plastjo ruše ter skalne površine poraščene s posamezno vegetacijo.

1.1.3 Karakteristični prečni profili

Na ogroženem odseku je bil izrisan prečni profil, ki je bil izdelan na podlagi geodetskega in LIDAR posnetka ter fotogrametričnih meritev na terenu. Na podlagi izmer se je nato izdelal 3D model terena, ki je služil za izdelavo karakterističnih prečnih profilov. Za lokacije linij varovalnih podajno lovilnih ograj so bile upoštevane predvidene idealizirane lokacije postavitve, ki se jih je določilo na podlagi terenskih ogledov. V nadaljevanju so predstavljene lokacije predvidenih ograj, ki so bile upoštevane v računskih simulacijah:

V analizah smo upoštevali vse bistvene potencialne izvore, mesta padanja kamenja ter merodajne velikosti izpadlih blokov in padajočega kamenja, kakor je opisano v inženirsko geološkem elaboratu za posamezne ogrožene odseke. Za vse kamne in bloke je bila privzeta gostota apnenca $p = 2600 \text{ kg/m}^3$.

Na podlagi omenjenih podatkov smo izvedli analizo za mejno stanje uporabnosti in mejno stanje nosilnosti. Za mejno stanje uporabnosti je privzeto, da poleg praznjenja materiala ujetega v ograjo ni potrebno izvesti dodatnih sanacijskih del.

Za mejno stanje nosilnosti velja, da je zaradi povzročitve nepovratnih deformacij na posameznih elementih ograje potrebno izvesti njihovo zamenjavo.

V analizi so bili upoštevana kot merodajne mase ter padajoče kamenje z naslednjimi karakteristikami:

1.1.3.1 Karakteristični profil KPP 1:

- MSU: pogosti kamni dimenzij 0,80 - 1,20 m in volumnov 0,512 – 1,400 m³
karakteristična masa kamna: 2500 kg z deviacijo 1250 kg
- MSN: redki kamni dimenzij 1,20 - 2,00 m in volumnov 1,500 – 6,000 m³
karakteristična masa kamna: 10000 kg z deviacijo 5000 kg

1.1.3.2 Mehanske karakteristike materialov

Varovalne podajno lovilne ograje pred padajočim kamenjem morajo biti kot celota preizkušene na projektirano obremenitev v naravni velikosti skladno z evropskim ocenjevalnim dokumentom ETAG 027 (sklopi proizvodov za varovanje pred padajočimi skalami) ter imeti pridobljeno evropsko tehnično oceno (ETA) in proizvod označen z oznako CE.

Glede na ETAG 027 je nosilnost pri mejnem stanju uporabnosti (SEL – service energy level) testirana pri energiji, ki je 3x manjša od nazivne nosilnosti ograje (MEL – maximum energy level). Vsi vgrajeni sistemi morajo biti glede rezidualne višine uvrščeni v kategorijo A glede na MEL obremenitev. Uporabljene ograje imajo naslednje nazivne nosilnosti:

energijski razred	MSU	MSN	rezidualna višina (MEL)
	SEL [kJ]	MEL [kJ]	kategorija A h_{rez} [m]
3	660	2000	> 50% nominalne višine

Preglednica 2.5: Nazivne nosilnosti podajno lovilnih ograj glede na ETAG 027

1.1.4 Vplivi na konstrukcijo

V izvedenih analizah so bili glede na dinamične vplive, ki jih povzročajo naleti kamnov, upoštevani kratkotrajni vplivi, saj drugih vplivov na ograjo ni pričakovati. Kot edini vpliv na ograjo je bila upoštevana sproščena kinetična energija kamnov.

Upoštevane so vse relevantne obtežbe, ki jih določajo standardi in navodila.

1.1.5 Standardi

Pri izračunu so bili uporabljeni standardi in temeljena načela iz družine eurokod. Opravili smo analize mejnega stanja nosilnosti (MSN) ter preverili obnašanje konstrukcije v mejnem stanju uporabnosti (MSU).

