

Končna sanacija plazu Slano blato nad Lokavcem pri Ajdovščini

The final remediation of the landslide Slano blato above settlement Lokavec at Ajdovščina

Mihael RIBIČIČ¹ & Marko KOČEVAR²

¹ZRMK, tehnološki inštitut za graditeljstvo, d.o.o., Dimičeva 12, 1000 Ljubljana; mrubicic@gi-zrmk.si

²Geoinženiring d.o.o., Dimičeva 14, 1000 Ljubljana; m.kocevar@geo-inz.si

Ključne besede: plaz, fliš, blatni tok, sanacija, Ajdovščina, Slovenija

Key words: landslide, flysch, mud flow, remediation, Ajdovščina, Slovenia

Kratka vsebina

Sanacija tako velikega plazu, kot je Slano blato (dolgo več kot 1300 m in z okoli 1.000.000 m³ mase v plazenju), je zelo zahtevna. Plaz se obnaša kot viskozni blatni tok, kadar je plazeča masa popolnoma saturirana z vodo in kot zaporedno plazenje zemljinskih plazov, kadar je saturacija zemljin v gibanju z vodo nižja. Torej mora biti osnovni cilj sanacije preprečevanje vtekanja vode v plazino in osuševanje plazine. Za že zdrsele mase, v količini okoli 200.000 m³, ki so se nakopičile na spodnjem delu grape nad vasjo, je prišel v upoštevanje njihov odvoz na deponijo. Ostali ukrepi končne sanacije pa vsebujejo odpravljanje plazečih mas na boke plaz, izgradnjo manjših pregrad za zadrževanje lokalnih mas in izdelavo globokih drenažnih reber na gornji strani plaz. Končna sanacija predvideva ureditev površine in njeno posaditev z rastlinstvom.

Abstract

The remediation of such landslide as Slano blato more than 1300 m long and about 1.000.000 m³ of the volume, is very demanding. In the function of water contents the landslide behave as viscosious mud flow when the sliding masses are completely saturated with water or as a group of many classic soil landslides when saturation is not so high. From this conclusion the remediation has the main task to dry (or drain) soil material as much is possible. For the masses of about 200.000 m³ which slid into the valley near village Lokavec the only way of elimination of danger is removal and transport to the dump place, which was already done. All others measures as a part of final remediation are pushing of the sliding material from the main stream of the brook, building some smaller dams and making deep drain systems on the top of landslide. At the end regulation of brook through the gorge and surface planning with planting of the vegetation is necessary.

Ugotovitve in osnovne značilnosti plazu Lokavec

Plaz Slano blato je star plaz, ki je bil registriran že pred 200 leti. Nahaja se nad vasjo Lokavec pri Ajdovščini na flišnih brežinah pod Čavnom. Leta 1887 se je manifestiral kot redki tekoči blatni tok, ki se je razlil na mostu pri "Bonetu" in uničil del državne ceste. Manjši drobirski tokovi so se začeli pojavljati tudi v sedanjem času, v jeseni 2001, medtem ko se je od sproženja dne 18.11.2001 plazenje kazalo kot viskozni blatni tok blatno-grušnatih mas, ki je napredovalo po dolgotrajnih deževnih razdobjih s hitrostjo nekaj deset metrov na dan.

Na plaz Slano blato lahko v sedanjem času (leto 2002) gledamo iz različnih vidikov.

Plaz lahko obravnavamo kot:

- enovit plaz izrednih dimenzij,
- večje število sekundarnih posameznih plazov, ki lokalno nastajajo iz "razlite" plazine na celotnem območju grape Grajšček,
- kot potencialno akumulacijo za nastanek blatnih tokov ob ekstremnih padavinah.

Pri opredelitvi končne sanacije je treba gledati na vse tri vidike istočasno. V dosedanjih dokumentih je bil plaz večinoma obravnavan kot enovit plaz. Pri sanaciji pa je bolj smiselno izdelati idejne rešitve za sanacijo posameznih aktivnih sekundarnih plazov in predlagati tak vrsten red njihove sanacije, da posamezni ukrepi na enem plazu ne bodo negativno vplivali na drug sekundarni plaz ali pa bodo kasneje od njega izničeni. Pri tem pa je treba paziti še na dve

stvari, da se s sanacijskimi ukrepi kritično ne zmanjša varnost naselja Lokavec in da se ne poveča možnost nastanka hitrogibajočih redkih blatnih tokov.

