

**UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE**

Jerneja Tomšič

ZEMELJSKI PLAZOVI V SLOVENIJI

Diplomsko delo

Ljubljana, 2003

**UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE**

Jerneja Tomšič

Izr. prof. dr. Marjan Malešič

ZEMELJSKI PLAZOVI V SLOVENIJI

Diplomsko delo

Ljubljana, 2003

1. UVOD	3
1.1. Cilji in predmet preučevanja.....	5
1.2. Hipoteze.....	5
1.3. Metode dela.....	5
1.4. Temeljni pojmi.....	6
2. ZEMELJSKI PLAZOVI	7
2.1. Plazna erozija.....	7
2.2. Pojavne oblike plazne erozije.....	8
2.3. Vzroki za zemeljske plazove.....	9
2.3.1. <i>Plazovi in potresi</i>	12
2.4. Glavne vrste plazov.....	14
2.4.1. <i>Hribinski plazovi</i>	15
2.5. Posledice in obramba pred plazno erozijo.....	16
2.5.1. <i>Sanacijski ukrepi</i>	17
3. OGROŽENOST SLOVENIJE ZARADI NARAVNIH NESREČ	19
3.1. Ogroženost Slovenije zaradi snežnih plazov	20
3.1.1. Varstvo in zaščita pred snežnimi plazovi (lavinska preventiva).....	23
3.1.2. <i>Gozd – najprimernejša in trajna zaščita plazovitega površja</i>	27
3.2. Ogroženost Slovenije zaradi zemeljskih plazov	29
3.2.1. <i>Regionalna razširjenost zemeljskih plazov</i>	30
3.2.2. <i>Kamniti plazovi in usadi v Sloveniji</i>	33
3.2.3. <i>Plazovi in podori kot posledica potresov</i>	34
4. ORAGANIZIRANOST NAŠE DRUŽBE ZA PRIMERE NARAVNIH NESREČ	37
4.1. Temeljna načela varstva pred snežnimi in zemeljskimi plazovi.....	38
4.2. Ukrepi in objekti za varstvo pred snežnimi plazovi.....	38
4.3. Varovalna in zaščitna vloga gozda.....	45
4.4. Smernice in splošni pogoji za gospodarjenje na ogroženih območjih.....	48
5. DROBIRSKI TOK STOŽE POD MANGARTOM	50
5.1. Značilnosti drobirskih tokov.....	50

5.2. Obramba pred drobirskimi tokovi.....	50
5.3. Značilnosti in posebnosti drobirskega toka Stože pod Mangartom.....	52
5.4. Vzroki nastanka drobirskega toka Stože pod Mangartom.....	53
5.5. Kronološki potek nesreče.....	54
5.5.1. <i>Posledice in ukrepanje ob nesreči</i>	55
5.5.2. <i>Dogajanje ob nesreči</i>	56
5.5.3. <i>Posledice plazu</i>	57
5.5.4. <i>Ukrepanje pred in ob nesreči (krizno upravljanje in vodenje)</i>	58
5.5.5. <i>Ukrepanje po nesreči</i>	60
5.5.6. <i>Zagotavljanje osnovnih življenjskih razmer</i>	61
5.6. Sanacija posledic.....	62
6. ZAKLJUČEK	64
7. LITERATURA	67

1. UVOD

Naravne danosti vplivajo na pojavljanje nesreč in njihove posledice tako, da omogočajo, zavirajo ali pospešujejo pojave in procese, ki povzročajo nesreče, ali pa vplivajo na njihove posledice. Slovenija je pokrajinsko zelo pestra, zato so zanjo značilni zelo različni naravni pojavi, ki povzročajo nesreče ali škodo v življenjskem in v naravnem okolju. Učinki naravnih pojavov kot tudi drugih nenadzorovanih sil so v veliki meri odvisni od naravnih danosti: zlasti površja, kamnin, vodnih, vremenskih in podnebni razmer, pokritosti z rastlinstvom, gostote prebivalstva, tipov naselij in območij, poselitve, značilnosti urbanizacije, izrabe tal, kmetijskih kultur, prometne in komunalne infrastrukture, razvitosti gospodarskih in drugih dejavnosti, onesnaženosti in onesnaževanja vode in tal, odlagališč in ravnanja z odpadki in tako dalje (Doktrina zaščite, reševanja in pomoči, 2000: 10). Naravne in druge nesreče pa ne vplivajo le na pojavne oblike, potek in posledice naravnih in drugih nesreč, temveč imajo pomembno vlogo tudi pri zaščiti pred njimi, bodisi da dejavnosti za zaščito, reševanje in pomoč lajšajo ali pa jih otežujejo.

Po oblikah površja razgibano in pokrajinsko raznoliko Slovenijo ogrožajo številne naravne nesreče. To še posebej velja za gorate in hribovite alpske pokrajine z vmesnimi, bolj ali manj obljudenimi dolinami in kotlinami. Zato je njihovo poznavanje in spremljanje temeljnega pomena pri preučevanju posameznih pokrajinskih sestavin. V dosedanjem načrtovanju prostorskega razvoja so bile naravne nesreče pogosto podcenjene. Namesto da bi jih upoštevali kot pomemben omejitveni oziroma prilagoditveni dejavnik razvoja, je bila problematika območij, ogroženih zaradi naravnih nesreč, predstavljena dokaj splošno in pogosto tudi zelo površno (Pavšek, 2002: 13). Zaradi vse večjih neposrednih in posrednih vplivov in posegov človeka na teh območjih so potrebe po natančnejšem načrtovanju prostorskega razvoja še večje. Z boljšim poznavanjem naravnih nesreč in opredeljevanjem njihovega krajevnega in časovnega pojavljanja lahko največ pripomoremo predvsem na področju preventive. S pravočasnimi in premišljenimi ukrepi lahko zmanjšamo ali celo preprečimo škodo in nenazadnje tudi žrtve.

Slovenijo ogrožajo zemeljski plazovi s svojimi spremljajočimi pojavi. Zemeljski plazovi so po nastanku zelo stari in se na Zemlji pojavljajo že približno milijardo let. So eden nenehnih preoblikovalcev njenega površja in so za razvoj le-te nekaj povsem

naravnega, saj jih je treba razumeti kot sproščanje reliefne, vodne, klimatske, magnetne energije pri vzpostavljanju sukcesivnih, novih, fizikalnih, prostorskih in drugih dinamičnih ravnotežij za živo naravo (Ferme, 1996: 191). Za človeka pa so plazovi škodljivi in nezaželjeni pojavi, zlasti ker najpogosteje nastopajo na življenjsko ugodnih terenih (plodna tla, nad poseljenimi dolinami, ob prometnicah itd.).

Podobni zemeljskim plazovom so tudi snežni plazovi, ki so tako le ena od sestavin ogroženosti površja zaradi naravnih nesreč v Sloveniji. V primerjavi z drugimi naravnimi nesrečami ogrožajo manjši del slovenskega površja, v primeru zelenih zim pa jih je zelo malo, vendar pa so po dostopnih in znanih podatkih med vsemi vrstami naravnih nesreč pri nas ravno snežni plazovi tisti, ki so zahtevali največ smrtnih žrtev (Pavšek, 2002: 13). Največ snežnih plazov v Sloveniji je na območju hribovitih, deloma še poseljenih kulturnih pokrajinah, najboljšežnejši pa so v visokogorskih naravnih pokrajinah. V slednje človek v preteklosti ni prav pogosto zahajal. Pozimi je bilo visokogorje nedostopno, še posebej strma pobočja in območja nad gozdno mejo, kjer so snežni plazovi najpogostejši. S širjenjem kulturne pokrajine na višja in strmejša območja, gradnjo različnih komunikacij in v novejšem času tudi zaradi prostočasnih dejavnosti pa je prisotnost človeka na plazovitih območjih vse bolj množična in pogostejša (Pavšek, 2002: 19). V zadnjih desetletjih povzročajo snežni plazovi tudi vedno večjo gmotno škodo.

Izredni tovrstni dogodki nas presenečajo iz leta v leto, nekateri večkrat v življenju, drugi nikoli, saj gre za tako imenovane stoletne in večstoletne nesreče. Osnovna naloga varstva pred naravnimi nesrečami pa je ta, da smo pripravljeni. Temelj za to pa je čim boljše poznavanje vzročno-posledičnih mehanizmov in vplivov posameznega naravnega pojava kot tudi njegove vloge in delovanja pri spremembah v pokrajini.

Človek se na zemlji srečuje z naravnimi nesrečami ves čas svojega obstoja, vendar pa nas kljub temu njihov nastop in posledice vedno znova presenečajo, ker povzročena škoda absolutno in relativno narašča. Tako si razvite poindustrijske družbe v zadnjih letih prizadevajo proučiti pomanjkljivosti v sistemih varstva pred poplavami, erozijo in plazovi ter razviti nove rešitve, ki bi omogočale uporabo sodobnih tehnologij ter vključevanje in organizacijo celotne družbe pri varstvu pred vodnimi in drugimi ujmami.

1.1. Cilji in predmet preučevanja

Moj cilj je tako podrobneje predstaviti plazove kot eno izmed sestavin ogroženosti slovenskega površja zaradi naravnih nesreč. Zanimajo me predvsem zemeljski plazovi, ki se jim bom tudi podrobneje posvetila, ker pa so snežni plazovi sorodni pojav in so vsebinsko povezani, bom poskušala ugotoviti in primerjati ogroženost Slovenije tako s strani snežnih in zemeljskih plazov ter njeno organiziranost in pripravljenost na delovanje in ukrepanje v primeru takšnih naravnih nesreč. Prikazati želim tudi različne ukrepe, s katerimi bi lahko zmanjšali katastrofalne posledice zemeljskih in tudi snežnih plazov in opisati nekatere varovalne ukrepe pred plazovi ter možne sanacijske rešitve.

Tako se bom podrobneje posvetila tudi konkretnemu primeru zemeljskega plazu, in sicer plazu v Logu pod Mangartom, ki velja za eno najhujših naravnih nesreč na slovenskem ozemlju v zadnjih nekaj sto letih. Opisala bom kronološki potek te nesreče, ukrepe pred in po nesreči, načinu in poteku reševanja, posledicah ter njeni sanaciji.

Moj namen je tudi opozoriti na to, da si moramo prizadevati, da s svojimi posegi v okolje ne bi povzročali procesov, ki prispevajo k nastajanju zemeljskih plazov in tudi snežnih plazov.

1.2. Hipoteze

Zato sem zastavila naslednji hipotezi:

1. Naravnih nesreč kot so zemeljski plazovi, ne moremo povsem preprečiti. Lahko pa omejimo tiste človekove dejavnosti, ki povečujejo možnosti, da se plaz sproži.
2. Gozd je najboljša zaščita pred erozijskimi pojavi, oziroma plazno erozijo.

1.3. Metode dela

V diplomski nalogi bom uporabila različne raziskovalne metode, in sicer: zbiranje virov, analize in interpretacije primarnih virov (zakoni, uredbe, doktrine), analize in interpretacije sekundarnih virov (knjig, člankov, raziskovalnih poročil ipd.), primerjalno raziskovanje oz. analizo (s katero bom iskala podobnosti in razlike med ogroženostjo Slovenije s snežnimi in zemeljskimi plazovi), študije primerov (s katero bom preučevala konkreten primer zemeljskega plazu in ukrepanje ob nesreči) ter pisno oz. deskriptivno metodo.

Pri diplomski nalogi bom tako uporabila zlasti deskriptivno metodo in analizo vsebine različnih domačih in tujih virov. Zlasti si bom veliko pomagala z analizo različnih člankov iz znanstvenih in strokovnih revij. Pri konkretnem primeru zemeljskega plazu

pa bom uporabila tudi sekundarno analizo statističnih podatkov, ki so mi bili na razpolago.

1.4. Temeljni pojmi

Naravna nesreča je dogodek ali vrsta med seboj povezanih dogodkov, ki so jih povzročile naravne sile, prizadenejo pa kulturno pokrajino oziroma njene posamezne družbene sestavine (prebivalce, naselja, gospodarstvo). Naravne nesreče delimo po vzrokih njihovega nastanka na geofizikalne (meteorološke, hidrološke, geološke) ter biološke (epidemije, epizootije, epifitije, infestacije). Skrajni naravni pojav in spremljajoče delovanje naravnih sil še ni nesreča. Nesreča se zgodi le, ko naravni pojav, oziroma naravne sile, učinkujejo na človeka ter na njegovo življenjsko in družbeno okolje (Doktrina zaščite, reševanja in pomoči, 2000: 53).

Plaz je gmota snovi, ki se na strmem pobočju loči, odtrga od celote in zdrsne navzdol (SSKJ, 1994: 852).

Plazenje je premikanje dela površinske zemeljske mase v smeri padnice pobočja, ki ga povzroči delovanje gravitacije in podzemne vode po ploskvi šibkosti, na kateri je prišlo do zmanjšanja efektivne strižne trdnosti (Petkovšek, 2000/2001: 109).

O **snežnem plazu** govorimo takrat, kadar večja gmota snega na pobočju zgubi stik s kopno ali snežno podlago ter se nenadno zruši po strmini (Bernot, 1980: 18).

Zemeljski plaz imenujemo pojav, ko se velika količina zemlje, blata, kamenja, skalovja in drobirja pomika po pobočju hriba navzdol (Walker, 1992: 14).

2. ZEMELJSKI PLAZOVI

2.1. Plazna erozija

Plazenje je drsenje dela površinske zemeljske mase po pobočju v smeri padnice, ki ga povzroči delovanje težnostne sile vzdolž porušne ali drsne ploskve, ki ima zmanjšano strižno trdnost v zemljini ali hribini (Vidrih, 2001: 24).

Vzrok plazne erozije je čezmerna navlaženost zemljin zaradi zamakanja, čezmernega zastajanja voda v pobočnih kotanjah in na terasah, prevelikega pronicanja voda in počasnega podzemnega odtoka oziroma previsokega nivoja talnih voda ter pregrupacije hribinskih mas (Fazarinc in Pintar, 1991: 11). Ti pojavi povzročajo zaznavne, počasne in nenadne premike zemljin.

V plazenja vključujemo zelo raznolike pojave, ki se med seboj močno razlikujejo. Skupine najbolj značilnih plazenj so: padanje, kotaljenje, drsenje, razlivanje, tečenje. Po novih klasifikacijah so v plazenje uvrščeni zelo raznoliki pojavi, ki opisujejo gravitacijsko premikanje zemeljskih in hribinskih mas po pobočjih. Glede na vrsto premikanja jih delimo na (Ribičič, 2000/2001: 103):

- padanje (podori, padanje grušča),
- prevračanje (kotaljenje skal in kamnov po strmih brežinah),
- drsenje (plazenje zemeljskih ali hribinskih mas po šibki ploskvi),
- razširjenje (zlivanje različnih zemeljskih mas ob vznožjih pobočij),
- tečenje (različni blatni in drobirski tokovi).

Za plazove, ki spadajo po vrsti premikanja v skupini padanje in prevračanje, velja, da je njihov sprožitelj pogosto potres. Za plazove, ki spadajo v skupine drsenje, razširjanje in tečenje, pa so najpogostejši sprožitelj močne padavine.

Pri erozijskih pojavih so značilna naslednja območja (Fazarinc in Pintar, 1991: 10):

- območje sproščanja, kjer prevladujejo pretežno natezne napetosti,
- območje gibanja oziroma premeščanja z menjajočimi se nateznimi in tlačnimi napetostmi,
- območje odlaganja oz. naplavljanja s prevladujočimi tlačnimi napetostmi.

Posamezna območja se odvisno od tipa erozije in pogojev, pri katerih se pojavlja, med seboj prepletajo oziroma prehajajo neposredno iz območja sproščanja v območje odlaganja.

Glede na podvrženost plazni eroziji pa ločimo (Fazarinc in Pintar, 1991: 11):

- *stabilna zemljišča*, pri katerih ni pričakovati premikov brez tektonskih vplivov in umetnih prelaganj,

- *pogojno stabilna zemljišča*, ki nastanejo ob povečanem deležu vode ali prerazporeditvi zemeljskih mas,
- *nestabilna zemljišča*, ki so že v normalnih razmerah v zaznavnem gibanju.

2.2. Pojavne oblike plazne erozije

Ločimo naslednje pojavne oblike plazne erozije (Ferme, 1996: 191-192):

a) *Zdrsi* nastanejo praviloma tam, kjer ležijo razmeroma trdne krovne plasti hribin na strmi, zglajeni površini stabilnejše podlage. Večina lokalnih zdrsov je posledica izpodkopanih ali presekanih krovnih plasti, v večjih razsežnostih pa izjemne razmočenosti le-teh. Nevarni so zaradi nenadnega sproženja in pospešenega gibanja zdrsele plazovine, dodatno pa so problematični, ker jih glede na navidezno stabilnost vrhnjih plasti težko predvidimo. Zdrsele plazovine sestavljajo premešani izvorni hribinski materiali. V primerjavi z drugimi plazovi se začnejo zdrsi trgati od spodaj navzgor.

b) *Usadi* so značilen pojav izpodkopanih zemljatih pobočij, katerih brežine so strmejšee od nagiba njihove naravne stabilnosti. Večkrat se sprožijo zaradi nepravilnega izvajanja brežin usekov, so pa tudi pogost spremljevalec globinske in bočne erozije. Usodne plazovine sestavljajo praviloma pregnetene glineno-meljaste ali z glino mešane zemljine. Njihova značilnost je veliko naraščanje sproščanja in nenadejanega gibanja plavin.

c) *Plazovi* se praviloma sproščajo zaradi prekomernega razmikanja drobnozrnatih in pretežno drobnozrnatih mešanih zemljin v nagibih med 35 % in 120 %. *Plazovi v enovitih zemljinah* navadno ne dosegajo večje razsežnosti, kljub temu pa so škodljivi zaradi številnosti in so pogost vzrok razvoja erozijskih žerišč. Značilnosti *plazov v plastovitih zemljinah* pa so nekaj metrov (redkeje tudi do 40 m) globoki sloji prepustnejših zemljin, ki plazijo po manj prepustni podlagi (sivica, morska glina ipd.). Sprožajo in gibajo se počasi, pogostokrat skozi desetletja. Do hitrejših premikov pride ob izjemni razmočenosti, zaradi velikih razsežnosti, že pri relativno blagih nagibih ($I = 6\%$). Njihove odkladnine so pregnetene izvorne zemljine.

d) *Podori* se sprožijo trenutno v strmih skalnih hribinah in ob njihovih razpokah. Nastanejo kot posledica popustitve notranje povezanosti, dodatnih obremenitev izpodkopanih vznožij in ob tektonskih premikih, pri katerih lahko zavzemajo velike razsežnosti. Podorne in preperinske zruške sestavljajo hidrološko nepredelane gmote delno razrutih hribin, od najdrobnejših frakcij do velikih skalnih blokov. Kot take so

največkrat stabilne, na labilni podlagi pa zaradi večjih obtežitev pogostokrat izzovejo plazenje.

2.3. Vzroki za zemeljske plazove

Starost plazov ni bistveno manjša od starosti našega planeta, tako da jih lahko štejemo med naravne pojave. Poleg naravno povzročenih zdrsov pa smo priča številnim plazovom, ki nastanejo zaradi človekovega posega v okolje.

Za nastanek zemeljskih plazov so tako potrebna bolj ali manj nagnjena tla, slaba povezanost določenega sklopa skale ali sekundarna razpokanost. Sprožitev plazu je odvisna še od pritiska vode oziroma pornega tlaka ter od vplivov dodatnih, naravno ali umetno povzročenih sil (Ferme, 1996: 192).

Zemeljski plaz se sproži, kadar postane zrahljana vrhnja plast nestabilna. Eden najpomembnejših vzrokov za to je prekomerna navlaženost zemljin zaradi (Pintar, 1996: 192):

- zamakanja – preusmerjanja vod od zgoraj ali s strani,
- prekomernega zastajanja vod v pobočnih kotanjah in na terasah,
- prevelikega pronicanja vod in počasnega podzemnega odtoka oziroma previsokega nivoja talnih vod.

Drugi pomemben vzrok zemeljskih plazov je pregrupacija hribinskih mas zaradi (Pintar, 1996: 192):

- rahljanja, zlasti miniranja in planiranja površin,
- spodkopavanja brežin zaradi erozivnega delovanja vode in gradbenih posegov,
- preobremenjevanja zaradi naplavljanja, nasipov in deponij.

