


3.1 Naslovna stran s ključnimi podatki o elaboratu

3 – PRIKAZ GRADBENIH KONSTRUKCIJ IN DRUGI GRADBENI PRIKAZI

INVESTITOR:

 **Slovenske železnice**
SŽ – Infrastruktura d.o.o.
Kolodvorska ulica 11, 1000 Ljubljana

OBJEKT:

Zaščita pobočja pred padajočim kamenjem na železniški progi
št. 70 Jesenice – Sežana v območju od km 38+450 do km 38+700

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

Elaborat

ZA GRADNJO:

Sanacija – zavarovanje železniške proge pred padajočim kamenjem

PROJEKTANT:

S-TEC d.o.o.

Obrtniška cesta 14, 1420 Trbovlje

Odgovorni predstavnik podjetja:
David Perme, univ. dipl. inž. grad.

Podpis in žig projektivnega podjetja:

S-TEC d.o.o.

Biro za projektiranje, inženiring,
storitve in gradbeništvo
Obrtniška cesta 14, 1420 Trbovlje



ODGOVORNI PROJEKTANT:

David Perme, univ.dipl.inž.grad., G-2688

Osebni žig:

Podpis:



DAVID PERME
univ.dipl.inž.grad.
IZS G-2688

Številka projekta:

-

Kraj in datum izdelave: **Trbovlje, junij 2018**

Številka elaborata:

92/18

3.2 Vsebina elaborata – št. 92/18-A

3.1 Naslovna stran poročila

3.2 Kazalo vsebine poročila

3.4 TEHNIČNI DEL

T.1 Tehnično poročilo

T.1.1 Splošno

T.1.2 Opis obstoječega stanja

T.1.2.1 Splošno

T.1.2.2 Geološko geotehnični opis

T.1.2.3 Terenski ogled

T.1.3 Projektne osnove

T.1.4 Opis metodologije in način analize poti padajočega kamenja

T.1.4.1 Simulacija padajočega kamenja

T.1.5 Projektne rešitve

T.1.5.1 Predlog sanacijskih ukrepov za zavarovanje pobočja

T.1.5.2 Tehnične značilnosti predvidenega varovalnega sistema

T.1.6 Ureditev prometa med gradnjo in tehnologija gradnje

T.2 Popis del s projektantsko oceno stroška

P PRILOGE

P.1 Analiza PLS 1

P.2 Analiza PLS 2

P.3 Analiza PLS 3

G RISBE

G.10x Situacije

G.101.1 Pregledna situacija

G.101.2 Geodetska osnova z DMR in prikazom pobočnih nestabilnosti

G.101.3 Pričakovane poti skal glede na relief in prikaz analiziranih kritičnih vzdolžnih profilov

G.102 Gradbena situacija

G.105 Katastrska situacija

G.151 Detajli

G.151.1 Prikaz elementov podajno lovilne ograje

G.151.2 Detajl zapiranja vrzeli na območju grap

G.151.3 Detajl zapiranja vrzeli na območju bočnega vpetja v skalno pobočje

3.4	TEHNIČNI DEL
------------	---------------------

T.1 TEHNIČNO POROČILO

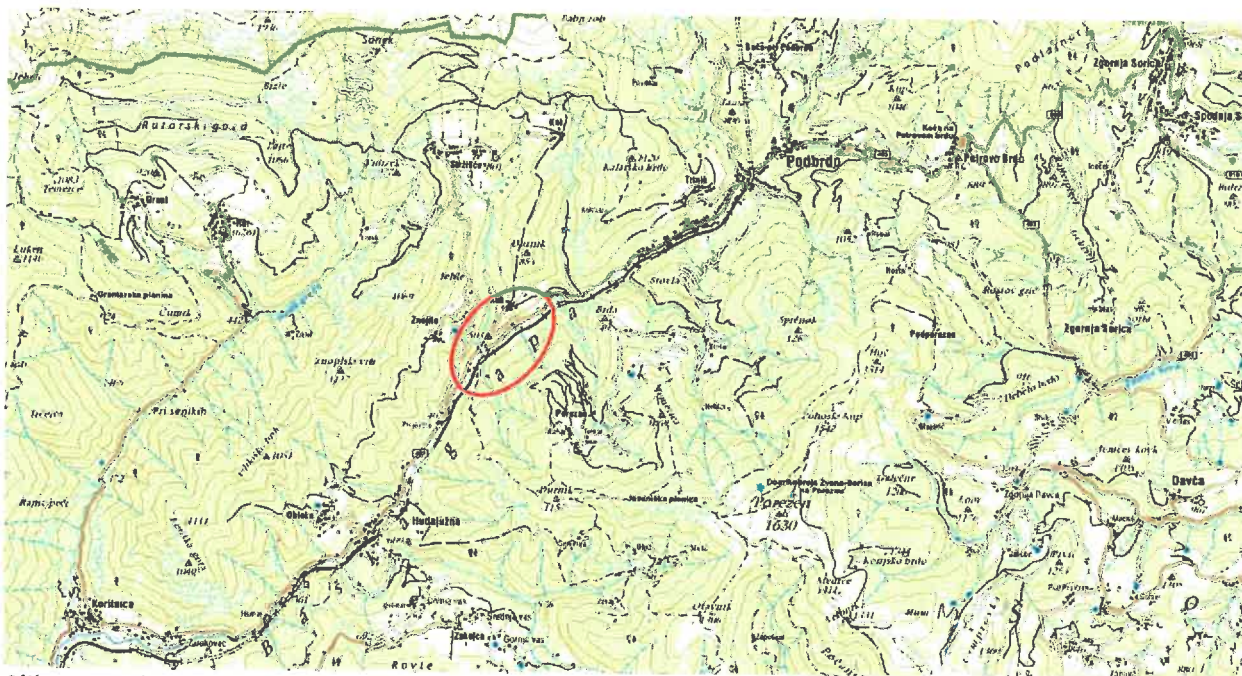
T.1.1 Splošno

Podjetje S-TEC d.o.o. je na osnovi poziva predstavnikov SŽ – Infrastruktura dne 10.5.2018 opravilo terenski ogled pobočja nad železniško progo št. 70 Jesenice – Sežana, na območju med km 38+450 in km 38+700.