Celotni plaz Slano blato delimo na osnovne enote plazenja (slika 1), za katere podajamo izračunane ocene volumenskih mas, ki so bile v gibanju v različnih časovnih fazah plazenja:



Slika 1.

V prvi koloni 2000-1998 je prikazano dogajanje v začetku plazenja. Material je po sprožitvi plazu 18. novembra 2000 pa do 29. novembra 2000, ko je bilo opravljeno aerosnemanje, splazel iz zgornjega dela plazu, območja Slanega blata in zgornjega kanala in se ustavil na območju "blatnega jezera". V tej prvi fazi so bile v gibanju po levi strani plazu (brez desnega kraka) sorazmeroma majhne mase v volumnu okoli 50.000 m³.

V obdobju do aprila 2001, ko je bilo opravljeno naslednje aerosnemanje, so se dogajale velike spremembe na plazu. Na gornjem delu plazu so se jeseni v plazenje vključevale vedno nove in nove mase, se pri drsenju skozi zgornji kanal razmočile v blato in se nakopičile na "blatnem jezeru", oziroma črpališču.

Kopičenje se je nadaljevalo tudi skozi zimski čas, vendar z zmanjšano intenzivnostjo. V marcu 2001 je bilo na območju "blatnega jezera", glede na podatke izračunov volumnov, nakopičeno okoli 170.000 m³ blatne mase. To je tudi kritična masa, ki jo lahko akumulira "blatno jezero". Zato je v marcu ob deževjih prišlo do intenzivnega drsenja iz prepolnega "blatnega jezera" po spodnjem (levem) kanalu proti slapu na Grajščku.

V gornjem delu plazu je med novembrom 2000 in aprilom 2001 prišlo do širjenja plazu navzgor in v boke, pa tudi do drsenja zemljin, ki so bile v podlagi. Zato so razlike v volumnih v zgornjem delu plazu sorazmeroma majhne. Isto velja za zgornji kanal, ki ima kapaciteto po oceni med 50.000 in 70.000 m³.

Mase, ki so zdrsele iz "blatnega jezera", so po 10. aprilu 2001 nadaljevale z drsenjem še ves april. Zdrsele so preko slapa na Grajščku in se pod njim ustavile. Tako je bilo nakopičeno približno 170.000 m³ plazine v spodnjem kanalu in nad slapom vse do septembra 2001, ko se je po močnih deževjih drsenje mas po celotnem plazu znova aktiviralo. Najprej so začele drseti mase v gornjem delu plazu (že v mesecu avgustu), nato pa še na ostalih območjih. Preko slapu Grajšček so zdrsele nove mase, za katerih volumen pa nimamo računskih podatkov.

Za izdelavo končne sanacije se postavlja vprašanje, kakšne so celotne mase, ki so lahko dolgoročno zajete v plazenje. Na spodnjem diagramu so vzdolž plazu prikazani volumni za različna časovna razdobja ter med stanjem aprila 2001 in interpretirano flišno podlago:

VOLUMNI (m ³)	2000-1998	2001-1998	2001-2000	2001-Podlaga
<i>zgornji del plazu in Slano blato</i>	-35,876	-61,190	-25,313	144,800
<i>zgornji kanal</i>	-12,714	-25,716	-13,002	42,742
<i>"blatno jezero"</i>	53,431	63,229	9,798	292,092
<i>spodnji kanal</i>	459	99,404	98,944	174,403
<i>območje nad slapom</i>	0	10,274	10,274	24,344
SKUPAJ	5,300	86,001	80,702	678,381

Tab. 1 Volumni premikajočih plazovitih mas v različnih časovnih razdobjih.