Pogosto pride do zemeljskih plazov na strmih pobočjih zaradi erozije, ki je posledica sekanja gozdov ali drugih neustreznih posegov. Zemeljske plazove pa lahko povzročijo tudi potresi in vulkanski izbruhi.

Strokovno je plazenje posledica delovanja **eksogenih, endogenih in kozmičnih sil** (Ločniškar, 1991: 86). Vsaka posebej ali pa kombinacija naštetih sil povzročajo, da se pojavi porušitev ravnotežja in nato zdrs dela površinske zemljine ali hribine.

1. Eksogene ali zunanje sile se odražajo pri raznovrstnem preperevanju, eroziji vodotokov in precejanju potalne vode.

2. Endogene ali notranje sile nastanejo pri mikro in makro tektoniki vse do premikanja velikanskih plošč, kot na primer premik jadranske plošče proti evropski plošči.
3. Kozmične oziroma zunajzemeljske sile pa se odražajo v nihanju lege zemeljske osi, premikanju zemeljskih polov in v ekliptiki.

V veliki meri pa poleg omenjenih vzrokov pripomore k plazenju tudi neugodna geološka zgradba ozemlja¹.

Za pojav plazenja sta tako pomembna dva dejavnika: prvi je gravitacija, ki teži k premiku višje ležečih kamnin navzdol, drugi pa je notranja trdnost kamnine, ki preprečuje premik. Dokler so sile težnosti v ravnotežju z mobiliziranimi silami notranjega odpora v kamninah, do porušitve stabilnosti ne more priti. Mobilizacija notranjega odpora kamnine pa je možna le do maksimalne strižne trdnosti kamenine (Ločniškar, 1991: 86).

Eden glavnih vzrokov, da postane kako področje nestabilno, je prisotnost vode v zemljini ali hribini. Poleg nenadnega povečanja težnostne sile s povečanjem deleža vode v materialu pa se močno poslabšajo tudi osnovne geomehanske karakteristike določene kamnine. Taki pogoji nastanejo ob ali po obilnih deževjih, ki so zadnja leta vse pogostejša. Pri takem nenadnem povečanju količin vadozne vode pride do različnih vrst plazenja: od manjših premikov preperinskega pokrova, lezenja ali tečenja goste suspenzije ali blatnega toka, malo večjih usadov, pa vse do velikih regionalnih premikov. Negativni vplivi za nastanek plazov v zvezi z vodo so še nihanje podtalnice, nastajanje in širjenje (pri zmrzovanju) razpok, ki vzpostavijo komunikacijo z drsno ploskvijo in pa spreminjanje prostornine pri nabrekanju nekaterih mineralov glin (Ločniškar, 1991: 87).

Nastanek plazov je skoraj vedno posledica delovanja različnih dejavnikov, ki se med seboj seštevajo. Lahko jih delimo na **dolgotrajne** in **kratkotrajne** pa tudi na **naravne** in **človeške** (Vidrih, 2001: 24). Med dolgotrajne dejavnike spadajo geološko-tektonski in morfološki procesi. Ti bodisi zmanjšujejo velikost strižne trdnosti hribin in zemljin (tektonika, kemično in fizikalno preperevanje), bodisi preoblikujejo obliko terena tako, da so določene zemeljske mase z veliko potencialno energijo potencialno podvržene

¹ Slovenija je glede geološke in tektonske zgradbe zelo pestra. Zaradi te raznolikosti pa je prisotnost inženirsko-geološko in geološko-geotehnično tako imenovanih kritičnih hribin in zemljin precejšnja. Kritične hribine in zemljine so kamnine z zelo slabimi geotehničnimi parametri (Ločniškar, 1991: 86).

zdrsu (preoblikovanje oblike terena in erozija). Njihovo delovanje je počasno in se meri v tisoč ali celo deset tisoč letih.

Kratkotrajni dejavniki so procesi, ki trajajo kratek čas (od nekaj dni do največ nekaj mesecev). Ustvarijo okoliščine, pri katerih na kritičnih lokacijah, kjer se negativna delovanja dolgotrajnih dejavnikov seštevajo, nastane plaz. Najpogostejši naravni kratkotrajni dejavnik so močne in/ali dolgotrajne padavine, ki v potencialno nestabilnih tleh povzročajo vzgonske in strujne vodne tlake. Od človeških kratkotrajnih vzrokov sta najpogostejša spodkopavanje ali obremenitev pobočja. Tisti kratkotrajni vzrok, ki je pomembno deloval kot zadnji, in je povzročil, da se je mejno ravnotežje porušilo, imenujemo *sprožitelj plazenja*. Vidrih dodaja, da je včasih težko ugotoviti, kateri vzrok je neposredni sprožitelj plazenja; lahko sta namreč tudi dva, ki sta po naključju nastopila skupaj (2001: 25).

Tabela 1: Nekateri dolgotrajni dejavniki, ki lahko sprožijo plaz

NEKATERI DOLGOTRAJNI DEJAVNIKI, KI LAHKO SPROŽIJO PLAZ	
NARAVNI	ČLOVEŠKI
<i>Preperevanje</i> povzroči nastajanje debelega preperinskega pokrova, rahlo odloženega, z nizkimi strižnimi lastnostmi in sposobnostjo zadrževanja vode.	<i>Sečnja gozdov</i> v preteklosti je povečala količino vode, ki je padla neposredno na tla, kar je zmanjšalo površinski odtok vode, koreninsko črpanje vode, povečalo pa njeno pronicanje v tla itd.
<i>Erozija</i> spodkopava bregove in povečuje debelino preperine pod območji erozijskega delovanja.	<i>Kmetovanje</i> preoblikuje teren, zmanjša nagib brežine, poveča in rahlja zgornje zemeljske plasti, poveča pronicanje padavinske vode v tla.
<i>Spremembe klimatskih razmer</i> nastopijo s povečanjem letne količine padavin, nihanjem podtalne vode, spremembami Ph in kemijske sestave podtalnice, ki odlagajo fino-zrnate delce na možni drsni ploskvi.	<i>Rudarjenje</i> in druga zemeljska dela skozi dolgo obdobje sprožajo plazenja v širši okolici zaradi: navpičnih posedanj, sprememb strujanja podzemnih vod, nastanka rušnih razpok, ponavljajočih tresljajev pri miniranju in transportu.
<i>Tektonika</i> oz. neotektonsko dvigovanje blokov povzročajo nižanje erozijske baze vodovij in s tem nestabilnost pobočij ob njih.	Izbira <i>neustreznih lokacij starih naselbin</i> z neurejenim odvodom vod, neustreznimi zemeljskimi posegi, gradnjo hiš na pobočjih itd.

Vir: Vidrih (2001: 27).

Tabela 2: Nekateri kratkotrajni dejavniki, ki lahko sprožijo plaz

NEKATERI KRATKOTRAJNI DEJAVNIKI, KI LAHKO SPROŽIJO PLAZ	
NARAVNI	ČLOVEŠKI
nenaden dvig podtalne vode	izpodkopavanje pobočja in useki v njem
močne padavine	gradnja na pobočju z njegovo obremenitvijo
poplave	povečanje nagiba pobočja (umetne brežine)
spodjedanje bregov	sečnja gozdov ali kakšen drug poseg v vegetacijo
topljenje snega	sprememba odtokov padavinske vode na nestabilen teren
potres	povzročanje tresljajev (promet, miniranja)

Vir: Vidrih (2001: 27).

2.3.1. Plazovi in potresi

Potres je naravni kratkotrajni dejavnik, ki lahko povzroči sprožitev plazu. **Potres** je seizmično valovanje tal, ki nastane ob nenadni sprostitvi nakopičenih tektonskih napetosti vzdolž ob potresu nastale porušene ploskve ali pa vzdolž že obstoječe porušene ploskve. V geologiji to ploščo imenujejo prelom (Ribičič, 1998: 98 in Vidrih, 2001: 25-26).

Mehanizem potresa je podoben mehanizmu nastanka plazu. Pri obeh pride do prekoračitve strižne napetosti kamnine ob šibki ploskvi in nato do zdrsa ob tej ploskvi. Od tu naprej pa se podobnost konča. Medtem ko so žarišča potresov več kilometrov do več deset kilometrov pod površino, so plazovi površinski pojavi. Potres je nenaden, sunkovit dogodek, ki se zgodi v zelo kratkem času, medtem ko je plazenje (razen pri usadih in podorih) časovno daljši dogodek, ki poteka več dni, mesecev ali celo let (Vidrih, 2001: 26).

Potres kot vzrok porušenja ravnotežja zemeljskih mas uvrščamo med tipične sprožitelje plazenja. Ekvivalentni sprožitelj potresa, ki je človeškega izvora, je miniranje. Potres povzroči, da v kamninah nastanejo dodatne dinamične sile, ki so posledica nihanja delcev. Potresno valovanje povzroči, da se na potencialni drsni ploskvi v trenutku nihanja tal zaradi slabšega stika med zrcni kamnine strižna napetost zmanjša. Obenem se ob nihanju tal dinamične sile potresa pridružijo težnostni sili, ki teži k premaknitvi zemeljskih mas na pobočju v potencialno bolj ravnotežen položaj. V trdih hribinah lahko pride do različnega nihanja posameznih blokov in nato do zdrsa po razpoki, ki je nagnjena v smeri pobočja navzdol. Ob nihanju postanejo stiki med zobci na stičnih ploskvah manj tesni ali pa pride celo do preskokov. Zobci, ki predstavljajo hrapavost ploskve, se lahko pri tem lomijo in strižna trdnost na ploskvi se občutno zmanjša. Ali bo

prišlo do končnega zdrsa hribinskega bloka, pa je odvisno še od valovitosti razpoke (premik se lahko zgodi samo za nekaj centimetrov ali decimetrov, dokler 'vzboklina' zgornjega dela ploskve ne naleže na 'izbokljino' spodnje) (Vidrih, 2001: 26).

Eden najbolj pogostih procesov sproženja premikov zemeljskih mas ob potresu pa nastane, kadar je zemljina ali hribina prepojena z vodo. Voda je praktično nestisljiva, zato se ob dinamični obremenitvi ob potresu največji delež skupne napetosti, ki je bila v tleh, prenese iz medzrnskih tlakov na vodo. Ko tlak v vodi močno naraste, voda prevzame nase napetosti, ki so v kamnini. V tem trenutku so na ploskvah stikov zrnec, ki gradijo kamnino, medzrnski tlaki zmanjšani, s tem pa se zmanjša tudi strižni odpor. Ob potresu nastanejo vzgonski in strujni tlaki, ki lahko sprožijo zdrs (Vidrih, 2001: 26). Našteti vplivi so zelo kratkotrajni in trajajo samo v času nihanja tal ob potresu. Prav zato potrese uvrščamo med sprožitelje plazanja, ne pa med njihove osnovne vzroke nastanka.

»Na splošno velja, da se bo intenziteta (učinki) potresa povečala na tistih območjih, ki jih gradijo kamnine, ki so tudi podvržene plazenju (če pri tem izvzamemo ravninski svet, kjer razen neposredno ob vodotokih plazov ne more biti« (Vidrih, 2001: 26).

V preglednici so opisane razmere, ki povzročijo ojačitev potresnih valov in s tem večje rušilne učinke potresa in razmere, ki povečujejo možnost nastanka plazov. »Teren izbiramo glede na primernost za gradnjo ali druge človeške dejavnosti, tako da se izogibamo območjem, kjer nastopajo razmere za nastanek plazov in so učinki potresa okrepljeni. Če se jim ne moremo izogniti, moramo pri posegih v teren uporabiti dodatne varovalne ukrepe« (Vidrih, 2001: 26).

Tabela 3: Razmere, ki okrepijo potresne učinke in razmere, ki povzročajo plazenje

RAZMERE, KI OKREPIJO POTRESNE UČINKE	RAZMERE, KI POVZROČAJO PLAZENJE
močno razčlenjen teren, strma pobočja, globoke grape ipd.	območja terena konkavnih oblik, ki povzročajo stekanje padavinskih voda
tla, sestavljena iz različnih plasti, ki poševno prehajajo med seboj	tla, sestavljena iz različnih plasti, med njimi plasti z nizkimi strižnimi lastnostmi
preperinski pokrov, ki po svojih seizmičnih lastnostih močno odstopa od kompaktne podlage	preperinski pokrov, ki po svojih strižnih lastnostih močno odstopa od lastnosti kamninske podlage
debel preperinski pokrov s slabimi geotehničnimi lastnostmi	debel preperinski pokrov s slabimi geotehničnimi lastnostmi
območja, ki so na meji stabilnosti (plazovi, labilna preperina, usadi, stropi kraških jam, previsi, skalne stene)	območja, ki so na meji stabilnosti (labilna preperina, krušljive stene, stropi kraških jam, previsi, skalne stene)
cone v bližini litoloških mej kamnin z različnimi seizmičnimi lastnostmi	cone v bližini litoloških mej, kjer se menjavajo prepustne in neprepustne kamnine
z vodo prepojene zemljine ali zemljine pod nivojem podtalne vode	z vodo prepojene zemljine ali zemljine pod nivojem podtalne vode
bližina prelomov, prelomnih con, močno razpokane kamnine	bližina prelomov, prelomnih con, močno razpokane kamnine

Vir: Vidrih (2001: 27).

2.4. Glavne vrste plazov

Navadno strokovnjaki razločujejo prave zemeljske ali zemljinske plazove in skalne podore. Oboji nastajajo na brežinah kot posledica preperevanja, erozije in potresov. Lahko pa nastanejo drugotno zaradi neenakomerenega dviganja zemeljske skorje, zlasti ob geoloških prelomih – narivih, ob gradnji nasipov, vkopov v pobočja, ob spremembi vodnih tokov, kot posledica rudarskih del in drugih umetnih posegov (Gams, 1983: 59). V osnovi delimo plazove na **zemeljske**, kjer telo plazu predstavljajo zemljine, in **hribinske**, kjer je telo plazu kompaktna hribinska masa.

Plazove klasificiramo po različnih kriterijih: po geološki strukturi, po obliki plazine in drsne ploskve, hitrosti plazenja in po kompaktnosti splazele mase.

Glede na geološko strukturo (Ločniškar, 1991: 87) so plazovi blokovni, paketni, kompaktni in preperinski. Nestabilni pojavi, vezani na debelino zdrselega materiala so: zdrs humusa na površini, plitvi plazovi (do 1 m), globoki plazovi (do 10 m) in regionalni plazovi (več kot 10 m globoko je drsna ploskev).

Delitev po obliki drsine ploskve (Ločniškar, 1991: 87) je: zdrs v homogenih materialih po krožnici in zdrs po naprej pogojenih drsinah.

Po hitrosti zdrsa (Ločniškar, 1991: 87) ločimo: usade in podore, do katerih pride v zelo kratkem času. Usadi so značilni za zemljine, podori pa za hribine. Kriteriji za hitro plazenje so premiki nekaj cm na uro, za počasno plazenje pa nekaj mm na dan. V to skupino uvrščamo še fosilne plazove, ki več let mirujejo, vendar pa obstaja možnost, da se ob spremembi delovanja zunanjih sil zopet aktivirajo.

Po kompaktnosti splazele mase (Ločniškar, 1991: 87) delimo plazove na: blatne tokove, plazenje preperinskega pokrova in homogene plazine.

Redko smo v naravi priča plazovom, ki bi jih lahko uvrstili samo v enega od naštetih tipov, saj meje med omenjenimi niso ostre. Marsikateri strokovnjaki uporabljajo drugačne klasifikacije plazenja, vendar pa je generalna delitev podobna.

Tabela 4: Delitev plazov po hitrosti premikanja

Kategorija	Značilna hitrost (m/s)	Človeška reakcija	Značilna vrsta plazenja
izjemno hiter	10 m/s	je ni	hribinski podor
zelo hiter	5 m/s	je ni	drobirski tok
hiter	3 m/minuto	evakuacija	usad
srednje hiter	1,8 m/uro	evakuacija	preperinski plaz
počasen	13 m/mesec	saniranje	drobirski plaz
zelo počasen	1,6 m/leto	saniranje	glinast plaz
izjemno počasen	16 mm/leto	je ni	globok plaz

Vir: Ribičič (2000/2001: 104).

2.4.1. Hribinski plazovi

Brilly, Mikoš in Šraj pa navajajo nekoliko drugačno delitev: «Če upoštevamo delitev **hribin** na *kamnine*, *zemljine* in *prst* (plodna tla), lahko govorimo o eroziji tal kot o pojavih preperevanja, hribinskih plazov in erozije prsti» (1999: 23). Hribinski (pogosto se uporablja tudi kar izraz zemeljski) plazovi tako predstavljajo skupen izraz za erozijske procese v kamninah in zemljinah, ki so posledica porušitve notranje stabilnosti hribine na zemeljskem površju. Tako lahko hribinske plazove v širšem smislu delimo na (Brilly, Mikoš in Šraj, 1999: 23):

- *zemeljske plazove*, kamor sodijo globinski in površinski (plitvi) plazovi v enovitih in plastovitih zemljinah, usadi, splazitve, zdrsi in počasno polzenje tal ter
- *kamninske plazove*, kamor sodijo podori, kamniti plazovi in počasno spodmlevanje hribin v obliki melišč.

Vzroki polzenja, plazenja in usedanja tal so zelo raznovrstni. Hribinski plazovi se običajno sprožijo zaradi naslednjih vzrokov (Brilly, Mikoš in Šraj, 1999: 23):

- potresa,
- mehanske preobremenitve zgoraj,
- mehanske razbremenitve oziroma spodkopavanja vznožja,
- ali pogosto samo zaradi ali v povezavi s preveliko vlažnostjo zemljine.

Vzrok prevelike vlažnosti je lahko dolgotrajno deževje ali kratkotrajen intenziven naliv, ki prekomerno razmoči zemljišče, velikokrat pa tudi že zaradi zastajanje zalednih voda in preusmerjanje površinskih tekočih voda s stabilnih na pogojno stabilna in labilna zemljišča, ki se počasi razmakajo in nato splazijo. Tako lahko do plazenja pogojno stabilnega zemljišča pride tudi v relativno lepem vremenu, čeprav je proženje zemljskih plazov večinoma povezano z obilnim deževjem, ki le poslabša obstoječe labilno ravnovesje na pobočju (Brilly, Mikoš in Šraj, 1999: 23).

Kamniti plazovi in podori nastopijo nenadno zaradi porušitve notranje stabilnosti v kamnini. Podori so običajno večjih katastrofalnih razsežnosti, pogosto nastopijo ob močnejših potresih, kamninski plazovi pa predstavljajo prehod od podorov na eni strani do manjšega krušenja in spodmlevanja skalnatih pobočij na drugi strani. Vzrok je lahko spodjedanje vznožja, predvsem pa preperevanje in še posebej zmrzal, ki večja razpoke v kamnini, zmanjšuje njeno trdnost in povečuje njeno nagnjenost k proženju (gibanju pod vplivom težnosti) (Brilly, Mikoš in Šraj, 1999: 23).

Običajno pride do zemeljskega plazu na pobočjih, ki so pogojno stabilna in na katerih je velikokrat že mogoče opaziti posledice ali ostanke starih zemeljskih plazov (narivni robovi, valovito pobočje s kotanjami, v katerih zastaja površinska voda, ki zamaka notranjost). Viden zunanji znak počasnega plazenja zemljišča je tudi tako imenovana 'pijana' (nagnjena) rast dreves, ki se morajo stalno prilagajati novim premikom zemljišča. Načeloma lahko sklepamo, da je pogojno stabilno vsako pobočje, ki je strmejše od pripadajočega kota notranjega trenja zemljine, ki ga sestavlja (Brilly, Mikoš in Šraj, 1999: 23). To je mogoče opaziti ob obilnejšem deževju, ko pride velikokrat do vrste manjših splazitev in plitvih zemeljskih plazov ali manjših usadov.