Pobočje nad železniško progo je na obravnavanem odseku dokaj strmo, naklon brežin znaša od 30° do 50°, na skrajnem robu ob sami progi pa se nahaja praktično vertikalni kamniti usek, ki je na večjem delu varovan s kamnito pozidavo.

Na osnovi podatkov, podanih s strani predstavnika SŽ, spada lokacija med km 38+450 in km 38+700 v kategorijo visoko ogroženih odsekov (možnost padanja večjih skal, ki lahko povzročijo iztirjenje vlaka).

Namen predlaganih ukrepov je povečati varnost objektov, naprav in predvsem železniškega prometa na odseku železniške proge Podbrdo - Hudajužna, ki so ogroženi s padajočimi skalami. Za potrebe predloga za zavarovanje najbolj ogroženih odsekov in optimalnih rešitev smo opravili terenski ogled potencialno ogroženih območij.



Slika 1: Prikaz obravnavanega območja

T.1.2 Opis obstoječega stanja

T.1.2.1 Splošno

Obravnavani odsek železniške proge je prometno pomembna povezava Jesenic s Sežano (2 pomembni železniški vozlišči), na obravnavanem odseku med Podbrdom in Mostom na Soči pa je velika ogroženost s padajočim kamenjem in skalami večjih dimenzij.

Pobočje nad obravnavano mikrolokacijo proge je dokaj strmo, z nagibom brežine med 30° in 50°, lokalno tudi vertikalne stene višine do 30 m, neposredno pod progo pa se nahaja struga reke Bače. Ocenjena velikost skal, ki lahko ogrozijo železniški promet na tem delu, je premera od 30 cm pa vse do 100 cm oz prostornine do 1 m³ (95 % vseh skal), skale večjih dimenzij pa spadajo med izjemne dogodke (< 5 %).



Slika 2: Obravnavano območje

Proga ima značaj gorske proge z dolgimi in strmimi vzponi ter spusti, ki dosežejo na posameznih odsekih tudi vrednosti 27‰. Zaradi izrednih morfoloških, geoloških in hidroloških značilnosti področja, po katerem je speljana, je zgrajena z velikim številom predorov in premostitvenih objektov. Velik del proge poteka v usekih ali pa so ob njej zgrajeni oporni in podporni zidovi ter drugi objekti.

Z vidika gradbeno tehničnih elementov proge in vzdrževanja spada med težavne proge. Elementi proge so ostali od časa gradnje do danes v glavnem nespremenjeni. Zaradi strmih pobočij nad in pod progo je proga speljana večinoma v zaseku, pod progo in nad progo pa se nahajajo podporni in oporni zidovi.



Slika 3: Pogled na obravnavani odsek proge

T.1.2.2 Geološko geotehnični opis

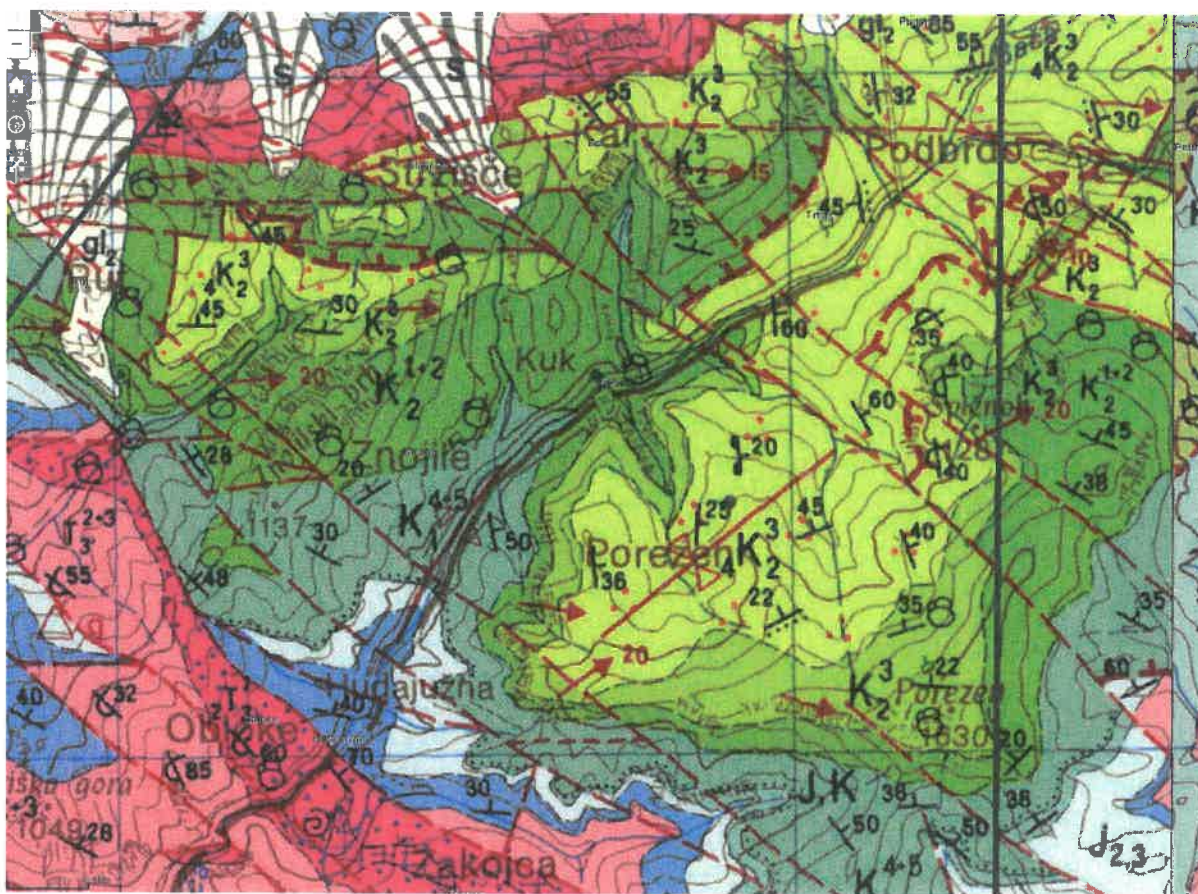
Na obravnavanem odseku je železniška proga vkopana v strmo skalno brežino nad strugo reke Save. Brežina nad progo ima nagib med 30° in 50°, pod progo pa je cca. 16 m višinske razlike do normalnega nivoja reke Bače.