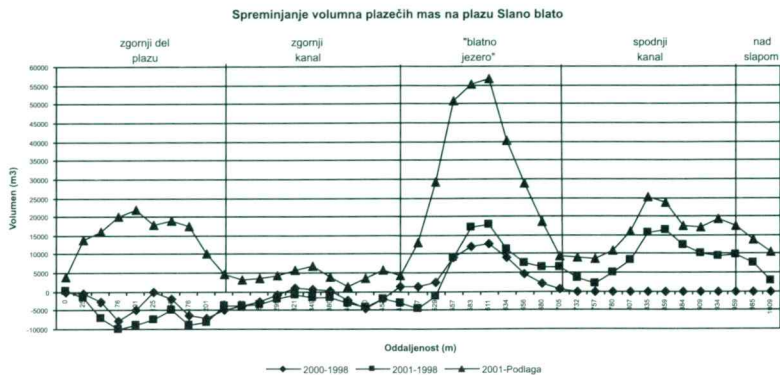


Diagram 1. Spreminjanje volumnov na plazu Slano blato

Zgornji diagram pokaže, da so na območju zgornjega dela plazu in na območju “blatnega jezera” do flišne podlage (trikotniki) še potencialne velike mase plazečih mas. Na gornjem delu je še okoli 150.000 m³ in na “blatnem jezeru” 290.000 m³, vzdolž celotnega plazu do slapu Grajšček pa je okoli 680.000 m³ plazine. V primeru, da se na plazu ne bi izvajala sanacija, bi se polagoma v nekaj letih tudi ta masa v celoti aktivirala in se začela gibati navzdol. V sedanjem času (oktober 2002) je že precejšen del te mase, v približni količini 200.000 m³ že odpeljane na deponijo. Dodatnih 50.000 do 75.000 m³ je v labilnem stanju v gornjih delih plazu, predvsem v zgornjem kanalu, ki je v sedanjem času maksimalno napolnjen.

Končna sanacija bo morala v veliki meri temeljiti na pregrupiranju plazečih mas in deloma na njihovem odvozu. Zato je pomembna tudi analiza spreminjanja debeline in širine vzdolž plazu glede na stanje april 2001:

Grafično je spreminjanje globine do podlage prikazano na spodnjem diagramu:

Iz pregleda gornjih podatkov je med drugim razvidno, da se je plazeči material iz zgornjega dela plazu premaknil po pobočju

navzdol in se je zato povprečna debelina v sicer širokem zgornjem delu zmanjšala na povprečno debelino okoli 4 m, mase v spodnjem delu pa so se od “blatnega jezera” dalje nakopičile v povprečni debelini preko 10 m. Nad slapom je v sedanjem času debelina plazine precej večja.

V desnem kraku spodnjega kanala je okoli 26.000 m³ plazine. Ta količina je bila deloma povečana z buldožerskim odzivom plazovitega materiala iz območja “blatnega jezera”, vendar pa se je s poravnavo površine plazeneje v desnem kraku močno stabiliziralo.

Izračun je pokazal, da je retenzijski prostor grape Grajšček precejšen in po oceni znaša okoli 400.000 m³. Matematični izračun retenzijskega prostora za zgrajeno kamnito pregrado (slika 2) je pokazal, da je od retenzijskega volumna celotnega dela grape Grajšček možno maksimalno izkoristiti le 140.000 m³. V tem primeru bi bil prostor med slapom in pregrado zapolnjen v celoti s plazino, kot je prikazano na prilogi (območje številka 16). Vendar ta prostor jemljemo kot rezervo v primeru, da še pred koncem sanacije ob ekstremno neugodnih vremenskih razmerah pride do drsenja večjih količin mas iz višjih leg plazu. Zato se ga ne

DIMENZIJE (m)	Povp. globina	Povp. največja globina	Povp. širina
zgornji del plazu in Slano blato	4,0	7,6	149,6
zgornji kanal	3,3	3,9	66,0
“blatno jezero”	11,4	14,3	139,5
spodnji kanal	10,3	11,7	76,0
območje nad slapom	8,4	10,7	73,0
SKUPAJ	7,2	9,3	103,8