2.5. Posledice in obramba pred plazno erozijo

Ogroženost pri zemeljskih plazovih izhaja iz (Brilly, Mikoš in Šraj, 1999: 23):

- pomikanja tal, ki povzročata:

- rušenje ali poškodbe objektov zaradi premikov temeljnih tal;
- rušenje ali poškodbe objektov zaradi tlakov na stene objekta delujočih zemeljskih gmot;
- odlaganja splazelih zemeljskih gmot v obliki narivnih robov, ki povzročijo:
 - prekinitev prometnih povezav;
 - spreminjajo morfologijo krajine;
- plazenja zemeljskih gmot v hudournike in vodotoke, ki povzročajo:
 - opustošenje dolvodno ležečih površin;
 - zaježitev vodnih gmot v vodotokih;
- trajanja pojava
 - stroški za zaščito in reševanje so odvisni od trajanja pojava.

Ogroženost pri kamnitem plazu ali podoru pa izhaja iz (Brilly, Mikoš in Šraj, 1999: 23):

- premikov sproščenih hribinskih gmot, ki povzročajo:
 - rušenje ali poškodbe objektov zaradi tlakov na stene objekta delujočih hribinskih gmot;
 - erodiranje in splošno opustošenje naravnega okolja;
- odlaganje hribinskih gmot v obliki podornin ali kamninskih zruškov, ki povzročijo:
 - prekinitev prometnih povezav;
 - spreminjanje morfologijo krajine;
 - zaježitev vodnih gmot v vodotokih.

Zemljinske plazove je vsaj v določenem obsegu mogoče preprečiti z odstranjevanjem vzrokov za njihov nastanek, kjer je najpomembnejši element, ki ga lahko uravnavamo, prav voda. Za kamninske plazove in podore večjih razsežnosti pa tega skoraj ne moremo trditi. »V primeru labilnih zemljišč ali aktivnih zemeljskih plazov, kjer ni bilo mogoče izvesti dokončne tehnične rešitve za njihovo ustalitev in sanacijo, pa je mogoče nevarnost in predvsem ranljivost zmanjšati tudi z učinkovitim monitoringom« (Brilly, Mikoš in Šraj, 1999: 24). To velja predvsem v primeru večjih katastrofalnih zemljinskih plazov, ki jih je tehnično skoraj nemogoče preprečiti ali ustaliti, lahko pa s pravočasnim alarmiranjem preprečimo katastrofo večjih razsežnosti. To velja tudi za podore, za katere so ugotovili, da so aktivni, kar pomeni, da je mogoče meriti njihove pomike, npr. s pomočjo natančnih inkliometrov. V določenih primerih lahko odstranimo nevarnost z

odstrelom skalnatih gmot (umetnim proženjem), pri čemer je treba v času odstrela zmanjšati ranljivost na najmanjšo možno mero (Brilly, Mikoš in Šraj, 1999: 24).

Pri manjših splazitvah je običajno nemogoče točno napovedati, kdaj se bodo pojavile, razmere so podobne kot pri snežnih plazovih, kjer je mogoče napovedati stopnjo trenutne nevarnosti (napoved HMZ o nevarnosti pred snežnimi plazovi), ne pa posameznih točno opredeljenih mest, ki so posebej nevarna. V primeru zemeljskih plazov je torej mogoča le groba ocena, da v primeru posebej intenzivnih padavin (nad določeno intenziteto, ki je odvisna od lastnosti zemljin) lahko na določenem območju pride do splazenja zemljišč in s tem do usadov, splazitev in manjših zemeljskih plazov. Monitoring lahko uporabimo predvsem na območju znanih in aktivnih zemljinskih plazov, ki lahko napredujejo zelo počasi, npr. nekaj cm na leto, a hitro zdrsnejo ob obilnejših padavinah (Brilly, Mikoš in Šraj, 1999: 25). Tako še naprej ostaja najboljša rešitev preventiva, to je ustrezno gospodarjenje v prostoru, ki deluje varstveno in ne pospešuje plazenje zemljišč.

2.5.1. Sanacijski ukrepi

Pred sanacijskimi ukrepi na plazovitem pobočju je potrebno plaz z različnimi geološko geofizikalno geotehničnimi metodami najprej raziskati, da strokovnjaki ugotovijo njegovo razprostranjenost, nadaljnji potek plazenja ter določitev geotehnične lastnosti plazine in podlage (Ločniškar, 1991: 87). Pri sanaciji plazov tako ločimo prve začasne sanacijske ukrepe in pa sanacijske ukrepe za trajno stabilnost.

Prvi sanacijski ukrepi so naslednji (Ločniškar, 1991: 87):

- preusmeritev dotokov površinskih voda na telo plazu,
- odvodnjavanje vod iz telesa plazu s površinskimi jarki,
- prekrivanje plazu s folijo za preprečevanje omočenja plazine,
- lokalna zemeljska dela na območjih, kjer so ogroženi objekti,
- lokalna preusmeritev toka plazine,
- zaščita objektov s premičnimi lesenimi opaži.

Najbolj pogosti **sanacijski ukrepi za trajno stabilnost** pa so (Ločniškar, 1991: 88):

- pregrupacija zemeljskih mas,
- odvodnjavanje površinskih vod in dreniranje,
- stabilizacija tal,
- pomožni sanacijski ukrepi (zatravitev z vegetacijo),
- gradbeni posegi.

3. OGROŽENOST SLOVENIJE ZARADI NARAVNIH NESREČ

Slovenija leži v razmeroma ugodni legi na jugovzhodnem robu Srednje Evrope. Toda to ugodnost plačuje s precejšnjo stopnjo ogroženosti zaradi naravnih nesreč, ki je značilna za tektonsko mlada ozemlja alpidskega tipa (Gams, 1983: 10).

Od katastrof, ki zahtevajo od človeštva svoj krvni davek, pri nas ne poznamo le vulkanskih eksplozij in tropskih ciklonov. Naša domovina obsega stične dele širših naravnogeografskih enot in tako nas prizadenejo vse naravne nesreče, ki so značilne zanje. Opraviti imamo s *poplavami*, ki so tipične za panonski svet, z *usadi*, ki so značilni za subpanonske in submediteranske gorice, s *poplavami v kraških depresijah*, z *udori* površja nad skalnimi votlinami in z *žledom* v dinarskem delu Slovenije, s snežnimi plazovi in *skalnimi podori*, ki so značilni za Alpe, s *pozebami*, značilnimi za alpske kotline, s *sušo* značilno za subtropsko klimo, v vseh delih Slovenije pa so potresna žarišča s *potresi*, ki so, kot kaže, najbolj rušilni ob zahodnem koncu savskega tektonskega jarka pri Zagrebu in na Brežiškem polju, ter na stiku Notranjih in Zunanjih Dinaridov med Ljubljanskim barjem, Idrijo in Huminom-Gemono (Gams, 1983: 11).

Ni razlogov za mišljenje, da so se naravni pojavi, ki lahko postanejo naravne nesreče, v novejšem času kot celota povečali ali zmanjšali. Nedvomno pa je postala naša skupnost zadnje čase bolj ranljiva. Poglejmo si na primer snežne plazove. Kmetovalci, ki so izkoriščali zaradi plazov ogrožena zemljišča, pozimi v ta svet niso zahajali, po izkušnjah pa so se naučili postavljati senike in druge stavbe na varno. V industrijski dobi smo alpski svet popolnoma prevrednotili in njegov poglavitni pomen je zdaj v rekreaciji za dolinskega človeka. Smučar, gozdar ali lovec prihajajo v gore tudi pozimi. Za množico ljudi v tujem okolju so zdaj Alpe mnogo bolj nevarne kot nekdaj. Ne najdemo vselej varnega mesta niti za planinske domove. Plazovi so tako npr. poškodovali ali porušili med drugim dom na Grohatu, na Okrešlju, Aljažev dom v Vratih, na Doliču, na Špičku in Tičarjev dom na Vršiču. Ranljivost so povečale tudi ceste in železnica skozi Baško grapo (Gams, 1983: 10).

Če hočemo poznati ogroženost, moramo poznati razširjenost, jakost in pogostost izjemnih naravnih procesov, imenovano na ogroženem ozemlju in škodo, ki mu lahko prizadenejo. Sem spada tudi ljudsko zaznavanje ogroženosti (Gams, 1983: 13).

Raziskovanje in praksa so v tujini nedvomno dokazale, da je moč učinke naravnih nesreč omiliti, če vsak posameznik bolj pozna značaj procesov, ki povzročajo katastrofe, možnosti smotrne prilagoditve svojih posegov v naravo s ciljem, doseči čim manjši riziko, ki mu je v ogroženem okolju izpostavljeno vsako gospodarjenje. Zato

smo v svetu priče rastočim prizadevanjem, da bi obdržali pri zavesti možnost pojavljanja naravnih nesreč v bodoče (Gams, 1983: 14).

Naravne nesreče, ki se pojavljajo pogosto in povzročajo veliko škodo, so lahko pomembna ovira za razvoj neke pokrajine ali, po Perkovih besedah: »Pri smotnem pokrajinskem načrtovanju moramo naravne nesreče upoštevati kot enakovredno prvino« (Perko, 1992: 74).

3.1. OGROŽENOST SLOVENIJE ZARADI SNEŽNIH PLAZOV

Slovenija je hribovita, polna strmin in zato so pogosti tudi snežni plazovi. Nastanek snežnih plazov je odvisen od klimatskih (količina snežnih padavin) in geomorfoloških razmer (naklonov in značilnosti strmin) ter vegetacije. Snežni plazovi so najpogostejši na visokih, slabo poraščenih pobočjih, kjer pade veliko snega. V pretežno gorati in vsaj štiri mesece zasneženi Sloveniji pomenijo veliko nevarnost za živo in neživo naravo (Nacionalni program varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami, 2000: 29).

Severozahodna Slovenija oziroma njene visokogorske in sredogorske pokrajine so glavno območje snežnih plazov v Sloveniji. To je v prvi vrsti posledica naravnogeografskih razmer ter precejšnje poseljenosti južnega obrobja oziroma predgorja Julijskih Alp. Veliko plazov je tudi na vložkih nepropustnih kamnin v zahodnih predalpskih hribovjih. Kljub nižji nadmorski višini sta namreč trajanje in višina snežne odeje zaradi posebnih podnebnih značilnosti še vedno ugodni za njihov nastanek (Pavšek, 2002: 98).

Slovenija leži na območju, kjer so pozimi pogoste snežne padavine, ne le v gorah, ampak tudi v nižinah. Posebno v zadnjih zimah se je večkrat zgodilo, da je zunaj alpskega prostora zapadlo tudi do 50 cm snega naenkrat. V razmeroma nizkem, gričevnatem svetu Štajerske in Dolenjske je veliko strmih, s travo poraslih bregov. Ob tako obilnem sneženju se na njih redno trgajo snežni plazovi (Velkavrh, 1996: 11).

Prvine **potencialne ogroženosti** po snežnih plazovih imajo tako na slovenskih tleh naslednje značilnosti (Gams, 1983: 75-77):

1. Od **klimatskih pogojev** je potrebno na prvem mestu omeniti veliko količino snežnih padavin. Sneg kot padavina je znan po vsej Sloveniji in je odvisen od letnega časa, temperaturnih in padavinskih razmer, od nadmorske višine in lege pobočja. Od oktobra do marca, to je v hladni polovici leta, ko so v večjih višinah padavine pretežno v obliki snega, dobiva južno obrobje Julijskih Alp od Rezije do Porezna, vse do Bohinjske gore, Komna, robne visoke dinarske kraške planote do Snežnika in celotna Tolminska 1100 –

1600 mm padavin. »Če bi padle vse padavine v teh šestih mesecih v obliki snega, ki vmes ne bi skopnel in če bi imel ta gostoto 0'2, bi dosegla ob koncu te dobe snežna odeja 5'5 do 8 m. Toda to je izrčun iz dolgoletnega povprečja padavin, ki ga izjemno snežne zime nekajkrat presežejo« (Gams, 1983: 75). V tem se vidi izredna potencialna nevarnost snežnih plazov v letih nadpovprečnih padavin in podpovprečnih trajnih nizkih temperatur. Le nekoliko manjša klimatska potencialna nevarnost je v spodnji Soški dolini, na Idrijskem in Cerkljanskem ter v Škofjeloškem hribovju, kjer pade v hladni polovici leta 800 – 1000 mm padavin, a je vmes zaradi nižjega reliefa precej več dežja. Približno toliko padavin sprejemajo tudi najvišje Kamniško-Savinjske Alpe. Takšno nevarnost imajo le manjši, najvišji deli Karavank. Vstran od teh središč se potencialna klimatska nevarnost zmanjšuje in recimo površje Pohorja ali Posavskega hribovja sprejme v teh mesecih le še 550 – 700 mm padavin, to je polovico manj kot v Posoških Alpah. Dejanska nevarnost plazov zaradi močnih padavin je manjša od potencialne predvsem zato, ker del teh padavin, zlasti v nižjih legah, pade v obliki dežja in se zato in zaradi drugih vzrokov snežna odeja zniža, prične na sploh kasneje oziroma prej preneha (Gams, 1983: 75).

Za izdelavo ocene ogroženosti s snežnimi plazovi so zlasti pomembni podatki o maksimalni pričakovani višini snežne odeje in maksimalnih dnevnih padavinah.

Značilno je veliko nihanje največje višine snežne odeje po posameznih letih, ki je večje v dolinah in kotlinah, manjše pa v višjih legah (Horvat, 1999: 15). Dnevna intenziteta snežnih padavin je ob neugodnih vremenskih in snežnih razmerah marsikdaj odločujoča za jakost oziroma posledično rušilno moč snežnih plazov. Do zdaj zabeležene maksimalne dnevne intenzitete snežnih padavin uvrščajo Slovenijo v potencialno zelo ogrožena območja (Horvat, 1999: 15).

2. **Geomorfološki pogoji** so pri nas manj ugodni od klimatskih. Na travnatem pobočju z izgajeno strmino je naklon okoli 15° – 28° najugodnejši za katastrofalne plazove. Na večjih strminah se v naših padavinskih razmerah sneg pred maksimalno debelino splazi. Te kritične strmine se z manjšimi maksimalnimi letnimi višinami snežne odeje povečujejo. Same strmine so v našem alpskem in predalpskem svetu nadpovprečne za Alpe. Visoke so tudi na obrobju visokogorskih skupin, recimo v dolini Učje, na Tolminskem ter v robnem zahodnem Predalpskem hribovju od Breginjskega kota do Ljubljanske kotline, do zgornjesavinjskih in mežiških Alp. Neugodna pa je litološka sestava Alp, to je prevlada vodoprepustnih apnencev, v katerih je mnogo več

neizglajenih strmin in tudi več prepadnih sten. V vododržnih kamninah bi bilo v naših Alpah mnogo več plazov.

Dolžina pobočij, merjena z višinsko razliko med dolinskim dnom in grebenom, znaša v najvišjih delih Julijskih in Kamniško-Savinjskih Alp ter ponekod v Karavankah 1000 do 1700 m, kar je precej manj kot v najvišjem osredju evropskih Alp. Ta razlika dosega do 1000 m v srednji Soški dolini, v Baški grapi, v povirju Savinje in Meže; v Predalpskem hribovju pa se zmanjša na 400 – 700 m. V Predalpskem hribovju imamo torej še vedno znaten reliefni potencial za snežne plazove, še zlasti ker so že močno zastopane vododržne kamnine in bolj izravnani strnci na pobočjih. Gams opozarja, da morajo s to nevarnostjo računati poseke, narejene po vsej višini pobočja v smeri največjega strmca, kot so na primer poseke za smučarske proge, daljnovode in podobno, zlasti v zahodnem, bolj padavinskem delu hribovja (1983: 76). V ostalem delu je ta nevarnost, ki jo lahko obidemo z lomljenimi krčevinami, že znatno manjša.

3. Vegetacija. Pri vegetaciji nas najprej zanima višinska razlika med zgornjo gozdno mejo in vrhom grebena. Do večjih razlik prihaja predvsem v visokogorju, tu pa gozdna meja zelo niha zaradi sten in podstenskih melišč ter drugih razlogov. Zato lažje dobimo pregled, če govorimo o razliki med klimatsko, to je pretežno termnično potencialno gozdno mejo in grebeni. Ta razlika znaša v najvišjem delu Julijskih Alp 400 – 700 m, v Kamniško-Savinjskih Alpah ter najvišjih apneniških čokih v Karavankah pa le še do 400 m. Če bi segal gozd v našem visokogorju do svoje potencialne gozdne meje, snežni plazovi praviloma ne bi dosegli dna dolin, ker bi bilo nižjega gozdnatega pobočja mnogo več (Gams, 1983: 76). Dejansko pa gozd prekinjajo stene in melišča, pa tudi številne hudourniške grape kot posledica padavinske klime. »Vendar imamo v naših razmerah le nadpovprečno ugodne pogoje za forestacijo na orografsko znižani gozdni meji in s tem za obrambo pred snežnimi plazovi, česar se premalo zavedamo. Taka aktivna obramba bi bila tudi v interesu varovanja prsti pred erozijo« (Gams, 1983: 77).

Severozahodna Slovenija oziroma njene visokogorske in sredogorske pokrajine, so glavno prizorišče plazov. To je v prvi vrsti posledica naravnogeografskih razmer ter precejšnje poseljenosti južnega predgorja Julijskih Alp.

Velik del snežnih plazov v Sloveniji se utrga pod gozdno mejo. Od katastrofalnih plazov na začetku petdesetih let 20. stoletja se je ta občutno dvignila in se pomika vedno višje proti vrhovom. Tudi to je eden od vzrokov, da je v zadnjem času snežnih plazov manj, manj pa je tudi snežnih padavin. Premirje pa gotovo ne bo trajalo v

nedogled. Zato je razumljiva misel, da bi s posaditvijo dreves na plaznici pod potencialno gozdno mejo zmanjšali lavinsko ogroženost gozda in ogroženost poseljenih in prometno pomembnih dolin (Gams, 2002: 11).

Lahko pa opazujemo pojavljanje snežnih plazov na novih lokacijah, kar je v glavnem posledica za proženje plazov ugodnih naravnih razmer ali pa človekovih dejavnosti na tistih območjih, ki so bila do sedaj pozimi neobiskana (Pavšek, 2002: 122). Naravno zaraščanje plaznic pomeni tudi dejansko zmanjševanje lavinske ogroženosti površja. V večini primerov imamo opravka z nekontroliranim zaraščanjem, ki je z vidika trajne ureditve najbolj problematičnih lavinski ogroženih območij še zdaleč ni primerno in zanesljivo. Upoštevati moramo še dejstvo, da nas redni plazovi z bolj ali manj ustaljenim obsegom ne presenečajo ali ogrožajo v taki meri kot tisti, na katere smo večinoma že pozabili (ali pa zanje sploh ne vemo). Slednji nas lahko zato v primeru izjemnih snežnih razmer in ob ugodnih naravnih danostih pobočij prizadanejo še bolj oziroma predvsem tam in na tak način, kot najmanj pričakujemo.

Snežni plazovi so naravni pojav, ki povzroča v prostoru precejšnje škode, zlasti v tistih letih, ko imamo v Sloveniji močnejše snežne padavine. Škode se kažejo na različne načine, saj plazovi ogrožajo človeka, njegovo življenje in naselja, komunikacije in druge materialne dobrine.

3.1.1. Varstvo in zaščita pred snežnimi plazovi (lavinska preventiva)

Varstvo pred naravnimi nesrečami pomeni predvsem preprečevanje človeških žrtev in zmanjševanje materialne škode zaradi njihovih posledic. Pri preučevanju ogroženosti površja zaradi naravnih nesreč dobimo najbolj celovito sliko ogroženosti, če povežemo potencialno in dejansko ogroženost površja z nekaterimi podatki o posameznih pokrajinskih prvinah na temeljno prostorsko (naselbinsko enoto). Taki študiji oziroma načrtu pravimo ocena ogroženosti. Pri snežnih plazovih govorimo torej o **lavinski oceni ogroženosti** (Pavšek, 2002: 158). Ta je temelj za določanje in izvrševanje ukrepov na področju lavinske preventive oziroma varstva in zaščite pred snežnimi plazovi. Pri lavinski oceni ogroženosti površja lahko opredelimo ogroženost več pokrajinskih prvin: prebivalstva, naselij (objektov), prometnic, daljnovodov, smučišč, kmetijskih zemljišč in še posebej ogroženost gozdov. Posredno pa je med njimi tudi človek. Za nastanek snežnih plazov je v nekaterih primerih njegov vpliv nesporen, še bolj pa je očitno njegovo neupoštevanje velike spremenljivosti obsega in pogostosti tega naravnega pojava.