Pobočje nad železniško progo je precej poraščeno z gozdom.

Kamenine so na več krajih pokrite z debelo preperino. Ob močnem deževju voda odnaša humusni pokrov ter klastični material poglabljajoč jarke in grape. Ta del gradijo lapor, zaglinjeni grušč, bloki konglomerata, apnene breče, samice apnenca in pobočni grušč.

Višja območja so grajena iz apnenca, dolomitiziranega apnenca, in dolomita. Kot podlaga je možen tudi fliš. Nad 600 do 700m nadmorske višine so zelo strmi do vertikalni odseki v skali iz katere prihaja do izpadanja večjih skalnih samic in kamenja, ki se valijo po pobočju.

Železniška je ogrožena zaradi padanja kamenja, med katerimi so tudi večji kosi in skale.



Slika 4: Geološka karta območja med Podbrdom in Hudojužno

Ob železniški progi se nahaja laporasto pobočje, ki ob izpostavljenosti zunanjim vplivom razpada, kar je bilo tudi videti na terenskem ogledu – nezavarovane brežine propadajo, manjši kosi pa odpadajo v jarek med progo in brežino.

Višje ležeči kosi apnenca predstavlja težavo predvsem v zimskem času in času odjuge, saj nastajanje ledu v razpokah in kasnejše tajanje še dodatno pospešuje večanje razpok in posledično večjo verjetnost odloma večjih kosov skal.

V razpokah se tudi razraščajo koreninski sistemi raznih drevesnih vrst, ki v takšnih primerih delujejo neugodno, saj dodatno cepijo skale in povečujejo verjetnost padanja skal skozi vse leto, sama poraščenost pobočja za gozdom pa hkrati ščiti pred padajočim kamenjem oz omili posledice (zmanjšuje hitrost in posledično energijo udarca skal ob progo).

T.1.2.3 Terenski ogled

Terenski ogled lokacije na območju od km 38+450 do km 38+700 je bil opravljen na območju neposredno ob progi, pregledalo se je pa tudi bližnje pobočje nad progo, ki je poraščeno z drevjem in gosto vegetacijo in v tem letnem času zaradi bujne vegetacije zelo težko prehodno oz praktično neprehodno.



Slika 5: Pogled iz območja km 38+500 v smeri proti Podbrdu (nasprotna smer stacionaže)



Slika 6: Pogled iz območja km 38+500 v smeri proti Hudijužni (kamnita pozidava levo, jarek ob progi)



Slika 7: Strmo in poraščeno pobočje nad železniško progo



Slika 8: Spodnji del pobočja ob progi zaradi izpostavljenosti počasi propada (laporji)



Slika 9: Jarek pod pobočjem ob progi – vidni kosi propadajoče brežine



Slika 10: Propadanje laporja



Slika 11: Večji kos skale (premer cca 40 cm) nad progo



Slika 12: Pogled iz območja km 38+700 nazaj proti Podbrdu – vidna strma brežina in poraščeno pobočje



Slika 13: Pogled iz območja km 38+700 proti Hudijužni – vidna strma brežina, ki počasi propada



Slika 14: Pogled iz območja Medvedove grape v km 38+750 proti Podbrdu



Slika 15: Izpadanje kosov apnenca zaradi vremenskih vplivov (zmrzovanje, zamakanje)



Slika 16: Izpadli kosi kamnine, posledično tudi hitro propadanje brežine



Slika 17: Izpadli kosi kamnine v jarku ob progi



Slika 18: Zaledna voda dodatno spodjeda in erodira brežino



Slika 19: Lokalno propadanje kamnite pozidave – predlagamo sanacijo teh mest!

T.1.3 Projektne osnove

Naročnik je podal svoje zahteve na skupnem terenskem ogledu, ter podal odseke proge, ki so v tej fazi predvideni za sanacijo.

Zahtevano je sledeče:

- Ogled terena,
- geološko mnenje,
- geodetske izmere,
- Izdelava elaborata s predlogom umestitve lovilne ograje na pobočju,
- naročniku se predajo 3 tiskani izvodi dokumentacije in 1 elektronski izvod (julij 2018)

Pridobljeno in uporabljeno:

- ustne informacije s strani predstavnikov SŽ,
- seznam preteklih dogodkov, ki so bili evidentirani na SŽ,
- terenski ogled,
- javno dostopni prostorski podatki (portal ARSO, Geološki zavod Slovenije)
- Geopedia.si in Atlas okolja (Agencija RS za okolje),
- DOF 5000 podloge,
- LIDAR terenski podatki z izvrednotenjem DMR.