Tab.1 Spreminjanje debeline in širine plazu vzdolž plazu Slano blato

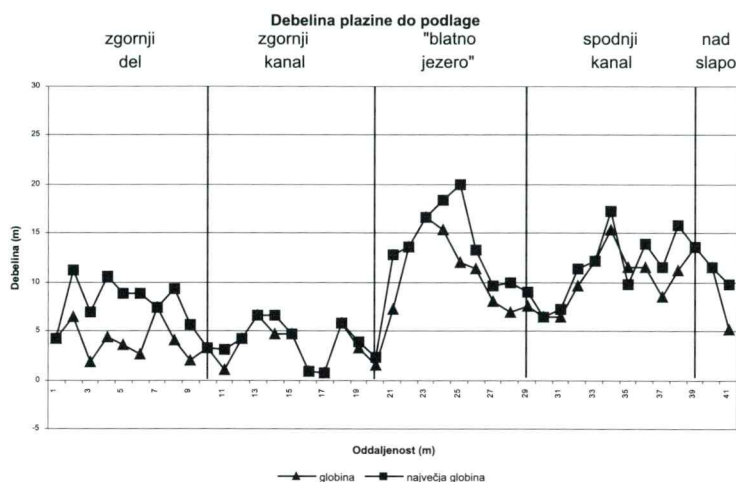


Diagram 2. Debelina plazov do podlage

sme v sanacijskih ukrepih upoštevati kot možno območje za polnjenje s plazino.

Območja plazenja in sanacija

V prejšnjem poglavju opisane, v tabelah in diagramih pojavljajoče osnovne enote plazenja lahko, kot smo v uvodu povedali, nadalje delimo v sekundarne plazove (glej sliko 3):

- ❖ območje zgornjega dela plazov:
 - o plazenje pod najvišjimi odlomnimi razpokami (1),
 - o plazenje leve strani plazov (2)
 - o plazenje desne strani plazov (3)
 - o plazenje na območju usada (4)
- ❖ zgornji kanal:
 - o plaz v zgornjem delu zgornjega kanala (5)
 - o plaz v srednjem delu zgornjega kanala (6)
 - o plaz v spodnjem delu zgornjega kanala (7)
- ❖ črpališče (blatno jezero)
 - o plazenje iz akumulacije "blatno jezero" (8)
- ❖ spodnji kanal - desni krak
 - o plaz v desnem kraku (pod črpališčem) (12)
- ❖ spodnji kanal - levi krak
 - o plaz v zgornjem strmejšem delu spodnjega kanala (10)
 - o plaz v spodnjem delu spodnjega kanala z razkrito drsino (11)
- ❖ območje nad slapom
 - o kopičenje mas na bolj strmo nagnjenem terenu nad slapom (13)

- o kopičenje mas na položnejše nagnjenem terenu nad slapom (13)
- ❖ območje pod slapom
 - o plaz v strmem delu z zgornjim odlomnim robom (14)
 - o razlitje plazečih mas po Grajščku pod slapom (15)
 - o plaz - akumuliranje mas v retenzijskem prostoru pregrade (16)
 - o območje potencialnega plazenja s prelitjem mas preko pregrade (17)

To so le glavni sekundarni plazovi, obstajajo pa še številni manjši. Tako nahajamo na levem robu v zgornjem in osrednjem delu ob plazov Slano blato številne bočne plazove. Isto velja tudi za zgornji desni rob.

V času sedanjega opazovanja plazenja so poleg naštetih nastajale še druge splazitve, ki so se ponavadi izražale kot nastanek terase na njihovi zgornji strani, na kateri je zastajala voda (lahko majhno jezero), navzdol pa je nastopil strm, tudi do 20 m visok odlomni rob in nato telo plazov, ki se je končalo v bolj ali manj izrazitem kopičenju v peti plazov. Ta je lahko bila spet nova terasa sledečega plazov.

Če gledamo na plaz Slano blato kot na skupek najmanj 15 lokalnih plazov, od katerih ima vsak svoje posebnosti, vidimo da je postopek končne sanacije celotnega plazečega območja izjemno kompleksen. Za vsak plaz posebej bi bilo treba najprej izvesti standardne terenske preiskave s po najmanj tremi vrtninami, stabilnostne analize, predvideti možne ukrepe sanacije, izbrati najprimernejše, jih izvesti in kontrolirati uspešnost.