Tudi zaradi tega je umrlo v Sloveniji po do sedaj znanih podatkih pod snežnimi plazovi kar 36 % vseh v naravnih nesrečah preminulih žrtev (Pavšek, 2002: 158). Povprečno sta v celotnem obdobju umrla vsako leto dva človeka, če pa odštejemo izjemno visoke žrtve med 1. svetovno vojno, pa je umrlo med letoma 1777 in 1998 v naših gorah in sredogorju približno 200 ljudi, kar je približno ena žrtev letno (v Švici za primerjavo kar 25) (Pavšek, 2002: 158-159). Majhno število žrtev zaradi snežnih plazov v primerjavi z drugimi alpskimi državami gre predvsem na račun večje razgibanosti površja, nižje nadmorske višine gora in velike gozdnatosti². Krajevni pregled o žrtvah v snežnih plazovih kaže, da se je zgodilo na območju Julijskih Alp skoraj polovico (44 %), v slovenskih Alpah pa več kot tri četrtine vseh lavinskih nesreč (Pavšek, 2002: 195).

Šele z vzponi na vrhove v zimskih razmerah in s pojavom turnega smučanja med obema svetovnjima vojnama, posebej pa v drugi polovici 20. stoletja, je vse več nesreč med gorniki. V prejšnjem stoletju se pojavijo med žrtvami tudi cestarji in žičničarji ter ilegalci in graničarji. V nekaj nesrečah so bili med žrtvami otroci, ki jih je presenetil snežni plaz med igro v bližini domače hiše. Naraščajoče število obiskovalcev vzpetega sveta, prometnih sredstev in najrazličnejših nepremičnih objektov, ki so izpostavljeni snežnim plazovom, povzroča nadaljevanje trenda vse večje lavinske ogroženosti človeka in njegovih dobrin (Pavšek, 2002: 161). Na srečo pa se zaradi zelenih zim in ogozdovanja krči obseg plazovitega površja. Zelene zime so sicer dobra naravna zaščita, ki pa odpove v trenutku, ko zapade prva večja količina snega.

Težišče nesreč se je premaknilo iz poseljenih območij in prometnih poti v visokogorski svet slovenskih Alp. Domačini so med žrtvami le še v primeru obilnih snežnih padavin v sredogorju in predgorju, ko so ogrožena tudi poseljena območja. V zadnjih petdesetih letih se je trend lavinskih nesreč v Sloveniji preusmeril od nesreč z materialno škodo k nesrečam z žrtvami. Zaradi pogostejšega obiska gora sproži vse več snežnih plazov človek sam in ne kot nekdanj, ko so se usodni plazovi prožili v glavnem spontano. Največ nesreč v slovenskih Alpah se zgodi tam, kjer je pozimi veliko ljudi in ne tam, kjer bi glede na geografske značilnosti pokrajine pričakovali, da jih bo več (Velkavrh in Vrehovec, 1997: 45).

Snežni plazovi pomenijo nevarnost, ki se ji moramo glede na možnosti izogniti še pred njihovo sprožitvijo. Ko se snežne gmote že gibajo, je možnost za preprečevanje posledic

² V vseh štirih alpskih pokrajinah (Julijske Alpe, Zahodne in Vzhodne Karavanke ter Kamniško-Savinjske Alpe) je pod gozdom od 60 do 85 % površja. Te pokrajine, ki obsegajo 15 % celotnega slovenskega površja, so tudi dokaj redko poseljene. Leta 1991 je živelo v njih le od 20 do 37 prebivalcev na km², po številu pa le 4,7 % celotnega slovenskega prebivalstva (Pavšek, 2002: 159).

mного manj ali pa so zelo drage, v nekaterih primerih tudi nemogoče. Vsaj pri akutnih plazovih bi si morali prizadevati za preprečevanje njihovega proženja ali vsaj zmanjšanje oziroma omilitev njihovih posledic. To je naloga lavinske preventive, ki sega neposredno od posameznika (samozaščite) do naporov pri urejanju in načrtovanju bodoče rabe prostora na poseljenem območju.

Lavinska preventiva obsega štiri najpomembnejše nosilce oziroma dejavnike (Pavšek, 2002: 161, 163), ki lahko bistveno prispevajo k ozaveščenosti domačega prebivalstva in obiskovalcev ter pri načrtovanju prostorskih posegov na plazovitih območjih, in sicer so to:

- organizirano varstvo,
- prostorski pregled plazov,
- občasno varstvo in
- trajno varstvo.

1. **Organizirano varstvo** v Sloveniji pomeni dejavnost vseh služb, ki se na kakršenkoli način srečujejo s snežnimi plazovi. Trenutno se ukvarjajo z njimi le na Uradu za meteorologijo Agencije Republike Slovenije za okolje, kjer pripravljajo lavinski bilten. Opozorila so zelo splošna, redka in le za večja območja. Pripravljajo jih na temelju majhnega števila lavinskih postaj, na katerih potekajo opazovanja le enkrat dnevno. Vsi drugi nosilci varstva pred snežnimi plazovi delujejo le občasno glede na trenutne potrebe (izredni dogodki) in posege na lavinsko ogroženem območju.

2. **Prostorski pregled** plazov oziroma lavinski kataster, v katerem so zajeti podatki o plazovih in nam tako kaže dejansko lavinsko ogroženost. Pri zasnovi lavinskega katastra za Slovenijo je kazalo, da bo sprva v njem nekaj sto plazov, na koncu študije pa se je ustavila številka pri 1257 enotah. Ker so pri zajemu podatkov za kataster snežnih plazov v Sloveniji (Bernot in drugi: 1994) upoštevali le akutne plazove, je ostalo še sorazmerno veliko območje neobdelano (Pavšek, 2002: 123).

3. K **občasnemu varstvu** prištevamo tiste ukrepe, ki jih uporabimo pri neposredni lavinski nevarnosti povsod tam, kjer ni možno vzpostaviti trajnega varstva, oziroma na tem območju ni tovrstnih objektov. Najpogostejši ukrep začasnega varstva je zapora ogroženega območja s prepovedjo gibanja in prometa. Taka je na primer vsakoletna zimska zapora ceste prek Vršiča v času velike lavinske ogroženosti. Občasno so zaprte tudi nekatere smučarske proge (Vogel) ali pa smučišče v celoti (Kanin) (Pavšek, 2002: 163). Po potrebi bi morali zapreti v času velike lavinske ogroženosti tudi ceste oziroma

dostope v nekatere naše alpske doline. Še bolj temeljit ukrep je začasna izselitev ogroženega prebivalstva iz tistih naselij ali njihovih delov, ki so lavinsko najbolj ogroženi. Pomembno je, da so prebivalci že pred tem seznanjeni z možnostjo plazov izrednega obsega, saj so prav prvi plazovi pogosto najboljše in s tem tudi najbolj usodni. K občasnemu varstvu spada tudi namerno proženje snežnih plazov s pomočjo najrazličnejših sredstev, med katerimi so najbolj učinkovita eksplozivna telesa. Vsi ti ukrepi so praviloma namenjeni zavarovanju ljudi in njihovega premičnega premoženja. Ob uporabi moramo upoštevati in poskrbeti tudi za varnost njihovih izvajalcev. Pri teh ukrepih se pogosto srečamo z reševanjem trenutnih kritičnih razmer, ki so bolj ali manj posledica neprimerne predhodnega načrtovanja ali ravnanja.

4. Najbolj zanesljivi so **ukrepi trajnega varstva**, katerih uporaba je v veliki meri odvisna od ekonomske računice. Stroški za njihovo postavitve oziroma izvajanje morajo biti upravičeni z veliko stopnjo tveganja oziroma pomembnostjo ali varnostjo objekta, ki ga nameravajo trajno zaščititi (Pavšek, 2002: 164). S *pasivnimi ukrepi trajnega varstva* na različne načine preprečujemo, da bi snežne gmote povzročile škodo, pri *aktivnih ukrepih* pa poskušamo preprečiti že njihovo splazitev. K prvim prištevamo najrazličnejše objekte, kot so zaviralne kope, lavinski nasipi in zidovi, odklonski in usmerjevalni jarki ter drče, cepilni klini in lavinske galerije ter predori. Med aktivnimi ukrepi prevladuje uporaba najrazličnejših pregrad, ki preprečujejo trganje plazov bodisi mehansko (snežni most, grablje, mreže in drugi) ali pa s prerazporeditvijo snega (snežni plot, zastružne stene, zapornice in druge).

V Sloveniji se zaradi redkosti pojavljanja izrednih snežnih plazov zatekamo predvsem k ukrepom občasnega varstva, čeprav imamo tudi nekaj objektov trajnega varstva (predor na magistralni cesti Tržič – Ljubelj, lavinska galerija na železniški progi Jesenice – Bohinjska Bistrica, zaščitne mreže na pobočjih Mežakle nad avtocesto Hrušica – Vrba in drugo) (Pavšek, 2002: 164).

Zelo pogost aktiven ukrep je sprememba podlage na plaznici, na kateri se ponavadi prožijo plazovi. To lahko naredimo na več načinov, saj se nekateri med njimi tudi medsebojno dopolnjujejo, in sicer (Pavšek, 2002: 164):

- z osuševanjem vlažnega površja,
- s čiščenjem, izsekavanjem tiste podrasti, ki slabo vpliva na stabilnost snežne odeje,
- s spremembo naklona površja,
- s spremembo oblike površja (na primer iz izgajene v terasirano),

- z odnašanjem skal, ki onemogočajo zaraščanje in
- s spremembo poraščenosti površja oziroma pogozdovanjem.

3.1.2. Gozd – najprimernejša in trajna zaščita plazovitega površja

Gozd praviloma ugodno vpliva na stabilnost snežne odeje. S pogozdovanjem lahko veliko dosežemo s sorazmerno majhnimi finančnimi sredstvi, vendar je potrebno včasih čakati na zadovoljive rezultate tudi desetletje ali celo več desetletij. Pogozdovalne ukrepe ovirajo poleg velikega naklona pobočij še podnebni dejavniki na zgornji meji uspevanja posameznih drevesnih vrst, plazenje snežne odeje, tanka prst in drugo. »Najboljša možnost za trajno varstvo oziroma ureditev plazovitih območij v slovenskih Alpah pomeni prav načrtno pogozdovanje in nadzorovano ogozdovanje sicer že tako ali tako nadpovprečno gozdnatega površja« (Pavšek, 2002: 164).

Gozd je oblika rastja, ki najbolj učinkovito preprečuje proženje snežnih plazov, ustalitveni pomen gozdov pa je velik predvsem na območju proženja. Seveda pa tudi na območju gibanja, če je pogozdovanje sočasno. Na območju odlaganja je po besedah Pavška trajnovarovalni pomen gozdov nepomemben zaradi velikih sil na površinsko enoto, ki lahko uničijo prav vse vrste gozdov (2002: 164). Na zaviranje hitrosti plazov, ki so že v gibanju in njihovo zaustavljanje, ima gozd majhen vpliv, največkrat le enkrat. Pač pa so značilnosti rastja, ki se je ohranilo na plaznici, zelo pomembne pri raziskovanju plazovitih območij, tako njihovega obsega kot tudi pogostosti plazenja ter pri prepoznavanju rastlinskih združb. Slednje moramo upoštevati tudi pri morebitni trajni ureditvi območja proženja s pogozdovanjem. Za preventivo je pomembna tudi ugotovitev, da pride na skladnih pobočjih zaradi ugodnejših rastnih razmer gozd višje kot na neskladnih. To je še posebej pomembno, saj so tamkajšnje plaznice številnejše, zaradi posebne geološke zgradbe pa tudi bolj zglajene. Tako Pavšek navaja, da je trajna ureditev smiselna le na območju proženja (postopna) ali pa na vseh treh značilnih območjih plazu hkrati (območju proženja, območju gibanja in območju odlaganja) (2002: 165).

Pogozdovanje plazovitih območij še posebej spodbujajo tam, kjer je zaradi pretiranega izsekavanja v preteklosti že tako manj površja pod gozdom. Ukrep še zdaleč ni enostaven in cenen, saj mora biti za njegovo uporabo izpolnjenih vrsta pogojev. Na osnovi teh morajo biti strokovnjaki trdno prepričani o uspešnosti oziroma pravilnosti tovrstnega trajnega varstva pred snežnimi plazovi. Pred pogozdovanjem morajo tako preveriti zgradbo prsti in njeno razprostranjenost na območju plaznice. Poleg plazov nad

gozdno mejo so za pogozdovanje neprimerne tudi strme, večinoma kamnite plaznice in tiste ki potekajo prek vboklih oblik površja (jarki, grape, žlebovi in druge). V takih primerih si lahko pomagajo le z dodatnimi opornimi objekti na območju proženja. Za pogozdovanje najbolj primerne plaznice so tiste, ki so v celoti pod gozdno mejo in na katerih je dovolj debela prst ter ugodne vlažnostne razmere (Pavšek, 2002: 166). Četudi je plaznica na za pogozdovanje ugodnem površju, zahteva taka ureditev plazovitega območja posebne ukrepe: od terasiranja pobočij, gnojenja in zalivanja, do pravilne izbire drevesnih vrst in ravnanja z njimi. Najbolj priporočljive so hitro rastoče vrste iz domačega okolja, od koder morajo biti tudi sadike. Občutljivejše sadike morajo posaditi v zavetju skal, štorov, debel ali drugih objektov, ki imajo posredno tudi oporno funkcijo. Uspešna pogozditev goličav in s tem preprečevanje drsenja snežne odeje je že pri naklonih pobočja od 24° do 29° možna le s pomočjo dodatnih ukrepov tehnične stabilizacije (Pavšek, 2002: 167).

Vetru izpostavljene lege morajo strokovnjaki pred pogozdovanje zelo podrobno preučiti, saj se spreminjajo ekološke in fiziološke razmere na zelo kratke razdalje. Pogosto morajo pred trajno ureditvijo s pogozdovanjem pogozditi le testno območje in se šele kasneje, po določenem času opazovanja in analiziranja lotijo končne ureditve. »Pogozdovanje lavinsko ogroženega območja mora imeti tudi pri prostorskem načrtovanju prednost pred rabo tal za kmetijske, lovne ali celo gradbene namene. Pozabiti ne smemo tudi na pravočasno in strokovno pomlajevanje obstoječih varovalnih gozdov« (Pavšek, 2002: 168).

V Sloveniji je bilo do sedaj gojenje gorskih sestojev s poudarjeno varovalno funkcijo precej zanemarjeno, saj iz teh gozdov ni neposrednega dohodka, vendar pa so neprecenljive njihove varovalne in splošno koristne funkcije. Seveda pa so zaradi velike občutljivosti teh sestojev in rastišč pri ukrepanju zelo omejeni. »Tudi pri obstoječih gozdovih moramo paziti, da ne povzročimo nastanka golih površin, ki bi pri naklonu okrog 35° preseгла 40 m dolžine in 50 m širine« (Pavšek, 2002: 168). Pogoj za uspešno ohranjanje in gojenje lavinsko ogroženih sestojev so tudi protilavinski ukrepi, s katerim jih zaščitijo in omogočijo njihov nadaljnji nemoten razvoj.

Poskusi pogozdovanja plazovitih območij na zgornji gozdni meji so pokazali, da je za to kar nekaj možnosti, vendar je prisotna tudi določena stopnja tveganja. Z naraščanjem nadmorske višine so možnosti za uspešno ureditev vedno bolj omejene. Zadovoljivi so šele dolgotrajnejši poskusi, saj poteka razvoj dreves zaradi ekstremnih ekoloških pogojev zelo počasi. Upoštevati moramo, da se spreminjajo rastne razmere na izredno

kratke razdalje in da obstaja meja, do katere je pogozdovanje še možno, ki pa ne poteka v obliki sklenjene črte (ali po plastnici), temveč je odvisna od vsakokratnih ekoloških razmer v drobnem.

Za uspeh pogozdovanja na zgornji gozdni meji so po dosedanjih ugotovitvah najpomembnejši trije dejavniki (Pavšek, 2002: 168):

- poletne temperaturne razmere,
- (ne)pokritost površja s nežno odejo ter višina in njeno trajanje,
- trajanje spomladanskega taljenja snežne odeje.

3.2. OGROŽENOST SLOVENIJE ZARADI ZEMELJSKIH PLAZOV

V Sloveniji je plazenje tal zelo pogosto in se dogaja na približno eni tretjini njenega ozemlja. Tako je v Republiki Sloveniji po nepopolnih podatkih preko 600 velikih in 6000 malih zemeljskih plazov. Pojavljajo se skoraj na celotnem ozemlju naše države, ki je sicer po površini majhna, a zelo obremenjena s temi pojavi, ki nam povzročajo veliko materialne škode in so zahtevali tudi človeške žrtve.

Približno tretjino slovenskega ozemlja ogrožajo zemeljski plazovi. Čeprav je škoda, ki jo povzročajo, velika, se praviloma obravnavajo na lokalni ravni prizadetih občin ali upravljavcev ogroženih objektov in le redko zbudijo pozornost širše domače ali mednarodne javnosti. To je po svoje razumljivo, saj je nastanek plazov pogojen s celim nizom za določeno lokacijo specifičnih dejavnikov, ki na eni strani zahtevajo strokovno, celovito in večstopenjsko reševanje problema, po drugi strani pa celo najuspešnejših tehničnih rešitev sanacij ni možno neposredno osvojiti in prenesti na neko drugo, s plazom ogroženo območje. Vendar pa je možno na osnovi sedanjega stanja znanj in izkušenj razmeroma dobro oceniti ogroženost ozemlja s plazovi, se pred njimi učinkovito zaščititi, že sprožene plazove pa uspešno sanirati (Petkovšek, 2000/2001: 109).

Po sedanjih podatkih je potencialno največ plazov na območju permokarbonskega, terciarno-kvartnega in triadnega dela Slovenije, dejansko pa povsod tam, kjer prostor neustrezno izkoriščajo: kmetijstvo, prometna infrastruktura, rudarstvo, odlagališča in deponije, premajhna gozdnatost, izsekavanje gozdov, degradiranost in monokulture, poselitev, propadanje okolja, pogostost klimatskih ujm. Stabilni so le kraški svet in aluvialni nižinski predeli. Potencialno so erozija, usadi in plazovi možni na približno 8880 000 ha (45 %), dejansko pa se pojavljajo v intenzivnejši obliki na območju

400.000 ha, kjer deluje nad 6000 večjih in manjših plazov, ki sproščajo približno 53 milijone ton materiala in ogrožajo okrog 30 % ozemlja države (Ferme, 1996: 193).

Ogroženost slovenskega prostora zaradi delovanja erozijskih procesov je nesporno velika. Pri tem so podori, udori, usadi, zdrsi in zemeljski plazovi velikokrat le neizogibni naravni pojavi v prostoru, ki ob ujmah pogosto zaznamujejo slovenski prostor. Intenzivnejša, kot je ujma, do večjih sprememb prihaja v zemeljskem površju in obsežnejše so škode ter posledice za človeka (Mikoš, 1995: 11). Vendar pa vedno intenzivnejša in zgoščena izraba vse večjega dela slovenskega prostora posega vse pogosteje tudi na labilna zemljišča ali pa spreminja pogojno stabilna zemljišča v labilna in plazljiva, kar samo še povečuje že sicer veliko naravno ogroženost slovenskega prostora pred pojavi plazne in podorne erozije. Pestra hribinska sestava slovenskega površja, ki je tektonsko zelo pregneteno in prelomljeno ter marsikje drobnozrnave sestave in zato labilno, skupaj z obilnimi in pogostimi padavinami predstavlja naravne vzroke plazanja in drsenja zemljišč (Mikoš, 1995: 11). Ker teh vzrokov ne moremo odpraviti, moramo svojo pozornost usmerjati k bolj premišljenim posegom v prostor in gospodarjenju z njim. Tako lahko zmanjšujemo človeške vzroke za nastanek plazne erozije in omejujemo posledice zemeljskih plazov za naravo in človeka. Pomemben delež pri tem naj bi imela tudi področna sistemska zakonodaja s tega področja, ki sledi leta 1993 sprejetemu temeljnemu zakonu o varstvu okolja (Mikoš, 1995: 11).