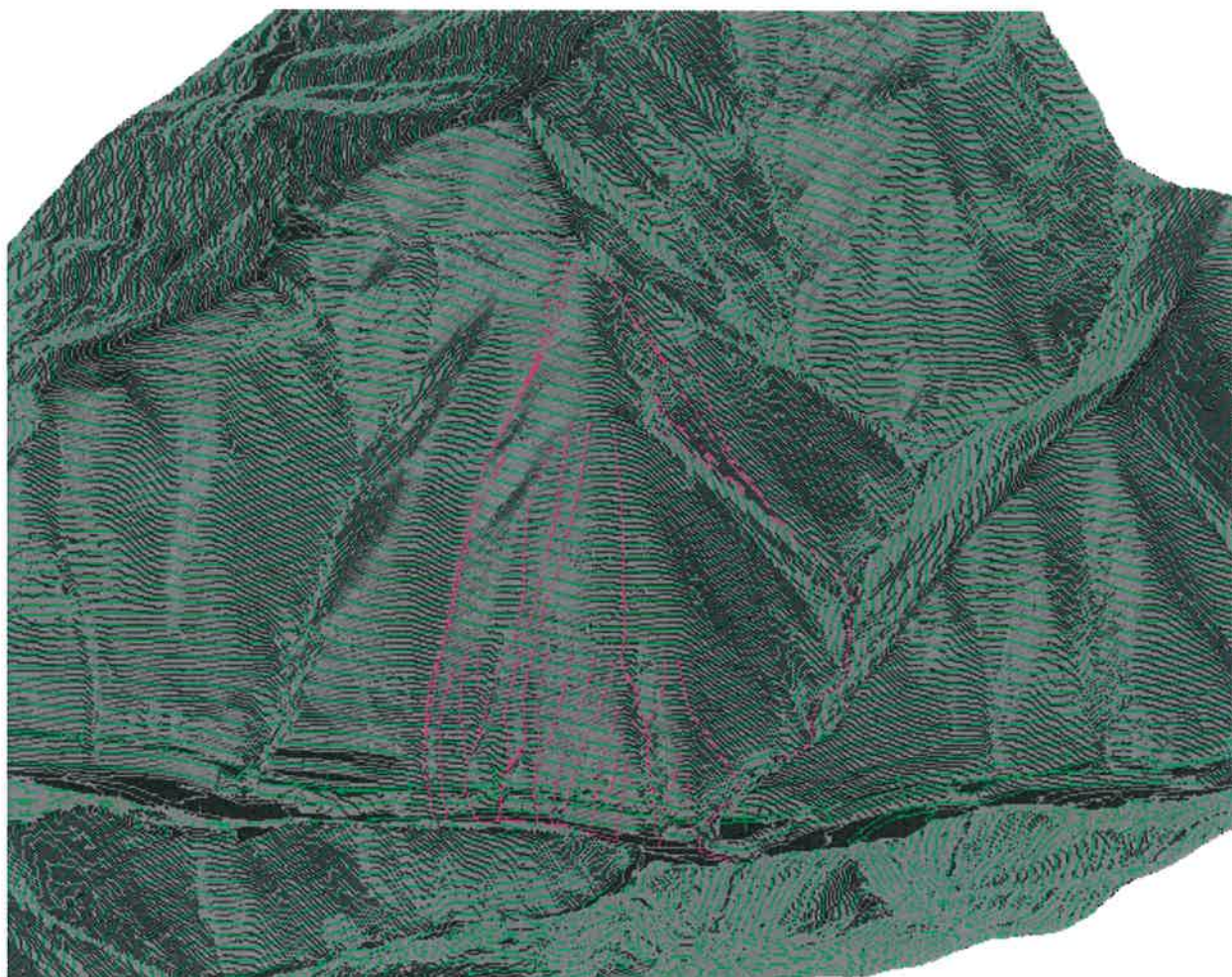
T.1.4 Opis metodologije in način analize poti padajočega kamenja

Za modeliranje poti padajočih skal je bil uporabljen 3D digitalni model terena, izdelan na osnovi LIDAR podatkov z izvrednotenjem terenskih točk (odstranitev vegetacije).



Slika 20: 3D model terena s prikazom obravnavanega območja

Na osnovi digitalnega modela reliefa in vnosom kritičnih žarišč labilnih blokov so bile določene kritične poti padajočih skal – po metodi padnic z največjim naklonom glede na relief – in tako pridobljen vzdolžni profil dejanske poti kamna, sama analiza kritičnih profilov za določitev energij in potrebnih višin podajno lovilnih ograj pa opravljena z zadnjo verzijo programa ROCFALL 6.011 (Rocscience Kanada).



Slika 21: Pogled na 3D modeliran teren ter izrednotenimi potmi skalnih blokov glede na gradient terena

Takšen pristop omogoča kompleksnejšo in precej točno določanje območja, kjer je pričakovati padajoče kamenje. To velja še posebej v primerih, ko so žarišča odlomov skal na večji oddaljenosti od infrastrukture, ki jo želimo varovati.

Na ta način se lahko optimizira porabo stroškov za ukrepe varovanja glede potrebne dolžine določenega ukrepa varovanja, seveda ob predhodni določitvi lokacijskih prioritet, ki se jih določi na osnovi zbranih in že znanih podatkov o preteklih dogodkih padlih kamnov in velikosti le-teh.

Ta metoda v Sloveniji še ni v praksi, se pa že uporablja v določenih državah, ki imajo bolj razvit sistem varovanja tako cestne kot železniške infrastrukture in tudi ostalih objektov (smučarska središča s plazovitimi pobočji,...).

T.1.4.1 Simulacija padajočega kamenja

Simulacija padanja kamenja je narejena na podlagi vzdolžnega profila poti kamna oz. skale, pridobljene iz 3D modela terena, geološkega poročila in ocen preteklih dogodkov padanja kamenja. Karakteristični podatki terena so povzeti iz LIDAR izrednotenega DMR, kar glede na kompleksnost pobočja in velikost območja predstavlja dovolj natančno osnovo za izvedbo analiz. Velikost potencialnega padajočega kamenja je bila povzeta na osnovi predhodno izdelanega elaborata kartiranja pobočnih nestabilnosti in podatkov o velikosti kamenja pridobljenega na terenskih ogledih.