Slika 2. Kamnita pregrada za ustavitev drobirskih tokov, ki se nahaja v grapi potoka Grajšček nad vasjo Lokavec

Kot najbolj smislen pristop je izvedba sanacije lokalnih sekundarnih plazov praviloma zaporedoma od zgoraj navzdol, tako da morebitno sproženje višjega plazu ne bi zopet povzročilo aktiviranje že saniranega. Prvi do sedaj izvedeni sanacijski ukrepi, ki so del končne sanacije, to že upoštevajo.

Glede na značaj plazenja in dosedanje izkušnje pri izvajanju nujnih sanacijskih ukrepov do sedaj velja, da vsebuje končna sanacija posameznega sekundarnega plazu več naslednjih elementov:

1. preprečevanje namakanja plazeče mase z zajemom mest (izvirov), kjer se pojavlja podtalna voda (drenaže),

2. pregrupacijo zemeljskih mas v stabilno obliko, ki bo omogočala tudi učinkovit površinski odtok padavinske vode,

3. vodenje izvorne in padavinske vode v površinskih kanalih iz območja plazu

4. odziv na boke ali odvoz odvečnega plazečega materiala,

5. izdelavo kanalov za zbiranje in odvajanje vode,

6. ureditev in zatravitev površine,

7. podporni konstrukcijski objekti (pregrade).

Glede na sedanje stanje na plazu Slano blato (november 2002) se kažejo naslednji možni končni sanacijski ukrepi, ki jih je treba upoštevati v idejnem projektu:

- nove odlome nad zgornjimi deli plazu (1) se zabije z glino, teren preoblikuje z buldožiranjem in odzivom plazečega materiala v gladko površino, ki omogoča učinkovit površinski odtok vode, zajame izvire z drenažo

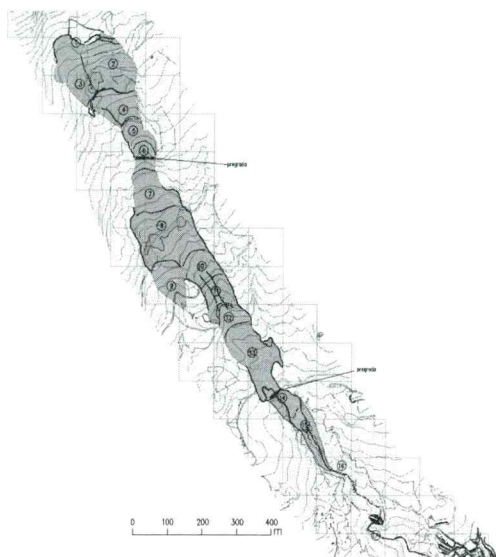
in površinskim odvodom vode po kanalih, ter se ga zatravi in posadi z grmovjem.

- sanacijo plazenj na zgornjem delu plazu z leve in desne strani ter iz usada (označena z 2, 3, in 4), ki so že v veliki meri sanirana, se pri nadaljnji sanaciji, ki vodi h končni stabilizaciji, nadaljuje z enakimi ukrepi, ki zajemajo odrive, odvoz in ravnanje površine, izdelavo kanalov, zajetja izvirov z drenažami (kamnitimi rebri) in na koncu zatratitvijo površine.

- plazenja v gornjem kanalu v njegovem zgornjem in osrednjem delu (5 in 6), kjer so nakopičene plazeče mase, tako da je kanal napolnjen do najvišjih možnih kot, ni smiselno sanirati, dokler te mase ob deževnem obdobju same ne zdrsnejo iz kanala in so sekundarni plazovi na območju 4 dokončno sanirani. Ko se zgornji kanal izprazni, se uredijo in stabilizirajo brežine grape in vzdolžni kanal za pretok vode po sredini.

- grapo Grajščka na območju plazu v spodnjem delu zgornjega kanala (7) bo po zdrsu plazečih mas na območje črpališča zaradi strmega terena zelo težko sanirati. Poleg tega bo strmi nagib povzročil močno erozijo potoka, kar je treba preprečiti. Kot ena izmed možnih sanacij se kaže izvedba nove pregrade na mestu stare porušene avstroogrske.

- nakopičeni material na območju črpališča (8) je treba osušiti, odstraniti mehke blatne mase na najugodnejšo lokacijo, ki je v grapi pod desnim krakom plazu. Izdelati je treba vzdolžni kanal za potok Grajšček in oblikovati kanal na desni strani, ki vodi vodo iz plazišča v končno obliko.