Razen problemov v zvezi z vodami, ki jih ureja *Zakon o vodah*, bi bilo treba posebno pozornost posvečati varovalnim funkcijam gozdov, ki kot veliki porabniki voda izsušujejo zemljišča in s svojim razvejanim koreninskim sistemom preprečujejo plitvo plazanje zemljišč. Drevesna vegetacija pa je lahko tudi negativni dejavnik stabilnosti pobočij, če drevesa predstavljajo veliko dodatno obtežbo ali če pride do globokega plazanja, ko je drsna ploskev plazu v dovolj veliki globini, kamor koreninski sistem ne sega (Mikoš, 1995: 11). Praksa žal tudi kaže, da se večinoma opravi le prva faza sanacije, za nadaljnja dela pa zmanjka časa, denarja in volje. To je lahko tudi vzrok vnovičnega plazanja ob naslednji, za to ugodni priložnosti, kar zopet veča škode zaradi erozijskih pojavov v Sloveniji (Mikoš, 1995: 11).

3.2.1. Regionalna razširjenost zemeljskih plazov

Za regionalno razporeditev zemeljskih plazov po slovenskem ozemlju je značilno, da jih najdemo skoraj povsod, razen v območju primorskega in dolenskega krasa. Lokalno pa celo tam, kjer so debelejšje plasti kraške ilovice ali z ilovico prekrute neugodno ležeče

pole karbonatnih kamnin. Ne pojavljajo se v pretežnem območju karbonatnih alpsko-dinarskih grebenov in na planotah. Prav tako ne v debelozrnatih prodatih in morenskih nanosih v dolinah rek Soče, Save, Savinje, Drave in Mure (Gams, 1983: 61).

Najbolj pogosti so zemeljski plazovi v permokarbonskih, glinastih in grafitoidnih skrilavcih v osrednjih Karavankah od Rateč do Jezerskega, v Posavskem hribovju od Kresnic do Sevnice, med Kočevjem in Brdom na Kolpi in tudi v Škofjeloškem hribovju do Idrije. Tudi v paleozojskih glinastografitnih in sljudastokloridnih skrilavcih Jezerskega in okoli Črne na Koroškem so pogosti nevarni plazovi. Prav tako so lahko veliki in nevarni plazovi na staroterciarnem flišu na območju od Solkana do Razdrtega in od Črnega Kala do Rakitovca v Istri. Ti plazovi močno ogrožajo predvsem ceste in železnice, medtem ko so se naselja na osnovi zgodovinskih izkušenj obdržala le na najbolj stabilnih predelih. Zelo nevarni so tudi plazovi v oligocenski sivici na Gorenjskem, v Posavskem hribovju, v Celjski kotlini in okrog Ormoža ter plazovi v miocenskih in panonskih glinah, ki so v okolici Kamnika, na severnem vznožju Gorjancev, okoli Krškega, Podčetrka, Tuhinjske doline ter Goriškega, Haloz, Dravinjskih in Slovenskih gorc (Nacionalni program varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami, 2000: 27).

- Relativno najbolj pogosti so plazovi v *permokarbonskih glinastih in grafitno-grafitoidnih skrilavcih* v naših osrednjih Karavankah od Rateč do Jezerskega, v Posavskem hribovju od Kresnic do Sevnice, med Kočevjem in Brodom na Kolpi, kakor tudi v Škofjeloškem hribovju do Idrije.

- Tudi v *paleozojskih glinasto-grafitnih in sljudasto-kioritnih skrilavcih* Jezerskega in okoli Črne na Koroškem so pogosti nevarni plazovi.

- Nekoliko manj pogosti so plazovi v *srednje do zgornjetriasnih glinastih skrilavcih* v osrednjem Posavskem hribovju in na severni strani trojanske antiklinale od Celja do Tuhinjske doline in Črne pri Kamniku ter odtod dalje proti Šenturški in Šmarjetni gori ter v Selški dolini, kjer postanejo skrilavci bolj tufitski ali apneni. Spet se poslabšajo v Baški grapi, kjer je veliko nevarnih plazov.

- Nekoliko redkejši so plazovi v *metamorfni kristalasti in diaforitni skrilavcih* Centralnih Alp od Košnjaka pri Dravogradu do Kozjaka nad Falo. Ne vsebujejo dosti nabrekujočih mineralov, ampak predvsem sericit, klorit, muskovit in ponekod grafit. Hudi plazovi so se pojavljali pri gradnji nove ceste na radeljski preval. Zadnje čase opažajo velike razpoke severno od vasi Brezno ob Dravi, ki je lahko začetek nevarnega plazov, ki bi ogrozil dolino Drave, cesto, železnico in HE Ožbolt.

- *Jurske in zgornjekredne flišne hribine* v raznih predelih Slovenije so redke, vendar se v njihovi preperini pogosto pojavljajo manjši plazovi. Npr. Jereka-Češnjica v Bohinju, okrog Gorenjeka na Pokljuki, v Baški grapi in pri Bovcu, okrog Novega mesta ob avtocesti. V laporasti preperini so glineni minerali klorit, ilit in montmotilonit.
- *Srednjepermski in spodnjetriadni rdečkasti skrilavci*, ki so pogosti na raznih koncih Slovenije v Karavankah in v Alpsko-dinarskem območju, vsebujejo le manj nevarne minerale, npr. klorit in muskovit, zato tudi plazovi v njih niso tako veliki in nevarni, čeprav so relativno pogosti.
- Veliki in nevarni pa so lahko plazovi na *staroterziarnem flišu*, kjer ga pokrivajo veliki narivi od Solkana do Razdrtega, od Črnega Kala do Rakitovca v Istri. Ti plazovi močno ogrožajo zlasti ceste in železnice, medtem ko so se na osnovi zgodovinskih izkušenj obdržala le na bolj stabilnih predelih. Veliko manjših plazov je povsod v flišu. V izluženi glini prevladujejo minerali montmorilonitne skupine z nekaj ilita in klorita.
- Podobno nevarni so povsod tudi plazovi v *oligocenski sivici*, ki je na Gorenjskem, v Posavskem hribovju, v Celjski kotlini, okrog Ormoža. Ker je nastala delno v času vulkanskih izbruhov, vsebuje veliko montmorilonita poleg ilita in klorita ter zelo močno nabreka. Močno ogroža naselja in razne komunikacije pa tudi dela v zasavskih premogovnikih.
- Ne bistveno drugačne so *miocenske, vključno panonske gline*, ki so na južnem vznožju blizu Kamnika, severnem vznožju Gorjancev in obrobju panonskega morja okoli Krškega, Podčetrka, Tuhinjske doline ter Goričkega, Dravinjskih in Slovenskih goric. So manj konsolidirane in plastične do poltrde konsistence, vsebujejo manj karbonatov kot sivica in več montmorilonita. Posebno panonske gline so drobnoplastovite in pogosto vsebujejo meljaste in peščene plasti, v katerih se zbira voda. V takih primerih so navzdol ležeče plasti zelo nevarne za plazove. Tudi rahlo nabrekajo in na zraku hitro razpadajo.
- Na vzhodnem obrobju Pohorja od Slovenskih Konjic do Frama so pod pleistocenskimi peski in prodi skrite *jezerske pliocenske zelenkaste gline* z lokalnimi prehodi v zbite kremenove peske in drobne prode. Odkrili so jih zlasti pri gradnji štajerske avtoceste od 1973. do 1976. Kot glina prevladuje ilit in klorit.
- Zakonito zaporedje glinastih, meljastih in peščenih plasti imajo *pleistocenski, ledenodobni varvni skladi* kot sediment ledeniških jezer. Kjer so starejše od zadnje ledene dobe ali vsaj zadnjega glacialnega sunka, so lahko precej konsolidirane, drugače pa v srednje gnetnem stanju. Ponekod so močno razpokane zaradi neenakomernega

posedanja na pobočjih, starejše pa tudi zaradi neotektonskih prelomov. Kot je bilo že omenjeno, so varvni skladi razviti le v območju alpskih ledenikov, izjemoma pa tudi na periglacialnem področju (Bobovek). Delci so predvsem zmlate morene in rečni melj, pravih glinenih mineralov pa je malo (okoli 10 do 15 %), vendar se ti nahajajo le v 'najfinešem' delu varv kot v montmorilonit, ilit in klorit. Značilno je, da zaradi izrazite plastovitosti plazovi nastajajo ob vertikalnih razpokah in ob vodoravnih glinastih varvah, tako da dobimo stopničasto trganje pobočja predvsem kot posledico rečne erozije (Gams, 1983: 61-64).

3.2.2. Kamniti plazovi in usadi v Sloveniji

v Sloveniji so pogosti tudi kamniti plazovi, med katerimi so najbolj hitri in najnevarnejši *skalni podori*. Med najhujšimi je bil podor Dobrača 25. 1. 1348, ko se je zaradi rušilnega potresa severni del hriba preklal in zgrmel v dolino Zilje in pod seboj pokopal več vasi (Gams, 1983: 64).

Večji ali manjši podori skalovja nastajajo skoraj vsako leto v Alpah, Julijskih in Kamniško-Savinjskih, v Karavankah pa nekoliko redkeje, pogosteje pa v mladih dolinah v Posavskem hribovju, zlasti od vasi Sava do Krškega (Gams, 1983: 64).

»Lahko trdimo, da pospešeno preperevanje zaradi žveplovega trioksida, ki izhaja iz številnih dimnikov, pomaga k nastajanju podorov zlasti okrog Zagorja–Hrastnika in okrog Jesenic. Skalni podori ogrožajo tudi naše spomenike, zlasti skrite bolnice, npr. bolnico Franjo pri Cerknem in v Iški grapi, v kanjonu Kokre pri Kranju in drugod, pa tudi številne hiše (Gams, 1983: 65)«.

Redkejši so pravi *kamniti plazovi*. Še počasneje nastajajo in lezejo *melišča*, ki so neke vrste zelo *počasni kamnitni plazovi*. Lezejo samo toliko časa, dokler prihaja do novih odkruškov in tako do pritiskov na zgornjem melišču. Navadno sodelujejo tudi snežni plazovi. Pri tem se razmikajo stiki med delci, drobcu razpadajo naprej in tako prihaja do bolj ali manj gravitacijskega in strujnega pritiska, naklon takih pobočij znaša navadno okrog 38° (Gams, 1983: 65). V spodnjem delu pa je zmanjšan. Če ni uničujočih skal ali podorov ali erozija vode ne spodjeda vznožja, se tako melišče na spodnjem koncu počasi zaraste.

Melišč je zlasti veliko v naših Julijskih Alpah, Kamniško-Savinjskih Alpah in tudi ponekod v Karavankah. Gams dodaja, da jih je bilo v pleistocenu, v glacialnih obdobjih, vsekakor še več, ker je bilo padavin in snega še več, pa tudi rastlinstvo je bilo bolj borno (1983: 65). Zelo velika melišča so ob geoloških prelomih, kjer jih nariv zgornjih

skladov na spodaj ležeče mlajše še dodatno pospešuje. Posebno še, če je melišče na stiku kamnitih in lapornih, glinastih plasti spodaj, po katerih spodnje melišče leze (Gams, 1983: 65).

Počasi lezejo tudi antropogeni plazovi zaradi rudniške dejavnosti – v idrijskem rudniku 4 km dolg plaz že 80 let striže jašek Delo in to okoli 1 cm na leto. Veliki plazovi nastajajo tudi v zasavskih revirjih Zagorje, Trbovlje, Hrastnik. Tam polzijo velike gmote po starih geoloških prelomih in glinastih kontakrih s hitrostjo okoli 10 cm na leto ali manj in včasih se sprožijo pravi zemeljski plazovi. »Tudi tem bomo morali v bodočnosti posvečati več skrbi, da nas ne bi presenetili nepripravljene. Enako velja za nekatere naše kamnolome, kjer odpadni materiali, jalovine, prav tako ogrožajo okolico« (Gams, 1983: 65).

Usadov pa je največ v vzhodni in severovzhodni Sloveniji. Za subpanonske usade je značilno, da so preperelinski in da pogosto nimajo neposredne zveze z geološko sestavo tal, ne s kamninsko in še manj s tektonsko (Nacionalni program varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami, 2000: 28). Trgajo predvsem preperelino, včasih le pedološko odejo ali celo samo travno rušo. Za usade je pomembna tudi prostorska razdelitev oziroma zaporedje kultur po pobočjih. Usadi se namreč najraje trgajo na travnikih in sadovnjakih, med katerimi so njive in vinogradi, od koder se steka več padavinske vode, kar travna pobočja dodatno obteži.

3.2.3. Plazovi in podori v Sloveniji kot posledica potresov

Nekateri močnejši potresi, ki so v preteklosti nastali na naših tleh, so povzročili tudi nastanek zemeljskih plazov, podorov in sorodnih pojavov. Za sprožitev nestabilnega pojava ob potresu na določeni točki Slovenije so poleg **intenzitete potresa** posebno pomembne predvsem **inženirsko-geološke lastnosti terena in njegove morfološke značilnosti** (Ribičič, 1998: 95, Vidrih: 2001: 26).

Na podlagi geološke karte je bila narejena posebna inženirsko-geološka karta, ki opredeljuje kamnine, iz katerih je sestavljen slovenski teren, glede na nevarnost nastanka plazov zaradi potresov. Na podlagi primerjave med kamninami lahko tako ugotovimo različno občutljivost terena glede na posledice potresa. »Če združimo ugotovitve treh kart, ki smo jih uporabili za prognozo (seizmološka karta Slovenije za povratno dobo 500 let, inženirsko-geološka karta in karta nagibov pobočij), lahko poiščemo odgovor na vprašanje, kakšna je splošna stabilnost v Sloveniji ob močnejših potresih« (Vidrih, 2001: 26).

Največje tveganje za nastanek zemeljskih plazov zaradi močnejših potresov je v okolici Krško-Brežiškega polja in Kozjanskega, pa tudi na Idrijskem in Tolminskem. Največje tveganje za nastanek podorov na hribovitih predelih je v Julijskih Alpah, predvsem v dolini Soče in Karavankah, pa tudi v Trnovskem gozdu, na Hrušici in Nanosu. Zadnji močan potres v Sloveniji, ki je bil 12. aprila 1998 v Gornjem Posočju, je dokazal, da se karte tveganja nastanka plazov in podorov zaradi potresov ujemajo z dogajanjem v naravi (Ribičič, 1998: 95).

Plazenje se predvidoma začne pri VII. stopnji EMS – lestvice (evropske potresne lestvice). Potresna ogroženost večjega dela naše države pa je VII. stopnje in več, v posameznih predelih celo do VIII. in IX. stopnje (Ribičič, 1998: 100).

Zdrsi se začnejo pojavljati po potresih VII. stopnje. Gre za posamezne manjše zdrse zemljin z najslabšimi geotehničnimi lastnostmi. V skalnatih predelih padajo posamezni kamni in skale. V VIII. stopnji so zdrsi že pogostejši in nastajajo na gričevnatem in hribovitem terenu. V alpskem svetu in na zelo strmih pobočjih začnejo padati skale in pojavijo se podori. Izredno številni in veliki pojavi nestabilnosti nastanejo pri potresih IX. stopnje ali več. Pri tako močnih potresih ponavadi zdrsnejo vsa tista pobočja, ki so v labilnem stanju. Nevarnost pojavov velikih podorov je zelo velika. (Ribičič, 1998: 102). Podori, padanje kamnov in skal so značilni za hribovit in alpski svet, kjer so pobočja zelo strma ali celo navpična.

Večje spremembe se začnejo pri VII. in višjih stopnjah (za primerjavo – potres v zgornjem Posočju je dosegel moč VII.–VIII. stopnje EMS). Najbolj plazovita območja v Sloveniji so v njenem severovzhodnem delu (Goričko, Prekmurje in Slovenske Gorice), toda ker je na tem območju seizmičnost terena VII. stopnje oziroma majhna, te predele uvrščamo v območja majhnega tveganja. Tveganje se poveča na območju Haloz, ki je iz istih kamnin. Del Haloz pa že spada v VIII. stopnjo.

Veliko tveganje za polhribine je v širši okolici Ljubljane (VIII. stopnja), vendar k sreči ti terciarni sedimenti niso zelo razprostranjeni. Glede na tveganje nastanka plazenja so na drugem mestu klasične kamnine. Te so na celotnem območju Slovenije. Več jih je v obalnem pasu, Brkinih, okolici Vipavske doline, Škofjeloško-polhograjskem hribovju, hribovjih v okolici Ljubljane, litijsko-posavskih gubah, v širši okolici Velenjsko-Šoštanjске kotline, na obrobju Pohorja in Kobanskem. Kakšno je tveganje nastanka plazenja ob potresu, je odvisno predvsem od intenzitete potresa. Tveganje je največje v okolici Ljubljanske kotline, kjer je lahko potres več kot VIII. stopnje po EMS - lestvici. Še večje je na območju jugovzhodno od Tolmina proti Beneški Sloveniji. Enako

tveganje za nastanek plazov je tudi na območju hribovja med Cerknim in Grahovim. Stopnja tveganja je za klasične kamnine glede stabilnosti ob potresih najmanjša v obalnem pasu, ki je iz flišev. Pričakovati je samo posamezne manjše nestabilne pojave ob pričakovanem potresu VII. stopnje.

Največje tveganje za nastanek številnih zemeljskih plazov je na območju severno od Brežiško-Krške kotline, ki je iz slabo vezanih polhribin in ga po seizmičnosti uvrščamo med dejavnejša območja.

Ravninske terene, ki gradijo zemljine pa je treba glede tveganja nastanka plazov ob potresu opredeliti drugače. V ravninskih delih naravnih pojavov nestabilnosti o potresih skorajda ni, razen manjših zdrsov neposredno ob vodotokih, ki globoko zarežejo svojo strugo. Mnogo pogosteje se lahko poruši ravnotežje na zemeljskih objektih, ki jih je zgradil človek. Tako lahko pričakujemo najbolj kritične pojave na terenih, kjer so rahlo odloženi jezerski in morski sedimenti. Izstopa območje Ljubljanskega barja in severnega dela Krško-Brežiške kotline, kjer je možnost nastanka potresa IX. stopnje.

Plazovi v Sloveniji, ki se lahko prožijo ob potresu, večinoma ne ogrožajo človeških življenj. Drugače pa velja za **podore**. Kamninski podori so nenaden pojav in jih je zelo težko napovedati. Precejšen del Slovenije je iz karbonatnih kamnin, v katerih ni klasičnih zemeljskih plazov, je pa zato možnost nastanka podorov. Podori so značilni za planinske hribovite dele, kjer so skoraj navpične brežine. Območja podorov so omejena na Julijske Alpe in Karavanke, na ožje cone Trnovskega gozda, Hrušice in Nanosa, predele, kjer se Sava prebija skozi karbonatno hribovje proti Zidanemu Mostu, delno na Pohorju in deloma v hribovju ob Kolpi v južni Sloveniji. Najbolj so ogrožena življenja v predelih, kjer so naselja in infrastrukturni objekti postavljeni ob rekah, ki so urezale ozke doline s skoraj navpičnimi pobočji. Glede na intenziteto potresa je tveganje največje v Soški dolini, k sreči pa je dolina redko poseljena (Ribičič, 1998: 102-105).

Tabela 5: Tveganje nastanka plazov v kamninah zaradi potresa

KAMNINA	STOPNJA TVEGANJA NASTANKA PLAZOV intenziteta potresa po EMS – lestvici		
	VII	VIII	IX
zelo trdne hribine	ni tveganja	zelo majhna	zelo majhna
trdne hribine	zelo majhna	zelo majhna	majhna
srednje trdne hribine	majhna	srednja	velika
polhribine	srednja	velika	zelo velika
ZEMLJINE	ni tveganja	ni tveganja	ni tveganja

Vir: Ribičič (1998: 99).

4. ORGANIZIRANOST NAŠE DRUŽBE ZA PRIMERE NARAVNIH NESREČ

Naravne nesreče niso le pomembno varnostno, temveč tudi izjemno pomembno ekonomsko vprašanje, ki zahteva organizirano in načrtno reševanje (Gams, 1983: 135).

»Naravne nesreče so lahko pomembna ovira za razvoj določene pokrajine, ali povedano drugače, pri smotrnem prostorskem načrtovanju moramo naravne nesreče upoštevati kot enakovredno prvino« (Pavšek, 2002: 20).