Analize so bile narejene v kritičnih profilih, ki so prikazani v grafični prilogi G.101.3. Vsak posamezen prerez je razdeljen na odseke glede na tip površine:

- čista in trda skala,
- pobočje poraščeno z gozdom (3 razredi poraščenosti – redka, srednja in gosta).

Za posamezen tip površine so bili določeni parametri (kot trenja, kot lepljenja, dušenje tangentno in normalno na površino, odpor pri kotaljenju in hrapavost površine, ter dušenje zaradi poraščenosti z drevjem), ki jo najbolje opišejo.

Oblika kamenja je bila pri simulaciji vnesena raznoliko kot okrogla, romboidna, poligonalna (zadnja verzija softwera omogoča vnos poljubnih oblik).

S simulacijo pridobljene vrednosti so kolikor je mogoče realne, vendar je nemogoče določiti natančno vrednost energije posameznim blokom – predvsem zaradi predpostavke o jakosti dušenja energije zaradi poraščenosti z gozdom, ki je na obravnavanem območju zelo gosta.

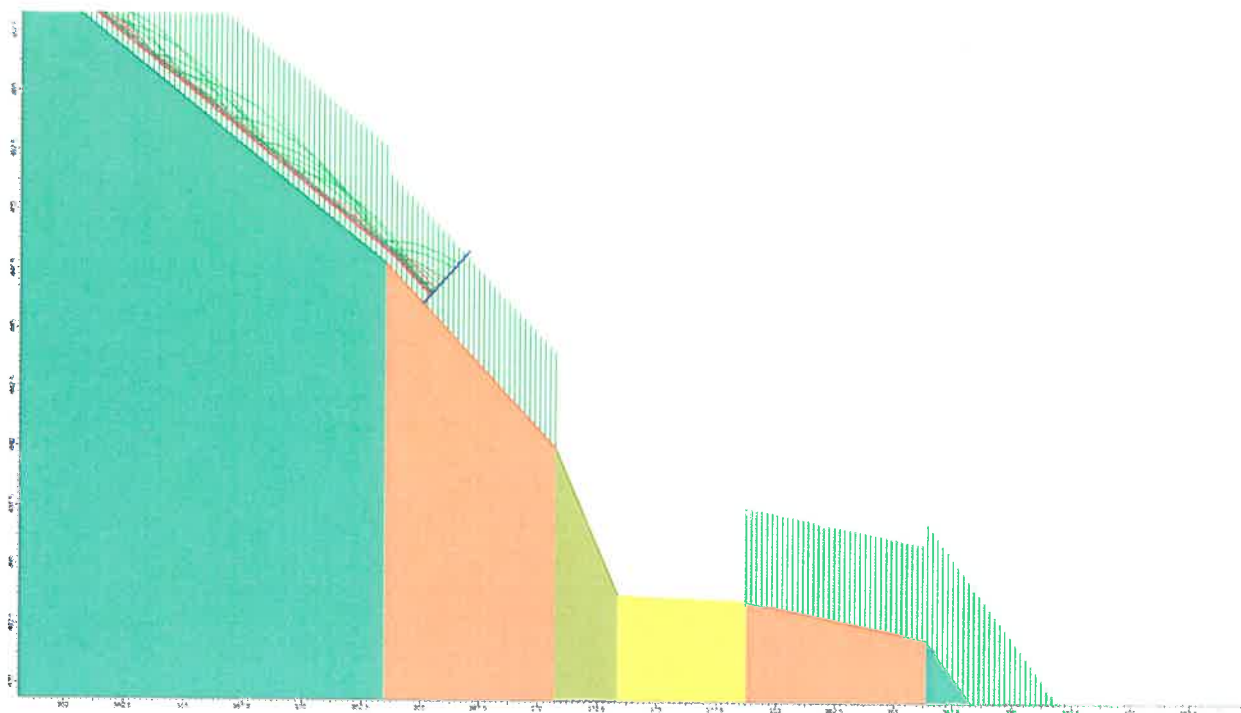
Dobljeni rezultati služijo dobri oceni potrebnih stroškov za izvedbo zavarovanja. Pomembno je poudariti tudi, da je padanje kamenja naravni proces in zato ne more biti izračunan povsem eksaktno (npr. odkloni smeri zaradi odbojev od stebel dreves). Kljub najmodernejšim simulacijskim metodam in vsem zajetim podatkom, so simulacije zgolj približek padanja kamenja v naravi, točnost rezultatov pa odvisna od natančnosti vhodnih podatkov in modelu padanja, ki ga uporablja uporabljeno programsko orodje.

Vhodni podatki in rezultat analize:

Na lokaciji smo opravili analizo pridobljenih podatkov iz posameznih simulacij padanja kamenja po več profilih. Na ogledu terena je bilo opaziti močno preteklo aktivnost na celotnem obravnavanem odseku.

Kamene je ob progi je predvsem manjših dimenzij, posamezni skalni bloki višje na pobočju pa so dimenzij do 1,0 m³ - in zato privzeli za največji možen skalni blok s prostornino 1 m³ (masa 2.500 kg).

V simulaciji je kot način sprožitve kamenja določeno kotaljenje; število sproženih skal v eni simulaciji je od 20 do 50 kosov.



Slika 22: Primer analize poti, odboja in mesta trkov v podajno lovilno ograjo

Simulacija je pokazala, da se ob sprožitvi predvidenih skalnih blokov na območju predvidene postavitve podajno lovilnega sistema (PLS) sprosti energija od 180 pa vse do 570 kJ.