1.1.6 Rezultati analiz

Simulacije so bile izvedene v karakterističnem profilu, ki zajema problematiko padajočega kamenja na tem odseku. Rezultati analiz in simulacij so prikazani v prilogah. V nadaljevanju so predstavljeni uporabljeni računski podatki za dimenzioniranje sistema podajno lovilni ograj na posameznih odsekih (podatki o karakterističnem profilu so prikazani v grafičnih prilogah).

1.1.6.1 Karakteristični profil KPP 1

Profil KPP1 preči cesto na lokaciji, kjer je vidnih največ poškodb na vozišču. Izvori redkih kamnov (MSN) ter izvori pogostih padajočih kamnov (MSU) so bili upoštevani vzdolž skalnega roba in zgornjega dela pobočja od višine cca. 220m.n.v. do višine cca. 245m.n.v. (cca. 100-125 višinskih metrov od nivelete ceste). Glede na analize se ob sprožitvi predvidenega skalnega bloka s pobočja za ograjo, na mestu predvidene lovilne ograje statistično izkaže, da:

Mejno stanje uporabnosti

- 95% zadržanih blokov prileti v ograjo z energijo, ki je manjša ali enaka 315 kJ
- 95% zadržanih blokov prileti v ograjo s hitrostjo, ki je manjša ali enaka 14,4 m/s
- 95% zadržanih blokov prileti v ograjo do višine 1,0 m

Mejno stanje nosilnosti

- 95% zadržanih blokov prileti v ograjo z energijo, ki je manjša ali enaka 1300 kJ
- 95% zadržanih blokov prileti v ograjo s hitrostjo, ki je manjša ali enaka 12,8 m/s
- 95% zadržanih blokov prileti v ograjo do višine 1,0 m

1.1.7 Dimenzioniranje sistema podajno lovilnih ograj

Pri dimenzioniranju sistema je bilo analizirano mejno stanje nosilnosti (MSN) z upoštevanim varnostnim faktorjem 1,3 ter preverjeno mejno stanje uporabnosti (MSU) z upoštevanim varnostnim faktorjem 1,0.

Za določitev merodajnih vplivov je bil glede na statistične simulacije privzet 95% interval zaupanja s 5% fraktilo.

Potrebno je upoštevati izpade posameznih redkih skal (MSN) in tudi več zaporednih dogodkov sprostitve materiala (MSU). Ker lahko že ulovljen material do 50% zniža efektivno višino ograje, je smiselno to upoštevati pri projektirani višini sistema podajno lovilnih ograj in s tem zagotoviti minimalno varnost tudi v obdobju od sprožitve materiala do praznjenja v okviru vzdrževalnih del.

1.1.7.1 Uporabljeni varnostni faktorji

Rezultati analiz služijo kot orientacija za izbiro potrebnega nivoja zadrževanja in so izvedeni v idealizirani računalniški simulaciji, vendar so v naravi mogoči tudi zelo nepredvidljivi dogodki, ki predstavljajo odstopanja od simulacije in se razlikujejo od lokacije do lokacije.

Zaradi navedenega in temeljnih načel uporabljenih standardov, smo pri določitvi potrebne nosilnosti sistema upoštevali tudi določene varnostne faktorje glede merodajnih obtežb in nosilnosti uporabljenih materialov. V nadaljevanju so predstavljene vrednosti posameznih varnostnih faktorjev.

- varnostni faktor za računsko nosilnost sistema:

$$\gamma_E = \begin{matrix} 1.00 & \text{v primeru MSU (Service energy level)} \\ 1.25 & \text{v primeru MSN (Maximum energy level)} \end{matrix}$$

- varnostni faktor za računsko kinetično energijo in višino:

$$\gamma_F = \gamma_{Tr}^* \gamma_{Dp} = 1.21$$

- delni varnostni faktor za računske trajektorije:

$$\gamma_{Tr} = 1.10$$

- delni varnostni faktor za računsko geodezijo:

$$\gamma_{Dp} = 1.10$$

- varnostni faktor za računsko težo:

$$\gamma_m = 1.00$$

- varnostni faktor za računsko gostoto:

$$\gamma_p = 1.00$$

- varnostni faktor za računsko dimenzijo bloka:

$$\gamma_b = 1.50$$

1.1.7.2 Izračun potrebne nosilnosti, višine in odmika

V nadaljevanju je predstavljen izračun potrebne nosilnosti in višine sistema podajno lovilnih ograj za posamezne odseke ter potrebnih minimalnih odmkov ograj glede na podajnost sistema (predvidena podajnost sistema je bila privzeta po podatkih proizvajalcev).