Pri posameznih naravnih nesrečah in s tem tudi preučevanju snežnih in zemeljskih plazov so z geografskega vidika najpomembnejši **vzroki, posledice, moč, pogostost in obseg pojava**. Nadalje so pomembni ukrepi za preprečevanje naravnih nesreč kot tudi za zmanjševanje njihovih učinkov. Slednje še posebej velja za tiste vrste naravnih nesreč, kjer je preprečevanje zaradi same narave pojava nemogoče (potres) ali pa težko in drago, kot je to pri snežnih plazovih.

Ukrepi so lahko **začasni** ali **trajni (pasivni ali pa aktivni)**, najbolj pomembna pa je **preventiva** oziroma preprečevanje posledic, kjer je zelo pomembna **samozaščita**. Eden od temeljnih ukrepov za preprečevanje oziroma zmanjševanje škode zaradi naravnih nesreč na ogroženem območju je zagotovo **prilagoditev družbe**. Zanimajo nas predvsem tiste prilagoditve, ki spreminjajo podobo pokrajine (Pavšek, 2002: 21) in so v veliki meri odvisne tudi od **človekovega zaznavanja in reakcij** (vedenjskih vzorcev) na posamezne tovrstne naravne pojave.

Varstvo pred naravnimi in drugimi nesrečami v Sloveniji obsega (Doktrina zaščite, reševanja in pomoči, 2000: 16):

- preventivo,
- pripravljenost za ukrepanje,
- zaščitne ukrepe,
- reševanje in pomoč,
- odpravljanje posledic in obnovo.

Nacionalni program varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami pa sledi temeljnemu cilju varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami, ki je (2000: 2): zmanjšati število nesreč ter preprečiti oziroma ublažiti njihove posledice, da bi bilo življenje varnejše in bolj kakovostno.

4.1. Temeljna načela varstva pred snežnimi in zemeljskimi plazovi

Človek se na zemlji srečuje z naravnimi nesrečami ves čas svojega obstoja, vendar nas kljub temu njihov nastop in posledice vedno znova presenečajo, ker povzročena škoda absolutno in relativno narašča. Razvite poindustrijske družbe si tako v zadnjih letih prizadevajo proučiti pomanjkljivosti v sistemih varstva pred poplavami, erozijo in plazovi ter razviti nove rešitve, ki bi omogočale uporabo sodobnih tehnologij ter vključevanje in organizacijo celotne družbe pri varstvu pred vodnimi in drugimi ujmami.

V Sloveniji ima varstvo pred poplavami, erozijo in plazovi dolgoletno in bogato tradicijo. Vzrok za to so podnebne in zgodovinske razmere, o čemer pričajo tako vodni stolp v Celju kot prve uspešne celovite ureditve hudourniških območij in prve sistematične regulacije vodotokov, izvedene konec prejšnjega stoletja. Kljub temu v zadnjih letih pri uvajanju sodobnih tehnologij in organizacijskih rešitev po nepotrebem zaostajamo (Brilly, Mikoš in Šraj, 1999: viii).

Države alpskega območja imajo pri varstvu pred naravnimi nesrečami razvejano zakonodajo, podprto s številnimi strokovnimi predpisi in podlagami, ki so nastale in se razvijale več deset let. Dejstvo je tudi, da je problematika v alpskem prostoru zelo sorodna in tako lahko pri reševanju težav v Sloveniji velikokrat uporabimo pozitivne in tudi negativne izkušnje alpskih sosedov (Brilly, Mikoš in Šraj, 1999: 61).

Sodoben pristop k varstvu pred naravnimi nesrečami, torej tudi pred snežnimi in zemeljskimi plazovi, je preventiven in se izraža v določanju ogroženosti prostora. To je razširjena in zakonsko sprejeta oblika varstva pred naravnimi nesrečami v alpskem prostoru, kot tudi v Sloveniji (Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami, uradni list RS, št. 64, 14.X.1994). Poleg **aktivnega varstva** v obliki gradbenih varstvenih ukrepov (del, objektov in naprav) poznajo tako rekoč vse alpske države tudi **pasivno ali preventivno varstvo** v obliki alternativnih ali negradbeniških ukrepov na podlagi načrtov nevarnih območij (Brilly, Mikoš in Šraj, 1999: 6).

4.2. Ukrepi in objekti za varstvo pred snežnimi plazovi

Človek se nevarnosti snežnih plazov seveda zaveda že dolgo. Moderno varstvo pred snežnimi plazovi pa človek dandanes zagotavlja na dva v temelju različna načina (Mikuš, 1999: 13): **aktivno** in **pasivno**. Med aktivne ukrepe se uvrščajo varstveni ukrepi in objekti, med pasivne pa predvsem načrtovanje rabe prostora, katerega glavni cilj je izogniti se nevarnim območjem.

Varnost ljudi, objektov, premoženja in zemljišč pred škodljivim delovanjem snežnih plazov tako zagotavljamo z varnostnimi (**občasno varstvo**) in varstvenimi (**trajno varstvo**) ukrepi (Horvat, 1999: 15).

Dejavnosti, s katerimi zagotavljamo varnost ljudi, premoženja in okolja pred škodljivim delovanjem počasnega plazenja snežne odeje in snežnih plazov, delimo v (Brilly, Mikoš in Šraj, 1999: 122):

a) varnostne ukrepe

- preventivne – sem spada vzgoja, usposobljenost, seznanjenost in opremljenost ljudi (posameznikov in organizacij)
- vzdrževalne – sem spada delovanje varnostne službe lastnikov (upravljalcev) objektov in naprav, ki so na območju počasnega plazenja snega oziroma snežnih plazov, razglas zapor območja v času sproščanja snežnih plazov, pa tudi namerno proženje snežnih plazov in drugi ukrepi
- posledične – sem spada predvsem reševanje ljudi in dobrin ob in po nastopu naravne nesreče.

b) varstvene ukrepe

Med varstvene ukrepe spada znanje ljudi, njihova seznanjenost z delovanjem naravne nesreče. Pri tem je pomembno redno vzdrževanje objektov in naprav za varstvo pred počasnim plazenjem snega in snežnimi plazovi. Pomemben element pri tem je smotno načrtovanje razvoja in spremljajoča ustrezna raba prostora, ki zmanjšuje škodni potencial in upošteva naravne pogoje. Sestavni del je tudi ustrezno gospodarjenje na ogroženih površinah.

c) varstvene objekte

Ti so namenjeni preprečevanju sproščanja in uravnavanju snežnih plazov in počasnega plazenja snežne odeje. Vsebinsko spadajo na področje tehniškega varstva pred snežnimi plazovi.

1. Varnostni ukrepi

Varnostne ukrepe delimo v preventivne, zadrževalne in posledične (Horvat, 1999: 15).

Preventivno varstvo v obliki določanja ogroženih območij je zakonsko določeno v večini držav alpskega loka. Glavni cilj take določitve je v prostoru izločiti nevarna območja, kjer snežni plazovi ogrožajo človeka na prostem ali v stavbah. Posledica določitve je odločitev, da se na zelo ogroženih območjih prepove vsakršna graditev objektov, v zmerno ogroženih območjih pa pogojuje graditev objektov z izpolnjevanjem predpisanih pogojev graditve (Mikuš, 1999: 13). Tudi v Sloveniji je pristop podoben, ko

komisija za snežne plazove pri Ministrstvu za okolje in prostor na podlagi katastra snežnih plazov in terenskih ogledov daje strokovna mnenja h graditvi objektov na ogroženih območjih v postopku pridobivanja lokacijske dokumentacije. Popolna zakonska ureditev tega področja čaka na nov zakon o vodah, ki naj bi določeneje opredelil postopke, povezane z graditvijo objektov na ogroženih območjih, v duhu prakse razvitih evropskih držav (Mikuš, 1999: 13).

Izvajanje varnostnih ukrepov spada v pristojnost občinskih in državnih štabov civilne zaščite ter policijskih postaj ob sodelovanju Hidrometeorološkega zavoda RS³ in Gorske reševalne službe. Varnostni ukrepi so tudi dolžnost varnostnih služb lastnikov (upravljalcev) objektov in naprav na ogroženih območjih.

Pogoj za uspešno izvajanje varnostnih ukrepov je (Brilly, Mikoš in Šraj, 1999: 123):

- izobraževanje, kjer se udeleženci seznanijo z nevarnostmi in z načinom obnašanja v zasneženem okolju (gorski in hribovski svet),
- usposobljenost in opremljenost, ki omogočata varno gibanje in bivanje v zasneženem okolju, vključno z vsemi pripomočki za odkrivanje in reševanje zasutih,
- obveščenost, predvsem seznanjanje, kjer obstajajo plazovita območja in pri kakšnih vremenskih razmerah moramo računati z možnostjo sproščanja snežnih plazov. Pri tem je treba upoštevati napovedi nevarnosti pred snežnimi plazovi, ki jih objavlja Hidrometeorološki zavod v zimskem času,
- organiziranost, predvsem varnostnih služb lastnikov (upravljalcev) objektov in naprav na ogroženih območjih (npr. smučišč ali prometnic), ki so pristojne za:
 - vzdrževanje varnosti,
 - pravočasno zaporo ogroženih površin v obdobju možnega sproščanja snežnih plazov,
 - namerno proženje snežnih plazov pred vstopom na ogroženo območje,
 - pripravljenost za hitro ukrepanje v primeru nesreče.

Namerno proženje snežnih plazov je tudi varstvena dejavnost, ker z večkratno namerno sprostitvijo tanjše snežne odeje zmanjšamo dosež in rušilno moč snežnega plazov.

Bistvo preventivnih varnostnih ukrepov je izobraževanje prebivalcev in obiskovalcev potencialno ogroženih območjih o snežnih plazovih in o načinih varne hoje in smučanja

³ Z uveljavitvijo Zakona o spremembah in dopolnitvah zakona o organizaciji in delovnem področju ministerstev (Ur.l. RS 30/2001) dne 27.4. 2001 je Hidrometeorološki zavod RS prenehal obstajati. Njegovo dejavnost nadaljuje Agencija RS za okolje.

ter tudi iskanja in reševanja ponesrečenih. Pri tem so zelo pomembne informacije o stanju snežne odeje in o trenutni ogroženosti zaradi snežnih plazov, ki jih pripravlja Služba za sneg in plazove HMZ RS. »Zaželeno bi bilo, da bi z večjim številom opazovalnih postaj prišli do regionalno in lokalno podrobneje razdelanih prognoz o nevarnosti proženja snežnih plazov in se tako pri njihovi kakovosti približali drugim deželam alpskega loka. Čas bi bil, da bi se po 23-ih letih Služba za sneg in plazove pri HMZ RS končno udomačila in se po kakovosti približala prognostični službi HMZ« (Horvat, 1999: 15).

Vzdrževalni varnostni ukrepi obsegajo zlasti pravočasno zaporo ogroženih površin (ceste, smučišča, železnica ...), ki mora trajati do prenehanja nevarnosti. Z namernim proženjem snežnih plazov lahko pomembno prispevamo k učinkovitosti in trajanju vzdrževalnih varnostnih ukrepov. Pri nas se pogosto izvaja na Kaninu in Zelenici, občasno pa tudi drugod. Namerno proženje se opravi, ko debelina snežne odeje ni tolikšna, da bi sproženi plaz lahko povzročil škodo. Zaželeno bi bilo, da bi tudi v Sloveniji pri namernem proženju snežnih plazov aktivneje uporabljali helikopterje (Horvat, 1999: 15).

Izvajanje vzdrževalnih varnostnih ukrepov je v pristojnosti županov, oziroma pooblaščenih komisij za snežne plazove ogroženih občin. Še posebej pa je to dolžnost varnostnih služb upravljalcev objektov in naprav na ogroženih površinah (cest, železnic, smučišč ...). »Žal v Sloveniji pogosto na ogroženih površinah ni pravočasnih zapor in le sreči se imamo zahvaliti, da v zadnjih letih, pa tudi letos, ni bilo nesreč in žrtev, ko so snežni plazovi zasuli za promet odprte prometnice⁴« (Horvat, 1999: 15).

Posledični varnostni ukrepi obsegajo reševanje ljudi in dobrin ob nesrečah in sodijo v pristojnost Gorske reševalne službe Slovenije in drugih sil za zaščito in reševanje, ki so v Sloveniji zelo dobro organizirane. Pri preteklih nesrečah je bilo njihovo delo strokovno na zadovoljivi ravni, žal pa je njihova pomoč celo ob uporabi helikopterjev pogosto prepozna (Horvat, 1999: 15). Življenje v plazu namreč zelo naglo ugaša, zato večino preživelih največkrat reši le hitra medsebojna, tovariška pomoč.

⁴ Avtocesto Hrušica – Vrba marca 1996, regionalno cesto med Renkami in Zagorjem marca 1996 in februarja 1999, lokalno cesto med Tržičem in Jelendolom februarja 1999, regionalno cesto med Selco in Podbrdom februarja 1999, regionalno cesto med Zalim Logom in Davčo februarja 1999 ... (Horvat, 1999: 15).

2. Varstveni ukrepi in objekti

Kjer je človekova navzočnost nujna, je treba varnost doseči z aktivnimi varstvenimi ukrepi ali objekti. **Varstveni ukrepi** so predvsem razne vrste fizičnih zapor ogroženih območij v obdobju trajanja nevarnosti (na primer na smučiščih ali na prometnicah) ali v izjemnih primerih tudi evakuacija oseb z ogroženih območjih. **Varstveni objekti** pa so raznovrstne zgradbe za aktivno varstvo pred snežnimi plazovi. Glede na območje gibanja snežnega plazov, kjer zgradbe načrtujemo in izvedemo, jih lahko delimo na (Mikuš, 1999: 13): objekte za zadrževanje in opiranje snežne odeje na območju sproščanja snežnih plazov, objekte za preusmerjanje snežnih mas na območju gibanja snežnih plazov ter objekte za ustavljanje in umirjanje snežne plazovine na območju odlaganja snežnih plazov.

Izvajanje varstvenih ukrepov in varstvenih objektov spada upravno in izvedbeno v Ministrstvo za okolje in prostor in v lokalne skupnosti. Strokovno in tehnično pa spada v vodarstvo oziroma v področje urejanja povirij voda (urejanje hudourniških in erozijskih območjih) (Brilly, Mikoš in Šraj, 1999: 123; Horvat, 1999: 15).

Za sneg in snežne plazove velja podobno kot za vse hidrološke pojave v naravnem prostoru, da moramo ravnati z naravnimi sistemi tako, da ne pospešujemo škodljivega sproščanja snežnih plazov in se po možnosti pri prostorskem načrtovanju izogibamo ogroženih območij. Kjer se kljub temu moramo soočiti s snežnimi plazovi, jih moramo znati s tehničnimi sredstvi (objekti) obvladati ter zavarovati ogrožene objekte in ljudi.

Za smotrno izvajanje varstvenih ukrepov in objektov je pogoj poznavanje (Brilly, Mikoš in Šraj, 1999: 123):

- lastnosti snežnih plazov,
- plazovitih območij (ogroženih območij),
- verjetnosti sproščanja snežnih plazov.

Na podlagi informacijskega sistema o ogroženosti s snežnimi plazovi in drugimi oblikami snežne erozije bi morali potekati izločanje varovalnih gozdov, določitev pogojev za rabo ogroženih in potencialno ogroženih površin, načrtovanje varstvenih objektov, načrtovanje prostorskega in gospodarskega razvoja itd. »Žal v Sloveniji po 5 letih od dokončanja študije *Ocena ogroženosti Slovenije s snežnimi plazovi* občine in upravne enote na ogroženih območjih ne razpolagajo z njenimi rezultati in tako ne morejo domišljeno načrtovati razvoja oziroma voditi upravnih postopkov. Danes to zbuja skrb, ob prihodnji obilni snežni odeji pa je lahko usodno« (Horvat, 1999: 15).

Delitev varstvenih objektov

Varstveni objekti pred škodljivim delovanjem snega in snežnih plazov so vse vrste fizičnih zavarovanj, s katerimi preprečujemo plazenje snežne odeje in sproščanje snežnih plazov, uravnavamo gibanje snežnih plazov ter varujemo objekte in njihove uporabnike pred škodljivim delovanjem snežnih plazov. Varstvene objekte delimo glede na območje, na katerim želimo obvladati snežni plaz, in sicer na objekte na območju (Brilly, Mikoš in Šraj, 1999: 124):

- splazitve snežne odeje,
- gibanja snežne plazovine,
- odlaganja snežne plazovine.

S posegi na območju splazitve snežne odeje rešujemo pojav pri njegovem nastanku, in sicer radikalno. Večkrat objekte na tem območju kasneje dopolnjujemo z obnovo ali s pogoditvijo zaščitnega gozda, ki se kasneje sam obnavlja in pomlaja ter deloma ali popolnoma prevzema vlogo varstvenih objektov. Posegi na območju gibanja in odlaganja snežne plazovine so največkrat ožjega značaja in z njimi vplivamo na snežni plaz le toliko, da ga npr. preusmerimo in zavarujemo ogroženi objekt.

Značilni varstveni objekti na cestnih povezavah so galerije, kjer nevarnost snežnega plazu lokalno omejimo z zgradbo in zagotovimo razmeroma visoko stopnjo varnosti, saj je galerija dimenzionirana na dinamične sile plazovine. Običajno je problem pri graditvi galerij ta, da celotna cesta ni speljana v galeriji in lahko na primer cesto pred vhodom v galerijo zasuje izjemno velik plaz (Mikuš, 1999: 13). Ponavadi ceste, ki potekajo v galerijah, v izrednih snežnih razmerah tudi občasno zaprejo (varstveni ukrep), dokler se preteči plazovi, ki ogrožajo cestno povezavo, ne odstrelijo, to pa lahko ob močnem sneženju traja tudi več dni.

Tudi varnost smučišč se navadno zagotavlja tako, da se smučišča načrtujejo na varnih pobočjih in strojno urejajo. Morebitno nevarnost snežnih plazov odpravljajo z miniranjem snežnih gmot po vsakem obilnejšem sneženju (varstveni ukrep), tako da se snežna odeja v območju proženja sploh ne more nakopiti. Dodatno lahko smučišča varujemo tudi z zgradbami za oporo snežni odeji na območju sproščanja snežnih plazov, ki bi lahko ogrozili smučišča. Tudi sicer je običajna delitev na smučarske proge, ki so po možnosti urejene in teptane, označene, se preverjajo in kjer je varnost pred snežnimi plazovi zagotovljena, in na smučarske smeri, ki so sicer označene, delno urejene in delno teptane le v smeri padnice, vendar se ne preverjajo in so varne pred snežnimi plazovi le v neposredni bližini oznak proge (Mikuš, 1999: 13).

Na območjih pogojno stabilne snežne odeje je treba zaščititi ogrožene objekte z varovalnimi objekti (ali pa jih dimenzionirati na pritiske počasnega plazenja) ter pospeševati gojenje gozdnih sestojev, ki omejujejo plazenje snežne odeje. Brez dokumentiranih razlogov ali nadomestnih varstvenih posegov ni dopustno krčiti ali redčiti sestoje in drugo vegetacijo, oziroma je to dopustno le na tako majhni površini, kjer počasno plazenje snežne odeje še ne more preiti v aktiven plaz, gojiti enodobne monokulture ter kakor koli izravnati teren (Horvat, 1999: 15).

Na plazovitih območjih ni dopustna graditev objektov, ki bi jih plazovi lahko porušili ali poškodovali. Če pa se določeni graditvi iz utemeljenih razlogov ni mogoče izogniti (zelo redke izjeme kot na primer avtocesta Hrušica – Vrba na odseku pod Mežaklo), mora biti potrebna varnost ogroženih objektov zagotovljena z zgraditvijo ustreznih varstvenih objektov pred snežnimi plazovi, ki jih je dolžan financirati investitor objekta na ogroženem območju. Take objekte bi morali zgraditi tudi na tistih obstoječih plaznicah na območju trajnega človekovega bivanja, kjer z občasnim varstvom ne moremo v kritičnih razmerah zagotoviti ustrezne varnosti – stanovanjski in gospodarski objekti, žičniške postaje, žičniški in daljnovodni stebri. To je namreč edini način za ustrezno zavarovanje človeških življenj in dobrin. Podobno velja za pomembnejše ceste in železnico, saj si njihovega dolgotrajnejšega zaprtja iz gospodarskih razlogov praviloma ne moremo privoščiti. Financiranje varstvenih objektov pred snežnimi plazovi je dolžnost lastnikov prometnic, žičnic in daljnovodov, za preprečevanje rušilnega delovanja snežnih plazov v širšem prostoru pa bi morala biti po besedah Horvata na podoben način kot v državah alpskega loka zagotovljena tudi primerna sredstva v državnem proračunu (1999: 15).