Tabela 1: Rezultati analize in izbrane vrste podajno lovilnih sistemov

Analizira poti skal						
Oznaka profila	Max. energija udarca skale [kJ]	Višina udarca v ograjo [m]	Opomba	Oznaka PLS	Izbrana energijska sposobnost zadrževanja [kJ]	Izbrana višina PLS [m]
PLS1-1	286	2,3		PLS 1	500	3
PLS1-2	442	1,4				
PLS2	149	1,5		PLS 2	500	3
PLS3	200	2,3		PLS 3	500	3
PLS4	567	1,1		PLS 4	750	3
PLS5-1	296	1,3		PLS 5	500	3
PLS5-2	176	1,1				

Analizirani profili PLS 1, PLS2, PLS3 in PLS 5 pokažejo, da zadošča postavitev podajno lovilne ograje s sposobnostjo zadrževanja 500 kJ in višine 3 m.

Analizirani profili PLS 4 pokaže, da je potrebna vgradnja podajno lovilne ograje s sposobnostjo zadrževanja 750 kJ in višine 3 m, saj je pobočje na tem delu nekoliko bolj strmo.

Rezultati računalniških simulacij vseh analiziranih profilov v prilogah tega poročila.

T.1.5 Projektne rešitve

T.1.5.1 Predlog sanacijskih ukrepov za zavarovanje pobočja

Glede na terenski ogled, geološke osnove in razpoložljive podatke o preteklih dogodkih je mogoče sklepati, da je več kot 95 % padlega kamenja premera do 100 cm oz prostornine do 1 m³, večji skalni bloki pa spadajo v kategorijo izjemnih dogodkov in so izvzeti iz analize. Iz navedenega razloga jih pri računu energijskih razredov varovalnih ukrepov ni racionalno upoštevati. Takšni dogodki so izjemno redki (1 dogodek na več 10 let oz celo 100 let), potrebni varovalni ukrepi pa bi za takšne primere cenovno preseglo 10–kratnik običajno potrebnih ukrepov.

Bolj smiselno in upravičeno je predvideti izvedbo ukrepov, ki zmorejo zadržati 95 % padlih kamnov in skal na večji dolžini, kot pa ukrepe, ki zmore zadržati še preostalih 5 % skal večjih dimenzij in visokih hitrosti na majhni razdalji ob progi.

UKREP A – VAROVANJE S PODAJNO LOVILNIMI SISTEMI

Postavitev petih (5) podajno lovilnih ograj med km 38+450 in km 38+700, s sposobnostjo zaustavitve skal s kinetično energijo od 500 kJ do 750 kJ.

Tabela 2: Projektirani podajno lovilni sistemi (PLS):

Podajno lovilne ograje na odseku od km 38+450 do km 38+700			
Oznaka	Višina sistema [m]	Dolžina sistema [m]	Energijska sposobnost zadrževanja [kJ]
PLS 1	3,00	80	500
PLS 2	3,00	80	500
PLS 3	3,00	80	500
PLS 4	3,00	80	750
PLS 5	3,00	50	500

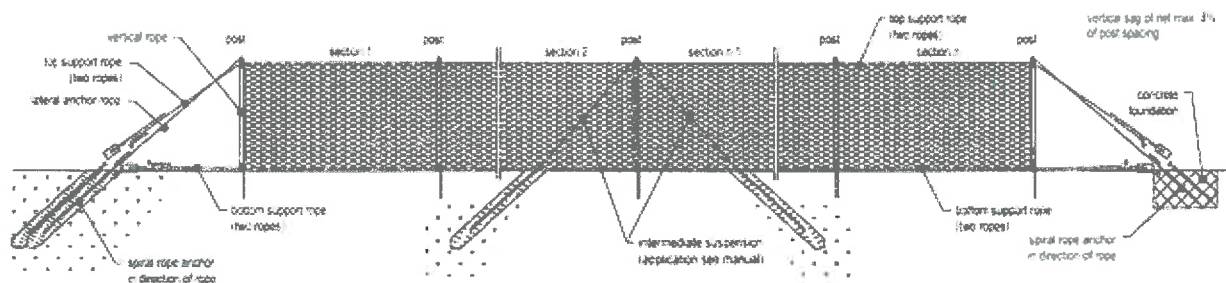
UKREP B – SANACIJA IN ZAVAROVANJE BREŽINE NEPOSREDNO OB PROGI

Ukrep B sicer ni neposredno zahtevan ali predviden s strani naročnika, vendar menimo, da je potrebno na tem odseku proge izvesti celovito rešitev, zato predlagamo tudi sanacijo obstoječe kamnite pozidave - plombiranje lukenj ter vstavitve barbakan na mestih, kjer zaledna voda zamaka kamnito pozidavo.

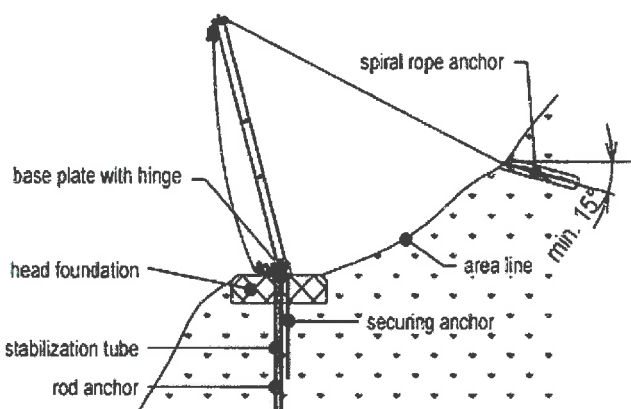
Na delu, kjer je obstoječa brežina naravna (propadajoči lapor) pa predlagamo odstranitev propadlih kosov in zapolnitev razpok in lukenj s kamnom v betonu (plombiranje).

KOT DODATEN PREDLOG NAROČNIKU:

Odstranitev EAN naprave in namestitve modernih **Impact Sentinel** javljalnikov, namenjenih monitoringu kritičnih udarcev kamenja, skal in drevja v sistem. Alarmni sistem omogoča sporočanje dogodkov odgovorni osebi preko GSM omrežja.