Odmiki varovalnih ograj od zunanjega roba cevovoda morajo biti enaki ali večji od predvidene maksimalne podajnosti (deformacije) ograje ob udaru skale oziroma bloka.

1.1.7.3 Sistem ograj v profilu KPP 1

Za dimenzioniranje sistema podajno lovilnih ograj smo privzeli največje računske vrednosti kinetične energije ($E_{k,95\%}$) in največje dosežene višine na mestu ograje ($h_{95\%}$), ki jih dosežejo merodajni kamni na obravnavanem odseku.

Na odseku je predviden sistem podajno lovilni ograj z nazivno nosilnostjo $E_{ETA,ograje} = 2000 \text{ kJ}$, nazivno višino $h_n = 5,0 \text{ m}$ (spada v kategorijo A glede na rezidualno višino pri MEL obremenitvi) in predvideno podajnost sistema $d_a = 8,96 \text{ m}$ (MSN) oziroma $d_a = 5,94 \text{ m}$ (MSU). Za izbran sistem smo preverili mejno stanje nosilnosti:

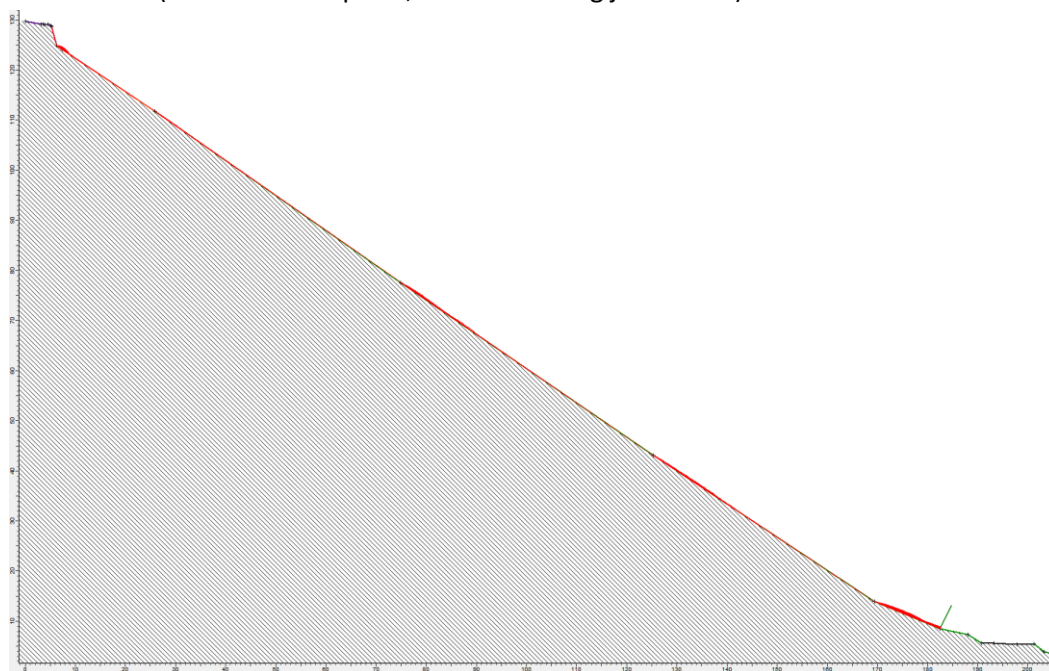
- nosilnost sistema podajno lovilnih ograj:
 - računska kinetična energija: $E_{k,d} = E_{k,95\%} \cdot \gamma_F = 1580 \text{ kJ}$
 - računska nosilnost sistema: $R_d = E_{ETA,ograje} / \gamma_{E,MSN} = 1600 \text{ kJ}$
 - kontrola nosilnosti za izbran sistem: $R_d / E_{k,d} = 1,01$
- višina sistema podajno lovilnih ograj:
 - računska višina ograje: $h_d = h_{95\%} \cdot \gamma_F + D_{d/2} = 2,7 \text{ m}$
 - računska dimenzija bloka: $D_{d/2} = D_{/2} \cdot \gamma_b = 1,5 \text{ m}$
 - kontrola višine za izbran sistem: $h_n / h_d = 1,85$
- minimalni odmik sistema podajno lovilnih ograj:
 - računska podajnost sistema: $d_d = d_a \cdot \gamma_{E,MSN} = 11,2 \text{ m}$