Slika 3. Območja sanacije na plazu Slano blato

– zdrsele mase v desnem kraku plazu (9), ki so že stabilizirane, je treba dokončno urediti s površinskim odvodom vode in zatratitvijo.

– počakati je treba, da mase v zgornjem in osrednjem delu levega kraka plazu (10 in 11) splazijo navzdol, tako da bo kanal v veliki meri izprazen. Preostale mase se odstranijo vse do dobro izraženih drsnih ploskev, ki se sedaj lokalno pojavljajo na površini. Nato se uredijo boki in dno grape v končne brežine, ki jih je treba stabilizirati z biotorkretom, tako da preprečimo plazenja iz bokov.

– v strmih delu spodnjega kanala (12) po zdrsenju plazečih mas na območje nad slapom je treba preprečiti erozijo potoka Grajšček ob visokih vodah z ureditvijo struge po sredini in s stabilizacijo bokov grape.

– nakopičeni material na položnem terenu nad slapom Grajšček je bil v količini okoli 200.000 m³ odpeljan na deponijo ob letališču. Sledi ureditev površine v končno obliko, izdelava struge potoka in desnega odvodnega kanala, ter končno zatratitve površine. Na območju slapu se kaže tudi primerna lokacija za izdelavo pregrade, ki se izvede, če se pokaže, da ni možno stabilizirati zgoraj plazeče mase.

– območja pod slapom na Grajščku (14 in 15) predstavljajo varovalni retenzijski prostor za primer, da se plazeče mase prelijejo preko slapu. Zato je treba iz teh območij odvoziti ves plazeči material in urediti strugo potoka.

– kamnita pregrada in območje 16 sta predvidena kot zadnji skrajni varovalni ukrep za ustavitev plazečih mas, če pride do ekstremno neugodnih vremenskih razmer, v obdobju še predno bo celotni plaz Slano blato saniran do take mere, da ne bo več možen nastanek drsenja večjih količin blatnih mas. Pregrada in položneje nagnjen prostor nad njo služi tudi za ustavljanje morebitnih hitrih blatnih tokov.

– območje struge potoka pod pregrado (17) neposredno nad vasjo naj se v končni sanaciji uredi tako, da bo krajinski izgled, ki je sedaj pokvarjen z gradnjo ceste in posekom, čim primernejši za prebivalce Lokavca. Zaradi obsežnih sanacijskih ukrepov je potrebno izdelati krajinsko študijo celotnega območja plazu Slano blato.

Zaključek

Plaz tako izjemnih dimenzij, kot je Slano blato je mogoče sanirati le v daljšem razdobju, minimalno v petih letih, pri čemer je treba izkoristiti tudi naravne procese plazenja na plazu. Tako zgornji in spodnji kanal na plazu saniramo takrat, ko sta po padavinskem razdobju v veliki meri izpraznjena od plazečih mas.

V primeru, da se končna sanacija, ki se je pričela z ureditvijo zgornjih delov plazu ter izgradnjo ceste skozi vas z odvozom plazečega materiala ne bi zvezno nadaljevala v naslednjih letih, bi prišlo do vedno večjega vključevanja na novo plazečih mas (to so mase starih plazenj izpred 100 in več let iz podlage) in v 2 do 3 letih bi bili vsi sedanji ukrepi izničeni.

Literatura

Kočevar M. in sod. 2001: Poročilo o geoloških, hidrogeoloških in geomehanskih raziskavah na plazu Slano blato, Geoinženiring – interno poročilo.

Kočevar, M. & Ribičič, M. 2001: Plaz Slano blato, MEGRA, Gornja Radgona.

Ribičič, M. 2001: Izračun volumnov na plazu Slano blato, Gradbeni inštitut ZRMK – interno poročilo, Ljubljana.

Ribičič, M. 2001: Plaz Slano blato (izračun volumnov), Šukljatovi dnevi, Maribor.

Ribičič, M. 2001: Projektna naloga za izvedbo ukrepov za končno sanacijo plazu Lokavec, Gradbeni inštitut ZRMK – izdelano za MOP, Državna komisija za plazove.