Slika 23: Shematski prikaz podajno lovilnega sistema



Slika 24: Karakteristični prerez podajno lovilnega sistema

T.1.5.2 Tehnične značilnosti predvidenega varovalnega sistema

Varovalni sistemi morajo biti kot celota preizkušeni na projektirano obremenitev v naravni velikosti in imeti pridobljeno Evropsko tehnično soglasje (ETA) in biti kot proizvod označeni z oznako CE. Pred izvedbo mora izvajalec predložiti evropsko tehnično soglasje ETAG 027 (sklopi proizvodov za varovanje pred padajočimi skalami) in upoštevati vsa navodila izbranega proizvajalca lovilnega sistema glede vgrajevanja nosilcev, vrvne mreže, ojačitvenih in sidrskih vrvi, zavor in sidrišč. Upoštevati je potrebno tudi sidranje in napenjanje zaključnih stebrov.

Izvajalec mora, glede na izbranega proizvajalca sistema, zagotoviti ustrezno sidranje sistemov (dolžino vgrajenih vravnih in paličnih sider). Zaradi velikih količin pričakovanega odkrušenega materiala, morajo biti vsi vgrajeni sistemi uvrščeni v MEL kategorijo A. Proizvajalec sistema mora med celotno gradnjo zagotoviti prisotnost usposobljenega inženirja, ki po končani vgradnji tudi pregleda ustreznost izvedbe.

Vsi vgrajeni materiali morajo biti zaradi zagotavljanja ustrezne kakovosti opremljeni z izjavo o skladnosti s certifikatom EN 10204 – 2.2 in izdelani v proizvodnji, ki je skladna z ISO9001.

Dolžina polja sistema mora biti zaradi razgibanega terena prilagodljiva med 8-12 m, sistemi pa morajo zagotavljati tudi možnost vertikalnih (do 2 m) in horizontalnih lomov v liniji (do 40°). Za sidranje zalednih, sidrskih in stranskih vrvi je predvideno sidranje z vravnimi sidri dolžine 4-6 m, ki

jih je potrebno vpeti v kvalitetno podlago. V skladu z ugotovljenimi talnimi pogoji med vrtanjem, je potrebno dolžino sider ustrezno prilagoditi. Izvajalec mora, glede na izbranega proizvajalca sistema, zagotoviti ustrezno sidranje sistema (dolžino vgrajenih vrvnih in paličnih sider).

Proizvajalec sistema mora med celotno gradnjo zagotoviti prisotnost usposobljenega inženirja, ki po končani gradnji tudi pregleda ustreznost izvedbe. Dela se morajo izvajati ob ustreznem projektantskem nadzoru, ki bo na podlagi dejanskega stanja, ugotovljenega med izvajanjem, podal navodila za nadaljnje delo.

a) Sestavni deli PLS 1 - 500 kJ, višina 3,0 m

Prevzem energije:	min. 500 kJ
Dolžina:	50 m do 80 m v eni liniji
Višina:	3 m
Razdalja med stebri:	6 - 12 m
Stebri:	HEA s temeljno ploščo (vključeno mesto za kritičen prelom)
Mreža:	jeklena žična mreža iz žic visoke natezne trdnosti z diamantno obliko odprtin; notranji obodni krog 80 mm (+/- 3 %), premer žice: 4,0 mm, natezna trdnost žice: min. 1770 N/mm ²
Nosilne vrvi:	Ø 18,5 mm, s stranskimi zavorami U-300 Vrvi so obešena na tekalna kolesa za optimalen prenos obremenitve
Stranske vrvi:	Ø 14 mm, brez zavornih elementov
Verikalne vrvi:	Ø 18,5 mm
Zaledne vrvi:	Ø 14 mm, brez zavornih elementov (2 vrvi na steber)
Sidranje:	temeljna plošča z 2 sidri GEWI Ø 32/20 mm, dolžine 4,0 m stranske vrvi z vravnimi sidri Ø 14 mm, dolžine 5,0 m zaledne vrvi z vravnimi sidri Ø 14 mm, dolžine 5,0 m
Dodatna oprema:	sponke morajo ustrezati standardu EN 13411-5
Protikorozijska zaščita:	Vsa nadzemna konstrukcija razen stebrov in temeljnih plošč biti zaščiten s protikorozijsko zaščito 95% Zn, 5% Al

b) Sestavni deli PLS 1 – 750 kJ, višina 3,0 m

Prevzem energije:	min. 750 kJ
Dolžina:	80 m v eni liniji
Višina:	3 m
Razdalja med stebri:	6 - 12 m
Stebri:	HEA s temeljno ploščo (vključeno mesto za kritičen prelom)
Mreža:	jeklena žična mreža iz žic visoke natezne trdnosti z diamantno obliko odprtin; notranji obodni krog 80 mm (+/- 3 %), premer žice: 4,0 mm, natezna trdnost žice: min. 1770 N/mm ²

Nosilne vrvi:	Ø 20 mm, s stranskimi zavorami U-300 Vrvi so obešena na tekalna kolesa za optimalen prenos obremenitve
Stranske vrvi:	Ø 14 mm, brez zavornih elementov
Verikalne vrvi:	Ø 20 mm
Zaledne vrvi:	Ø 14 mm, brez zavornih elementov (2 vrvi na steber)
Sidranje:	temeljna plošča z 2 sidri GEWI Ø 32/20 mm, dolžine 4,0 m stranske vrvi z vravnimi sidri Ø 14 mm, dolžine 5,0 m zaledne vrvi z vravnimi sidri Ø 14 mm, dolžine 5,0 m
Dodatna oprema:	sponke morajo ustrezati standardu EN 13411-5
Protikorozijska zaščita:	Vsa nadzemna konstrukcija razen stebrov in temeljnih plošč biti zaščiten s protikorozijsko zaščito 95% Zn, 5% Al

T.1.6 Ureditev prometa med gradnjo in tehnologija gradnje

Ureditev železniškega prometa v fazi gradnje ni predmet tega elaborata, za to poskrbi naročnik/investitor – pristojne službe Slovenskih železnic.