Temeljno vodilo pri varstvu pred snežnimi plazovi se glasi: na območju sproščanja (običajno gladka in srednje strma pobočja) je treba vezati snežno odejo, da ne more splazeti in zdrseti v dolino. Na eni strani je najnaravnejši stabilizator snežne odeje gorski gozd, ki zaradi prestrezanja snežnih padavin s krošnjo in zaradi svojih debel razbija monotonost snežne odeje, opira snežno odejo in preprečuje njen zdrs. Vendar je v Alpah marsikje človek gozd namerno izkrčil, ali so ga uničile erozijske sile narave ali pa človek enostavno s svojo dejavnostjo posega v nadmorske višine nad gozdno mejo. Kjer so strmine neporasle z drevesno vegetacijo (na primer travnate, rušnate strmine) ali pa imamo opravka s strminami nad gozdno mejo, je treba s posebnimi snežnimi zagradbami opreti snežno odejo in preprečiti njeno drsenje. Tipični oporni objekti so

snežne mreže, grablje in mostovi, ki jih gradimo približno pravokotno na pobočje. Najpomembnejša parametra pri njihovem izboru sta višina zgradbe in medsebojni razmik med zgradbami po padnici pobočja. Zgradbe morajo biti vsaj tako visoke, kot je pričakovana maksimalna višina snežne odeje na tem kraju in med seboj ne smejo biti preveč oddaljene, tako da sneg, ki zdrsne med zgradbami, teh ne more poškodovati ali celo porušiti s svojim dinamičnim delovanjem (Mikuš, 1999: 13). Graditev opornih snežnih zgradb na običajno težko dostopnih in strmih pobočjih je izvedbeno zelo zahtevna in tudi draga. Tako se omejuje na zagotavljanje varnosti tistih območij, ki so izrazito ranljiva (naselja in pomembne prometnice) (Mikuš, 1999: 13).

V Sloveniji se je v zadnjih letih izvedla le zaščita avtocestnega odseka mimo Jesenic pod Mežakljo, kjer je Podjetje za urejanje hudournikov iz Ljubljane izvedlo kombinirano zaščito pred snežnimi in kamnitimi plazovi. Veliko dela ostaja še nedokončanega, saj kataster snežnih plazov v Sloveniji, ki ga je izdelalo Podjetje za urejanje hudournikov v Ljubljani, vsebuje več kot 1500 snežnih plazov, ki zvečine ogrožajo prometnice (ceste in železnice).

Po besedah Mikuša, je morda najbolj ogrožena prometna povezava iz Bovca v dolino Trente in prek Vršiča v Kranjsko Goro. Vzpostavitev varne zimske povezave med Bovcem in Kranjsko Goro skozi dolino Trente ni le stvar stalnega pluženja te ceste, temveč tudi zagotovitev varstva pred snežnimi plazovi, na primer s krajšim predorom ali delno graditvijo galerij ter varstvenih objektov na območju proženja snežnih plazov (Mikuš, 1999: 13).

Gozdnatost Slovenije, ki je dosegla že 54 %, sicer deluje blažilno, čeprav je velik porast gozdnih površin v zadnjih letih treba pripisati zaraščanju kmetijskih površin v nižinah, kjer ni nevarnosti snežnih plazov. Morda je primerjalna prednost Slovenije tudi to, da v zadnjih desetletjih ni izrazito širila smučišč v visokogorski svet, saj je Kanin edino slovensko visokogorsko smučarsko središče. Uresničile se tudi niso zamisli o triglavskih ali vršiških smučiščih in širjenju smučišč s Krvavca na Dolge njive in na Kalški greben. Večino so uspela smučišča le posodobiti infrastrukturo ali pa so zrasla smučarska središča v sredogorju, na primer Cerkno, Kope ali Rogla (Mikuš, 1999: 13).

4.3. Varovalna in zaščitna vloga gozda

Erozija tal in zemeljski plazovi včasih ogrozijo naselja in infrastrukturo ter povzročijo veliko škode. Pri analizi vzrokov za naravne nesreče se je že velikokrat pokazalo, da je glavni vzrok za nastalo stanje prav odsotnost gozda. Njegova vloga se izraža na različne

načine (Kovač, 2001: 48): kot zaščita pred snežnimi plazovi, zaščita pred kotalečim kamenjem, zadrževanje vode in varovanje pred erozijo.

Zmrzal, segrevanje, veter in padavine povzročajo preperevanje tal. Material, ki nastaja na pobočjih, ima zato težnjo, da zdrsne navzdol. Če zadrževalni mehanizmi niso dovolj močni, oziroma so sile prevelike (namočena tla, deroča vode), se lahko pojavijo plazovi, zdrsi, kotaljenje kamenja in poplave. Prisotnost naravnih drevesnih vrst in njihovo uspešno pomlajevanje zagotavlja najboljše razmere za varovalno vlogo gozda. Te drevesne vrste imajo koreninski sistem, ki je najbolj prilagojen tlam; prav s prepletanjem tal tudi učinkovito preprečuje odnašanje prsti ter odtekanje vode. Ta drevesa obenem najboljše kljubujejo naravnemu ogrožanju določenega predela (zajedavci, vetrolomi, snegolomi, žled) (Kovač, 2001: 48).

»Varovalno in zaščitno vlogo lahko opravlja le zdrav in pravilno vzdrževan gozd. To pomeni, da morajo biti na majhni površini prisotne vse generacije gozda od mladja prek srednjedobnih dreves do starih sestojev, v katerih se že pojavlja pomlajevanje. Poleg tega je pomembna tudi prisotnost naravnih drevesnih vrst, ki so na določenem območju najbolj prilagojene. Pomemben dejavnik uspešnega pomlajevanja je še uravnoteženost med divjadjo in gozdom« (Kovač, 2001: 48). Velika gostota divjadi namreč povzroča objedanje mladih dreves, kar preprečuje uspešno rast mladega gozda. Zaradi objedenosti se poslabšata kakovost dreves in zdravje gozdnega drevja, ki zaradi tega težje raste v višino. Zelo negativne posledice ima tudi paša v gozdu, pri kateri se objedanju gozdnega drevja pridružuje še zbijanje tal. To poslabša okoliščine za vznik mladih dreves in povečuje delovanje erozije na poteh, kjer hodi živina (Kovač, 2001: 49).

1. Varovanje pred snežnimi plazovi

Snežni plazovi predstavljajo veliko nevarnost, škodo ki jo povzročajo, oziroma posledice pa so najhujše pod pobočjih, ki niso poraščena z gozdom. Vzrok za to so lahko objekti, ki so postavljeni nad gozdno mejo ali pa so gozdovi nad prizadetimi objekti posekani oziroma neustrezno vzdrževani (Kovač, 2001: 49).

Gozd varuje stavbe in infrastrukturo na več načinov (Kovač, 2001: 48): prestreže in zadrži snežni plaz, ki se je sprožil nad njim, ter preprečuje nastanek plazu na območju, kjer se razprostira. Hitrost, s katero potujejo snežni plazovi, lahko preseže 100 km/h in pritiski, ki jih povzročajo plazovi mokrega snega, znašajo okoli 6 t/m², kar lahko zlomi drevo s premerom 28 cm. Najbolj nevarna so pobočja, poraščena s travo ali celo takšna brez rastlinske odeje, ker tam sneg najhitreje zdrsne, saj nima nobene opore.

Pomlajevanje gozda na terenih z veliko nevarnostjo snežnih plazov pa je zelo zahtevno. Sneg vedno znova nagiba mlada drevesa ali sadike, zaradi česar se mnoga poškodujejo in so zato zavrta v rasti. Drevo namreč potrebuje 30-40 let, preden je sposobno vsaj delno opravljati varovalno vlogo in se upirati snežnemu plazu (Kovač, 2001: 48). V ta namen se uporabljajo razni tehnični ukrepi, ki ščitijo mlado drevje pred pritiski snega. Največkrat so to lesene opore iz trpežnega lesa (hrast, robinja), ki jih pritrdijo v tla. Za dobro zadrževanje snežnih plazov je pomembno veliko število odraslih dreves. Pri teoretičnih izračunih, ki so jih opravili na Bavarskem, naj bi bilo tako za dobro varovanje pred snežnimi plazovi potrebnih 250-400 odraslih dreves na hektar površine. Drevesa morajo biti enakomerno razporejena na celotnem območju, brez večjih vrzeli in praznih površin, skozi katere bi lahko zdrsnil plaz. Poleg gostote je pomembna še vrstna sestava. »Medtem ko listnati gozdovi čez leto dobro zastirajo tla, pa so tam v zimskem času veliko večje nevarnosti snežnih plazov kot v iglastih gozdovih. V bukovih in macesnovih gozdovih pride do tal več snega kot v smrekovih gozdovih, kjer se velik del padavin ustavi v drevesnih krošnjah« (Kovač, 2001: 50). Poleg zastora je pomembna tudi podlaga na tleh. V gozdovih z zatravljenimi tlemi ali z veliko listja snežni plaz nastane neprimerno hitreje kot v gozdovih, kjer je veliko podrasti, grmovja in mladih dreves. Idealna struktura varovanega gozda je razgibana, s posameznimi manjšimi površinami mladega drevja, ki se mozaično prepletajo z odraslimi drevesi (Kovač, 2001: 50).

2. Zaščita pred valečim se kamenjem

Veliko nevarnost povzroča s pobočja nad cesto valeče se kamenje. Ta pojav je zlasti pogost pomladi, ko se zmrznjenost tal zmanjšuje. Tako gozdno drevje in grmi zadržujejo oziroma prestrezajo valeče se kamenje, zato je z drevjem poraščen breg naravna zaščita, ki jo je moč vzdrževati brez velikih stroškov. Seveda pa je treba stara in fiziološko oslabela drevesa, ki pomenijo dodatno nevarnost, da se podrejo na cesto in povzročijo škodo, čim prej odstraniti in ustvariti okoliščine za pomladitev.

3. Varovanje pred erozijo

Največji vzrok za erozijo so padavine, ki spirajo zemljo in jo odnašajo po pobočju. Gozdna tla so prekoreninjena, zato neposredno zadržujejo odnašanje zemlje. Gozdno drevje namreč deluje kot črpalka, ki padavinsko vodo veže nase in jo nato skozi krošnje oddaja v ozračje. Vse to omogoča bolj enakomeren odtok vode. Poleg zaščite pred erozijo je zmanjšana tudi nevarnost poplav v nižjih predelih, kjer voda daljši čas priteka po strugah potokov in rek (Kovač, 2001: 50).

Danes je naravno ohranjenih gozdov in pragozdov malo. Poleg sprememb, ki sta jih povzročila sečnja in spravilo lesa, je drugačna tudi drevesna sestava. Ponekod so zemljišča pogozdena z drevesnimi vrstami, ki tja naravno ne sodijo. Kljub temu lahko tudi takšni gozdovi dobro opravljajo varovalno in zaščitno vlogo. Pri gospodarjenju z njimi je smiselno posnemati zakonitosti, ki veljajo za pragozd in naravno ohranjene gozdove. Izogibati se je treba sečnji na golo na velikih površinah, zagotavljati pomlajevanje ter mešanost dreves različnih vrst in starost na majhnih površinah (Kovač, 2001: 50).

4.4. Smernice in splošni pogoji za gospodarjenje na ogroženih območjih

Na pogojno stabilnih zemljiščih (pazljiva območja) (Brilly, Mikoš in Šraj, 1999: 68-69):

- pred posegom je treba preveriti pogoje stabilnosti zemljišča;
- pred zasipavanjem razmočenih zemljišč je treba talne vode odvesti;
- pobočne kotanje naj se drenirajo in izravnajo, tako da voda tam ne more več zastajati in razmakati zemljišča.

Na območjih počasnega plazenja snežne odeje (plazovita območja) (Brilly, Mikoš in Šraj, 1999: 69):

- objekte je treba zaščititi z varovalnimi zgradbami ali pa jih dimenzionirati na pritiske plazečega snega;
- treba je pospeševati gojenje sestojev, ki omejujejo plazenje snežne odeje.

Na območju snežnih plazov (plazovita območja) (Brilly, Mikoš in Šraj, 1999: 69):

- z varstvenimi objekti je treba zagotoviti varnost objektov, ki jih plazovi lahko poškodujejo;
- s trajnimi varstvenimi objekti ali z občasnimi varnostnimi ukrepi, kot so zapora površin v času plazenja, namerna prožitev plazov in podobno, je treba zagotoviti varnost ljudi in prometa.

Vsak poseg v hudourniških in drugih erozijsko ogroženih območjih, ki bi lahko vplival na vodni režim in erozijske procese kakršnegakoli izvora, mora biti izveden skladno s pogoji, pod katerimi je raba površin v teh območjih možna (Horvat, 1999: 186).

Načini gospodarjenja in pogoji, pod katerimi je raba površin na tako ogroženih zemljiščih možna, so določeni z vodnogospodarskimi osnovami in posameznimi ureditvenimi načrti hudourniških območij. Vodnogospodarske osnove Slovenije določajo površine, ki jih ogrožajo erozija, hudourniki, zemeljski in snežni plazovi. Na teh površinah je – skladno z določili *Zakona o vodah* – potrebno za spremembo kulture

zemljišča, zgraditev objektov in za druge posege, ki bi lahko spremenili ravnovesne razmere, pridobiti vodnogospodarsko soglasje. »Žal se v praksi dogaja, da zahtevajo upravni organi vodnogospodarsko soglasje le za posege ob vodotokih, ne pa tudi za posege na erozijsko ogroženih območjih« (Horvat, 1999: 186).

V okviru prostorskega planiranja je nujno zakonsko zagotoviti celosten pristop, ki zajema urejanje vodozbirnih območij in vodotokov ter smiselno urbanizacijo prostora, ob upoštevanju vseh ekoloških vidikov (Diaci, 1991: 15).

Gospodarjenje oziroma izraba zemljiških površin na ogroženih območjih je seveda možna, vendar le pod določenimi pogoji. Ti pogoji so v Sloveniji urejeni z vodnogospodarskimi osnovami ter posameznimi ureditvenimi načrti hudourniških območij. Z vodnogospodarskimi osnovami so določene površine, ki jih ogrožajo zemeljski in snežni plazovi, hudourniki in erozija. Na teh območjih je treba za spremembo kmetijske kulture, graditev objektov in za druge posege, ki bi lahko vplivali na dinamično ravnovesje tal, pridobiti vodnogospodarsko soglasje. V praksi pa se največkrat dogaja, da se vodnogospodarsko soglasje zahteva le za posege ob vodotokih, ne pa tudi za posege na plazovitih in zaradi erozije ogroženih območjih (Nacionalni program varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami, 2000: 27). Merila, ki so podlaga za izdajo vodnogospodarskih soglasij, niso v celoti usklajena s tistimi, ki jih uporabljajo v evropskih državah, zato bo treba pred vstopom v Evropsko unijo zakonodajo uskladiti tudi na tem področju.

5. DROBIRSKI TOK STOŽE POD MANGARTOM

5.1. Značilnosti drobirskih tokov

Drobirski tok lahko opišemo kot hitro masno gibanje zemeljskih gmot ali erozijskega drobirja zaradi delovanja težnosti ob izraziti prisotnosti vode, in sicer kot nekakšen prehod od zemeljskega plazenja ali plazenja tal z manjšo vsebnostjo vode h gibanju sedimenta (plavin) v hudourniških in rečnih strugah s prevladujočo prisotnostjo vode v času nastopa hudourniških in rečnih poplav (Mikoš, 2000/2001: 295). Posebnost drobirskega toka je tudi to, da običajno vsebuje razen vode in erozijskega drobirja (skale, kamenje, grušč, pesek, melj, glina) pomembne količine humusa (zemlje) in drugih organskih snovi (drevje, grmovje, vejevje). Pomembna je tudi zrnavostna sestava erozijskega drobirja. Kadar gre za grobo sestavo drobirja, govorimo o gruščnatem toku, kadar pa gre za mešanico vode in drobnih zrn drobirja (mulj), govorimo o blatnih (v sedimentologiji tudi muljastih) tokovih (Mikoš, 2000/2001: 295). Drobirski tok je sestavljen iz treh procesov: sproženja, toka in odložitve.

Vzrok sproženja takih tokov je lahko plazenje tal na pobočju, erodiranje odložene plazovine v strmem dolinskem dnu oz. v strugah vodotokov ali erodiranje oz. spiranje ogolelih tal. Drobirski tok lahko erodira dolinsko dno in brežine ter premešča ogromne količine sedimentov. V strugi, po kateri je potoval, se ustavi dobro viden erozijski rob med strugo in nedotaknjeno okolico (pobočji).

V svetu je v zadnjih desetletjih opazno povečanje števila smrtnih žrtev in materialne škode zaradi premikanja zemeljskih gmot. Drobirski tokovi imajo pri tem velik delež. Vzrok je po eni strani splošno segrevanje ozračja (globalne podnebne spremembe), kar povzroča tajanje sicer trajno zmrznjenih tal (permafrost), ki postanejo nestabilna in so zato vir nastanka drobirskih tokov. Po drugi strani je vzrok spremenjeni vzorec razporeditve padavin, ko v sicer statistično gledano povprečnem hidrološkem letu vse pogosteje prihaja do zelo intenzivnih kratkotrajnih neviht, toplih zim z malo snežnih padavin in do vmesnih dolgotrajnih obdobj deževja ob sicer ne bistveno spremenjeni letni količini padavin (Mikoš, 2000/2001: 295-296).

V gorskih območjih postajajo drobirski tokovi zaradi podnebnih sprememb vse bolj nevaren dejavnik tveganja.

5.2. Obramba pred drobirskimi tokovi

Osnovne metode sanacij oziroma rešitve, ki jih uporabljajo v obrambo pred drobirskimi tokovi, delimo v dve kategoriji (Ribičič, 2000/2001: 107):

1. aktivni ukrepi
2. pasivni ukrepi

Aktivni ukrep je zmanjšanje možnosti nastanka drobirskega toka s povečanjem stabilnosti sedimentov, ki predstavljajo možen izvor nastanka toka. Najpogosteje se uporabljajo trije načini (Ribičič, 2000/2001: 107):

- preprečevanje vtekanja vode v območje kritičnih sedimentov in njihovo dreniranje,
- pogozdovanje,
- stabilizacija brežine (če je možno).

Pasivni ukrepi pa so vezani na ustavljanje ali zmanjševanje moči drobirskega toka z gradnjo zaščitnih struktur (zadrževalne pregrade, usmerjevalni nasipi, umirjevalni bazeni):

- zmanjševanje hitrosti toka,
- zmanjševanje erozivnosti toka v dnu struge grape,
- zmanjševanje pretoka toka,
- preusmerjanje smeri toka.

Ribičič dodaja, da je problem teh zaščitnih objektov, da tudi če poznamo hitrost toka, njegov največji pretok in druge pomembne parametre, še vedno ostajajo neznanke za pravilno dimenzioniranje ukrepov v hudourniški grapi, po kateri lahko steče drobirski tok (2000/2001: 107).

Najbolj uporabne so zadrževalne pregrade, predvsem pregrade z režo in pregrade z jekleno mrežno strukturo (razbijači toka). »Kadar dimenzioniramo pregrade za zaščito pred drobirskimi tokovi, je treba upoštevati, da so hidrodinamični tlaki, ki jih drobirski tokovi povzročajo, zelo visoki in je zato treba izdelati izredno močne pregrade. Erozijska dna, ki jo povzroča drobirski tok, lahko povzroči porušitev zadrževalne pregrade« (Ribičič, 2000/2001: 107).

V novejšem času obstajajo nove metode ukrepov za preprečevanje drobirskih tokov. Delijo jih lahko na »**hardware**«, to so različne gradbene konstrukcije, in na »**software**«, to so alarmni sistemi, evakuacija, predpisi o uporabi prostora.