Minimalni potreben odmik sistema podajno lovilnih ograj od zunanjega roba cevovoda znaša $d_{d,min} = 11,2 \text{ m}$. V primeru izbire sistema z večjo nazivno podajnostjo sistema je potrebno minimalni odmik ustrezno prilagoditi.

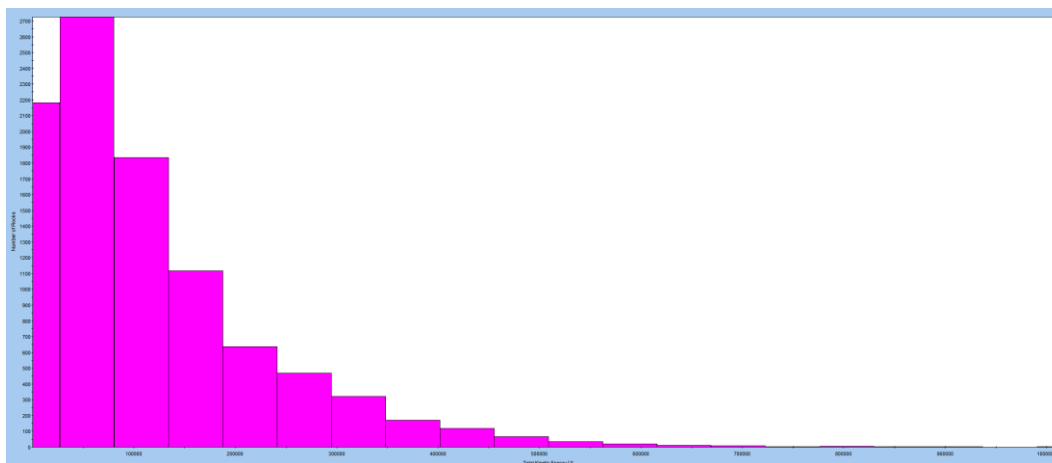
1.1.8 Izpisi analiz padanja kamenja

Vsebina	
1	Simulacija – KPP1 MSU
2	Simulacija – KPP1 MSN

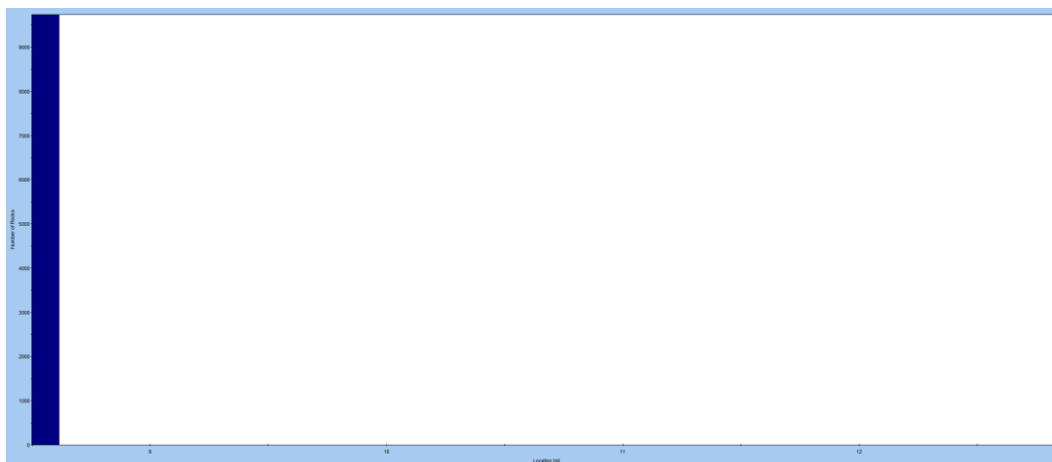
Simulacija – KPP 1 MSU (karakteristični profil, kinetična energija in višina)