Izvajalec del je dolžan poskrbeti za ustrezno zaščito gradbišča in predvideti ustrezne ukrepe za preprečevanje padanja kamenja in ostalega materiala na železniško progo v fazi gradnje.

Izvajalec del bo moral predhodno očistiti teren (rastje) za potrebe izvedbe dostopov ter v liniji predvidene postavitve vseh podajno lovilnih sistemov. Prav tako predlagamo izvedbo predhodnega čiščenja obstoječega pobočnega grušča, ki se nahaja v pasu cca 20 m nad predvideno linijo postavitve podajno lovilnega ukrepa.

Mikrozakoličbo postavitve vseh predvidenih ukrepov se mora opraviti skupaj s projektantom!

IZVEDBA DEL

Pred začetkom izvedbe je potrebno izvesti pripravljalna dela, ki obsegajo vzpostavitev delovišča, začasno zavarovanje objektov in delovišča, izgradnja dostopnih poti do mest montaže zavarovalnega sistema.

Vsa dela se bodo izvajala na strmem pobočju nad železniško progo. Trasa linije se določi naknadno z izvajalcem del.

Za izvedbo zavarovalnih del je potrebno uporabiti ustrezno vrtalno garnituro, primerno za delo na zahtevnem terenu. Globina vrtin za sidra varovalnih objektov je predvidena 4 - 6 m, premer vrtine pa 90 mm.

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. Vrtine je potrebno zalivati z injekcijsko maso (za zalivanje je obvezna uporaba specialne injekcijske naprave), ki ustreza zahtevanim standardom. Izvajalec mora skozi ves čas izvedbe vrtanja voditi zapisnik o vrtanju, ki je sestavni del izvedbene dokumentacije.

KVALITETA MATERIALA

Izvajalec mora predložiti a-testno dokumentacijo s strani proizvajalca za vse bistvene nosilne elemente in a-testno dokumentacijo za sistemsko polje varovalne ograje kot celote. Predložiti je potrebno navodila za temeljenje, sidranje in montažo objektov, terminski plan ter plan spremljanja tekoče kakovosti del (protokol sidranja, preizkus sider). Kontrolo kvalitete in končno poročilo bo izdelala usposobljena pooblaščenca institucija v Sloveniji (ZAG, ...).

Protokol sidranja:

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. Izvajalec je dolžan pri izvedbi sidranja vzeti potrebno vzorce injekcijske mase pri vsakem zalivanju in testirati pri pooblaščen organizaciji. Naključno izbrana sidra je potrebno testirati na izvlek ter preizkusiti glede zahtevane trdnosti in protikorozijske zaščite po zahtevanih normativih.

OSTALO

Konstrukcija sistemov, postavitve in način sidranje omogoča preprosto vgradnjo, kljub temu, da se večina sistemov postavlja v težkih, strmih terenih. Materiali, patentirana tehnologija in dobra tehnična pomoč so osnova za primerno varovanje objektov. Zato je pomembno, da se vgrajuje le originalne, primerno testirane sisteme, ki so vgrajeni s strokovnim nadzorom in v skladu z zahtevami proizvajalca.

Stopnja varnosti, ki jo zagotavljajo projektirani varovalni sistemi, se lahko zmanjša zaradi posledic naravnih nesreč; sprememb dejavnikov/parametrov, uporabljenih v postopkih dimenzioniranja; napakah na posameznih elementih oz. varovalnega sistema kot celote; in/ali zaradi korozije materiala (povzročene zaradi onesnaženja ali neugodnih okoljskih razmer, zaradi človeškega vpliva ali kakšnih drugih zunanjih vplivov). Reden nadzor ter redno in po potrebi pravočasno izredno vzdrževanje varovalnih sistemov je nujna zahteva za zagotavljanje projektiranega nivoja varnosti.

Konstrukcija varovalnih lovilno podajnih sistemov je sestavljena iz petih bistvenih sestavnih elementov:

- temeljna plošča sidrišča
- vrvna sidra
- stebri, spojni sistemi in osnovne plošče
- nosilne, zaledne in stranske vrvi
- mrežni obroči ali lovilna mreža

Podajno lovilni sistemi (ograje) so sestavljeni iz gibljivih jeklenih nosilcev, ki so členkasto povezani s temeljnimi sidri, v zgornjem delu pa sidrani z jeklenimi pletenicami, ki imajo lahko vgrajene posebne dinamične zavore. Tako zasnovana konstrukcija prenese s svojim nihanjem precejšen del dinamičnih obremenitev, ki jih povzročajo padajoče skale. Za vsak element je predpisana ustrezna trdnost. Uporabljeni deli v varovalnih objektih za zaščito pred padajočim kamenjem v načelu ne zahtevajo posebnega vzdrževanja, dokler ne prileti vanj skala ali če ni posebej intenzivne korozije, ki bi ogrožala pričakovano uporabno dobo. Teoretična trajnost celotnega sistema je okoli 100 let. Stebri, spojni sistemi in temeljne plošče so običajno protikorozijsko zaščiteni. Vrvna sidra sestavljajo protikorozijsko zaščitene jeklene žice in dodatno protikorozijsko zaščitena cevna zanka oz. lamelna zavora. Vsa sidra so zalita z alkalno injekcijsko maso in nimajo stika z zrakom, zato ne morejo korodirati.

Za dolgo življenjsko dobo in pravilno funkcioniranje sistemov je potrebno izvajati redno vzdrževanje. V to je vključeno tudi redno pregledovanje in dosledno upoštevanje kriterijev za zamenjavo posameznih dotrajanih ali poškodovanih sestavnih delov sistemov.

Za vse vgrajene varovalne sisteme mora investitor zahtevati ustrezna dokazila o kvaliteti materiala.