Slika: Karakteristični profil KPP 1



Graf: Dosežene kinetične energije na ograji – profil KPP 1 (MSU)



Graf: Dosežene višine na ograji – profil KPP 1 (MSU)

št. odseka:

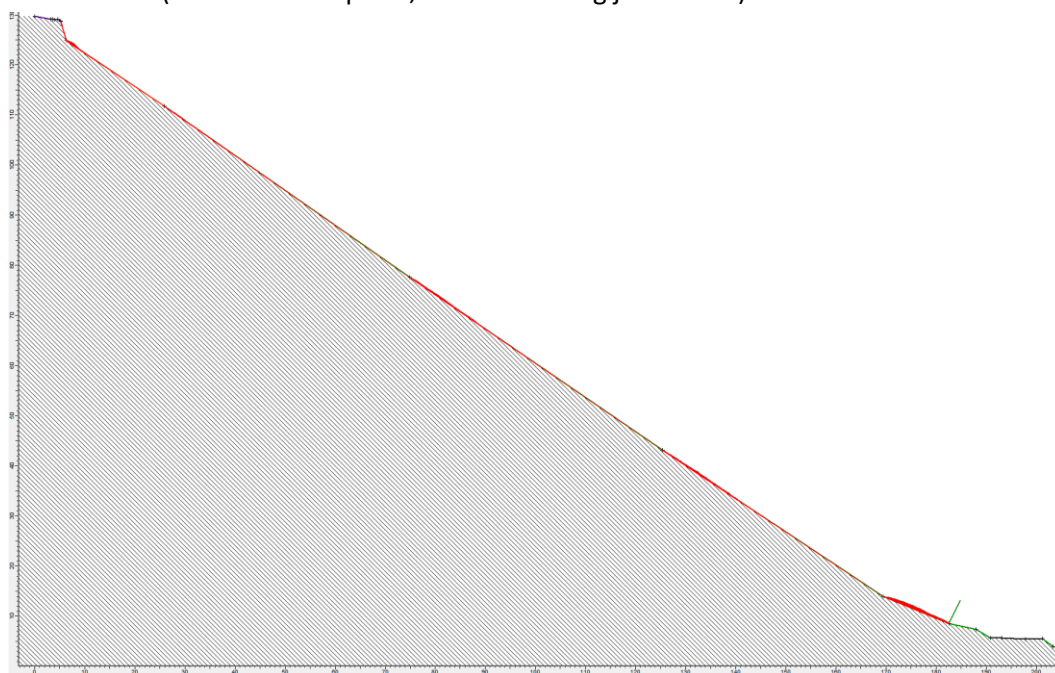
arhivska
št.:

vrsta
dokumentacije:

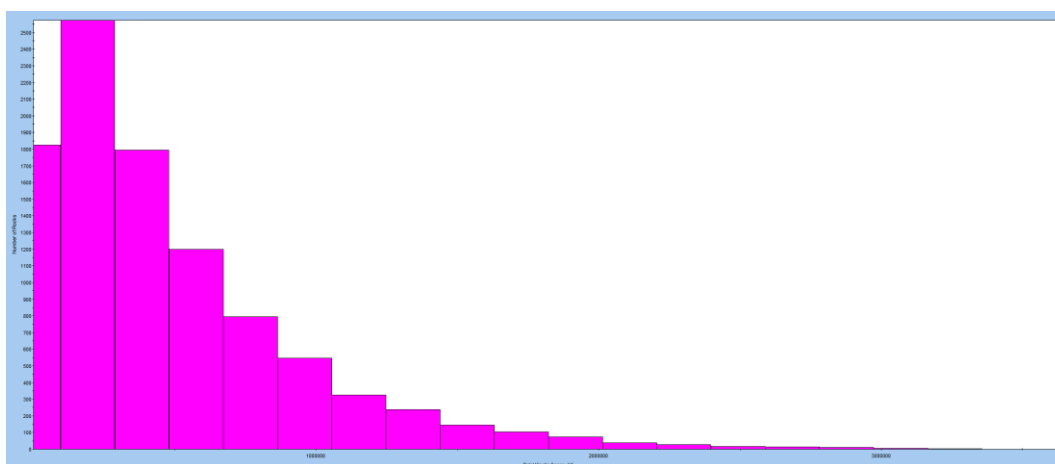
šifra pril:

prostor za črtno kodo:

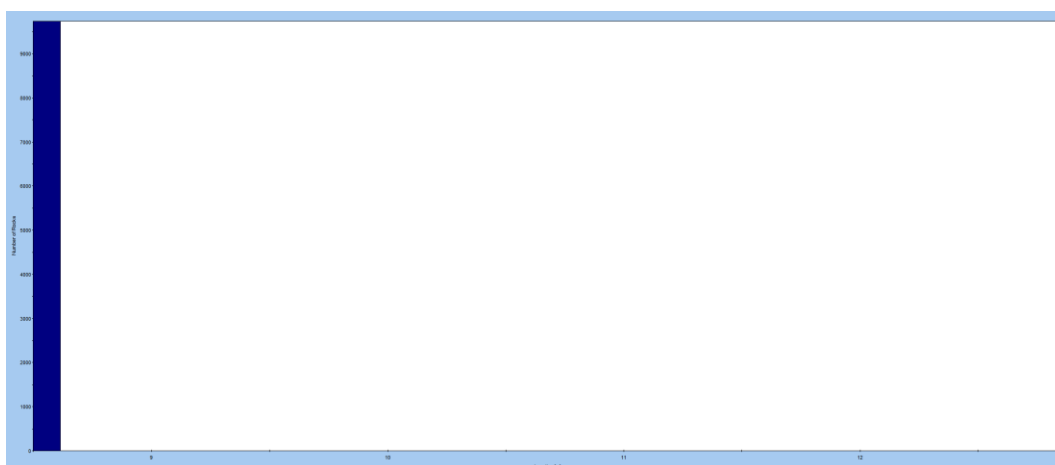
Simulacija – KPP 1 MSN (karakteristični profil, kinetična energija in višina)



Slika: Karakteristični profil KPP 1



Graf: Dosežene kinetične energije na ograji – profil KPP 1 (MSN)



Graf: Dosežene višine na ograji – profil KPP 1 (MSN)

št. odseka:

arhivska
št.:

vrsta
dokumentacije:

šifra pril:

prostor za črtno kodo:

1.2 DIMENZIONIRANJE SISTEMA ZAŠČITE POSAMEZNIH BLOKOV IN SKALNEGA ROBA

št. odseka:

arhivska
št.:

vrsta
dokumentacije:

šifra pril:

prostor za črtno kodo:

LC177241

IZN

T.1.8

1.3 PROJEKTANTSKI POPIS DEL S PREDRAČUNOM

1.3.1 Projektantski popis del

1.3.2 Projektantski predračun

št. odseka:

arhivska
št.:

vrsta
dokumentacije:

šifra pril:

prostor za črtno kodo:

LC177241

IZN

T.1.10

1 RISBE

	Vsebina	merilo	oznaka
1	Pregledna situacija: območje obdelave	M 1 : 2000	G.201.1
2	Pregledna situacija: ogroženost območja	M 1 : 500	G.201.2
3	Gradbena situacija: predvideni zaščitni ukrepi	M 1 : 500	G.202
4	Karakteristični profili padanja kamenja	M 1 : 500	G.231.1
5	Karakteristični profili KPP-A in KPP-B	M 1 : 100	G.231.2
6	Prečni prerezi: prečni profili P5, P6, P7, P8 in P9	M 1 : 100/100	G.232
7	Vzdolžni profil: predvideni zaščitni ukrepi	M 1 : 100/100	G.242
8	Detajli: izvedba podajno lovilne ograje	M 1 : /	G.351.1
9	Detajli: montaža podajno lovilne ograje	M 1 : /	G.351.2
10	Detajli: sidran sistem nosilne vrvne mreže	M 1 : /	G.351.3