Vrste »**hardware**« del so (Ribičič, 2000/2001: 107):

- preprečevanje nastanka drobirskega toka (preprečevanje erozijskih in plazovitih procesov na izvornem območju),
- zajemanje mase drobirskega toka (pregrade, za katerimi se ujame masa drobirskega toka ali vsaj njen del),
- vodenje toka (stranski zidovi in včasih tudi dno, po katerem teče drobirski tok),

- usmerjanje toka (obrambni zaščitni zidovi, ki preusmerijo tok),
- razprševanje toka na večjo površino (tok preusmerijo na območje, kjer se razlije na večjo površino),
- akumuliranje mase toka (akumulacijski bazeni).

V alpskem svetu so v hudourniških grapah (oblike 'V') najprimernejše zaporedne zadrževalne pregrade.

Z zaporedjem pregrad dosežemo (Ribičič, 2000/2001: 107):

- zmanjšanje hitrosti in s tem moči drobirskega toka,
- preprečitev erozije dna struge in naraščanja mase drobirskega toka,
- zmanjšanje količine toka, ker se posebno velike skale ujamejo za pregrade.

Drobirski tok se lahko popolnoma razbije in ustavi, v vsakem primeru pa je njegova razdirala moč manjša.

5.3. Značilnosti in posebnosti drobirskega toka Stože pod Mangartom

Drobirski tok je gravitacijski (hiperkoncentriran) tok mešanice zemljin, hribin (skal) vode in/ali zraka, ki je sprožen z nastankom plazju pri velikem vtoku vode (Ribičič, 2000/2001: 102).

Na Stožah zahodno od Mangarta se je 15. novembra 2000 v nadmorski višini 1340-1580 m utrgal plaz. Splazeli material je v noči s 16. na 17. november kot drobirski tok stekel po dolini navzdol. Pri Logu pod Mangartom se je na površini 15 ha odložilo več kot 700.000 m³ materiala. Ujma je zahtevala sedem življenj, 149 prebivalcev pa so izselili (Komac, 2000/2001: 60).

Njegova velika posebnost in odstopanje od tipičnih alpskih drobirskih tokov je **dvofaznost poteka** (Ribičič, 2000/2001: 106):

Prva faza je bil zdrs drobirskih mas iz prvotne akumulacije na Stožah v strugo Mangartskega potoka 15. 11. 2000 okoli 12.45 do mostu na cesti Predel-Strmec oz. odcepa ceste na Mangartsko planino in nato do izliva Mangartskega potoka v Predelico. Na tem območju je struga Mangartskega potoka razmeroma široka in položno nagnjena, kar je povzročilo, da je prvi drobirski tok zgubil energijo in se ustavil. K zmanjšanju energije je v veliki meri prispevalo zoženje doline pri mostu čez Mangartski potok. Drobirski tok se je tu samo deloma prelil prek mostu na cesti Predel-Strmec, ki se je ob tem porušil, v strmo grapo Mangartskega potoka do sotočja s Predelico, kjer se je ustavil. Če se to ne bi zgodilo (če bi bila struga Mangartskega potoka v zgornjem delu strmejša in ožja), bi bila po besedah Ribičiča katastrofa mnogo hujša, saj bi drobirski

tok že 15. 11. 2000 pridrvel v dolino popolnoma nenajavljen in z mnogo večjo energijo (2000/2001: 107).

Druga faza je sledila 17. 11. 2000, ob 00.05. Material prvega toka z že prvotno veliko vsebnostjo vode se je, ker je zaprl strugo Mangartskega potoka, takrat močno naraslega zaradi intenzivnega deževja, dodatno razmakal še 35 ur in 20 minut in se nato iz sekundarne akumulacije v zgornjem delu Mangartskega potoka sprožil kot drugi drobirski tok, ki je zdrvel najprej po zelo strmi strugi Mangartskega potoka pod mostom in cesto Predel – Strmec in nato naprej po še vedno strmo nagnjeni strugi Predelice do Zgornjega Loga. Tu se dolina odpre in drobirski tok se je pahljačasto razlil ter pri tem v trenutku izgubil največjo energijo, tako da je nehal obstajati kot drobirski tok (Ribičič, 2000/2001: 106).

Iz proučevanja gruščnatih tokov v svetu je znano, da nenadna sprožitev drobirskega toka nastane, ko splazela, z vodo popolnoma saturirana kamninska masa v samo nekaj sekundah preide iz trdne oblike, tako da se kosi kamnine ob prvem premiku med seboj razmaknejo, kar povzroči, da se začne obnašati kot fluid. Začetni energiji tega prehoda v fluidno fazo lahko redko botruje tudi šibek zunanji dogodek, kot je potres, ki pa ga v primeru drobirskega toka na Stožah 17. 11. 2000, ob 00.05 ni bilo. Zato je verjetnejši scenarij, da je kamninska masa iz prvega drobirskega toka nenadno prestopila v tekočinsko obliko – sama ali pa pod 'udarcem' manjšega plazu iz prvotne akumulacije na Stožah, iz katere so se po 15. 11. prav gotovo sprožale nove količine splazelih mas (Ribičič, 2000/2001: 107).

5.4. Vzrok nastanka drobirskega toka Stože pod Mangartom

Drobirski tokovi nastajajo v planinskem svetu na vseh petih celinah sveta. In tudi drobirski tok Stože je nastal v planinskem svetu.

Sproženje drobirskih tokov je vedno vezano na izjemne padavine: ali intenzivne dolgotrajne ali ekstremno močne kratkotrajne (npr. utrganje oblaka). Po podatkih Hidrometeorološkega zavoda RS je v oktobru in novembru padlo 160 mm dežja na kvadratni meter, po vsej verjetnosti pa ga je v predelu, kjer je prišlo do nastanka plazu in drobirskega toka, padlo še mnogo več. Te izjemne padavine so bile tudi osnovni vzrok sproženja plazenja in kasnejšega nastanka drobirskega toka pod Mangartom (Ribičič, 2000/2001: 104). Mikoš k temu dodaja: »Vzroki novembrskega zemeljskega plazu Stože pod Mangartom in drobirskega toka, ki je zahteval smrtne žrtve in povzročil občutno gmotno škodo, so verjetno dolgotrajno deževje v jeseni leta 2000 in intenzivne

kratkotrajne padavine v dneh med 14. in 17. novembrom 2000 ter neugodna geološka sestava pobočja, ki se je porušilo in splazelo v obliki drobirskega toka« (2000/2001: 295).

Glavni vzroki drobirskih tokov so po mnenju strokovnjakov naklon plazišča, specifična geološka sestava in namočenost nestabilnih tal, ki jih je še dodatno obremenilo zamakanje hudourniških vod in Mangartskega potoka. Nekateri menijo, da so k nastanku drobirskega toka pripomogli tudi potresi, ki so 14. novembra stresli zgornje Posočje. Njihovo nadžarišče je bilo od plazišča oddaljeno le 15 km, najmočnejši potresni sunek pa je dosegel magnitudo 1'5 stopnje po Richterju (Ušeničnik, 2000/2001: 68).

5.5. Kronološki potek nesreče

Plaz se je na Stožah sprožil 15. novembra 2000. Nekaj 100.000 m³ velika gmota (voda je zavzemala četrtno prostornine) se je utekočinila pri splazitvi in iz nje je nastal drobirski tok še preden je dosegla vznožje Planje. Tok je dosegel sotočje Mangartskega potoka in Predelice, tam obtičal, se na videz stabiliziral, grobozrnati material je obstal v strugi, saj je voda spirala le fine frakcije. Takoj za prvim plazom se je utrgal drugi, večji plaz in zapolnil dolino Mangartskega potoka pod planino. Na plazišču se je kasneje sprožilo še več manjših plazov (Komac, 2000/2001: 60).

Gmota v dolini Mangartskega potoka se je nato skoraj dva dni napajala z vodo ob obilnih, intenzivnih padavinah (13. in 14. 11. 2000) je v Bovcu padlo 340 mm padavin, na Plužnah pa 363'8 mm) in splošni namočenosti območja. Plazišče sta zamakala dva potoka, ki ob višku dajeta nekaj sto l/s vode, po Mangartskem potoku pa je pritekalo nekaj m³/s vode. Soča je 15. 11. 2000 s pretokom 440 m³/s dosegla 5 do 10- letno povratno dobo, pretok pa je narasel tudi v noči na 16. 11. 2000. Oktobra in novembra 2000 je v Zgornjem Posočju padlo več kot 1800 mm padavin, kar je $\frac{3}{4}$ običajne letne količine padavin, v četrtek 16. 11. 2000, pa je v izredno močnem nalivu padlo nekaj deset milimetrov padavin v nekaj urah. K plazenju bi lahko prispevala tudi rast povprečnih temperatur zraka v zadnjih desetletjih, s čimer so povezane nenavadno visoke temperature v višjih legah pozno jeseni in krajšanje obdobja, ko je zgornja plast pobočja zamrznjena (Komac, 2000/2001: 60).

V noči s 16. na 17. november 2000 je drobirski tok stekel po dolini Mangartsega potoka in Predelice v dolino Koritnice ter do Loga potoval približno 5 minut. V dolini Koritnice je odložil okrog 700.000 m³ materiala in preoblikoval dolinsko dno. Zasip je

nastal že v spodnjem delu Predelice, korita, ki jih je v Logu prečkal most, so bila povsem zatrpana. Zasip je zajezil Koritnico in njene leve pritoke ter preusmeril nekatere vodotoke, Koritnica in Soča sta tekli kalni (Komac, 2000/2001: 60-61).

Zasuti so bili travniki in pašniki, uničene stanovanjske hiše, umrlo je sedem prebivalcev. Površina nanosa, ki sega od Loga do korit pri Možnici, pa je znašala okrog 15 ha. Zamašek iz skal in drevesnih debel v koritih je povzročil zaustavitev večjega dela grobozrnatega nanosa in dvig gladine zasipa. Zaradi preteče nevarnosti so oblasti prebivalce izselile v Bovec, v Logu pa so iskali žrtve, vzpostavili so alarmni sistem, očistili zasute površine in usposobili prometno povezavo Bovec – Predel. Na Stožah, kjer je odneslo gozd (nekaj tisoč m³ lesa) in obsežne pašne površine, so odvajali vodo s plazišča. Predelska cesta je bila pretrgana na dveh mestih (most čez Predelico v Logu, most čez Mangartski potok), tako da je bil Strmec nekaj časa odrezan od sveta, predel pa dostopen le z italijanske strani. Drobirski tok je v kratkem času povsem spremenil podobo pokrajine, pomen in vlogo doline Koritnice in možnosti nadaljnjega razvoja naselij.

5.5.1. Posledice in ukrepanje ob nesreči

Nesreča v Logu pod Mangartom, ki jo je povzročil drobirski tok, je bila velika preizkušnja za slovensko Civilno zaščito, saj se do tedaj s podobnim in tako obsežnim pojavom še ni srečala. V tistih novembrskih dneh je bilo glede na vremenske in vodne razmere pričakovati poplave, zemeljske plazove, usade in podore, v dobršnem delu države, še posebej v Posočju. Nanje je pristojne organe in reševalne službe ter javnost opozarjala Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje, čeprav pri tem nevarnosti drobirskih, gruščnatih in blatnih tokov ni posebej omenjala. Drobirski tok, ki je 17. novembra 2000 nekaj minut čez polnoč nastal pod Mangartsko planino in potoval z veliko hitrostjo po strugah Mangartskega potoka, Predelice ter dela Koritnice, je v hipu spremenil podobo pokrajine, v Logu pod Mangartom pa je povzročil pravo razdejanje. Sedem ljudi je izgubilo življenje, prebivalci so se morali zaradi posledic in možnega ponovnega drobirskega toka začasno izseliti iz vasi.

Akcije zaščite, reševanja in pomoči na prizadetem območju je vodil štab Civilne zaščite občine Bovec. Pri tem sta ga podpirala regijski štab in štab Civilne zaščite Republike Slovenije. Pri načrtovanju in izvajanju zaščitnih in drugih ukrepov za odpravljanje posledic nesreče sta imeli pomembno vlogo izvedenski skupini za geotehniko ter hidrotehniko in hudourništvo. Prek njiju je bil v proučevanju in načrtovanju zaščitnih,

sanacijskih in drugih interventnih ukrepov vključen velik del slovenske strokovne javnosti (Ušeničnik, 2000/2001: 67). Ta nesreča je tako nov dokaz, kako pomembno je sodelovanje in povezovanje raziskovalnega, izobraževalnega in strokovno-operativnega dela na področju varstva pred nesrečami.

Nesrečo v Logu pod Mangartom je povzročil zemeljski plaz Stože pod Mangartom, ki je 15. novembra 2000, okoli 13. ure v obliki drobirskega toka zdrsnil v strugo Mangartskega potoka in nato pljusnil čez cesto Strmec–Predel do sotočja s Predelico in 17. novembra, nekaj minut čez polnoč, kot drugi drobirski tok z veliko hitrostjo zgrmel po strugi Mangartskega potoka in spodnjem delu struge potoka Predelica do zgornjega dela vasi Log pod Mangartom, kjer se je pahljačasto prelil prek struge in stekel v strugo reke Koritnice in nato v reko Sočo. Prvi drobirski tok je na svoji poti struge Predelice odnesel dva mostova čez Mangartski potok ter zajetje vode za vodno elektrarno Koritnica (HE Koritnica), drugi drobirski tok pa je na 3 do 4 km dolgi poti povzročil pravo razdejanje v zgornjem delu Loga pod Mangartom in v dolini Koritnice po izlivu Predelice v njeno strugo.

V krajevni skupnosti Log pod Mangartom in občini Bovec je akcija zaščite, reševanja in pomoči stekla 15. novembra, takoj po prvem drobirskem toku (Ušeničnik, 2000/2001: 68).

5.5.2. Dogajanje ob nesreči

Zemeljski plaz, ki se je po dolgotrajnem deževju 15. novembra, okoli 13. ure utrgal v Stožah pod Mangartom in v obliki drobirskega toka zgrmel v sotesko pod Mlinčem, kjer se je ustavil, neposredno ni ogrozil naseljenih krajev. Povzročil je veliko materialno škodo, saj je na svoji poti podrl dva mostova čez Mangartski potok in uničil vodno zajetje HE Koritnica. Resnično nevarnost je predstavljala velika količina materiala, ki je obtičala v soteski in grozila, da jo bodo narasle vode odplavile proti mostu v zgornjem delu Loga pod Mangartom, kjer bi lahko nastala usodna zaježitev in poplava. Zaradi tega je bil na lokalni ravni aktiviran sistem zaščite in reševanja, o dogodku pa so bili obveščeni tudi župan občine Bovec, predstavniki Podjetja za urejanje hudournikov (PUH) in posamezni geologi, kmalu zatem pa še OŠCZ Bovec, ReCO in štab CZ za Severno Primorsko. 15. novembra, ob 17. uri se je sestal tako imenovani krizni štab, ki so ga sestavljali župan in poveljnik CZ občine Bovec, predstavnik štaba CZ za Severno Primorsko, predstavnik policijske postaje Bovec in predstavniki PGD Log pod Mangartom (štab CZ občine Bovec se je sestal kasneje), ki je sprejel najnujnejše

preventivne ukrepe. Med drugim je odredil evakuacijo prebivalcev iz petih ogroženih hiš, ki je bila nemudoma izvedena (Ušeničnik, 2000/2001: 68).

Po ogledu širšega območja plaz, ki so ga opravili v večernih urah, so ocenili, da je plaznica široka približno 120 m in dolga 250 m in da je bilo premaknjena okoli 1.500.000 m³ materiala. 16. novembra dopoldan so strokovnjaki ob pomoči gasilcev opravili temeljit pregled območja plaz in struge Mangartskega potoka ter ocenili, da je plazišče veliko okoli 20 ha in da je poraščeno z drevjem. Krizni štab je po opravljeni analizi stanja sklenil, da morajo ostati v veljavi vsi že sprejeti preventivni ukrepi. Štab je posebno pozornost posvetil opazovanju dogajanj v strugi Predelice. Sredi dneva si je strugo Mangartskega potoka ob porušenem mostu na cesti Strmec – Predel ogledal tudi poveljnik CZ Republike Slovenije Miran Bogataj s sodelavci, ki je v celoti podprl sprejete ukrepe (Ušeničnik, 2000/2001: 68).

Proti večeru je dež nekoliko ponehal, vendar se vodne razmere niso spremenile. Opazovanje se je nadaljevalo na vseh opazovalnih mestih.

»Nesreča, ki jo je povzročil drugi drobirski tok, se je zgodila nenadoma, dogodki so se odvijali s filmsko naglico in nanje ni bilo mogoče vplivati« (Ušeničnik, 2000/2001: 68).

5.5.3. Posledice plazu

Škoda, ki jo je povzročil prvi drobirski tok 15. novembra, je že bila omenjena. Škoda in druge posledice, ki jih je povzročil drugi drobirski tok 17. novembra, so bile neprimerno večje. Drobirski tok je poleg ogromne materialne škode na stanovanjskih in gospodarskih poslopih, hidroenergetskih objektih, cestni infrastrukturi, v kmetijstvu, gozdarstvu in na drugih področjih povzročil tudi človeške žrtve. Ob nesreči je bilo popolnoma uničenih šest, poškodovanih pa trinajst stanovanjskih hiš. Poškodovani so bili objekti in naprave HE Log pod Mangartom in HE Možnica, poškodovane so bile električne in telefonske napeljave, ogromna škoda je nastala zaradi poškodovanih strug Predelice in Koritnice ter nanosov blata, peska, kamenja in lesa vzdolž teh strug. Po nekaterih ocenah je Predelica naplavila okoli 380.000 m³ blata, gruščja in drugega materiala na območju med zgornjim ter spodnjim delom Loga pod Mangartom in okoli 306.000 m³ gramoza in drugega materiala na odseku med spodnjim delom Loga pod Mangartom in vodno elektrarno Možnica. Plaz Stože pod Mangartom je uničil gozd in gozdno zemljišče na 28'75 ha površine (Ušeničnik, 2000/2001: 71). To je bil pretežno gospodarski gozd, v manjšem delu pa tudi varovalni gozd. Lesna zaloga uničenega gozda je znašala 158 m³/ha gozdnega zemljišča ali skupno 4840 m³, od tega 1390 m³

iglavcev in 3450 m³ listavcev. Po grobi oceni je znašala teža lesne mase okoli 1 % skupne teže splazelega materiala (Ušeničnik, 2000/2001: 71-72).

Velika škoda je nastala tudi zaradi izpada prihodka od dejavnosti na prizadetem območju, da o škodi v okolju niti ne govorimo. Drobirska tokova sta s svojim razdiralnim delovanjem in nanosi materiala zunaj strug potokov in rek povsem spremenil podobo pokrajine.

5.5.4. Ukrepanje pred in ob nesreči (krizno upravljanje in vodenje)

Ukrepanje pred nesrečo je obsegalo predvsem opazovanje vremenskih, vodnih in drugih razmer, na katere so vplivale obilne in dolgotrajne padavine, opazovanje plazišča ter izvedbo delne evakuacije ogroženih prebivalcev. Ukrepanje pred nesrečo, pa tudi med njo in po njej, je v veliki meri temeljilo na podatkih in napovedih vremenskih in vodnih razmerah, ki jih je sproti, tudi v izrednih terminih in na podlagi dodatnih meritev, zagotavljal Hidrometeorološki zavod Slovenije (Ušeničnik, 2000/2001: 75).

Ukrepi ob nesreči in po njej so se razlikovali po vsebini in načinu izvajanja. Pred nesrečo je bilo težišče na opazovanju nevarnosti, obveščanju ter zagotavljanju pripravljenosti organov, enot in služb za zaščito, reševanje in pomoč. Takoj po nesreči so bile v ospredju dejavnosti za zaščito in reševanje ljudi, živali in premoženja. Potem ko ljudem ni več pretila neposredna nevarnost, je bilo treba v najkrajšem možnem času urediti osnovne življenjske razmere za prebivalce, ki se zaradi možnih novih drobirskih tokov niso smeli vrniti na svoje domove. Sledila pa je sanacija posledic in bo po besedah Ušeničnika kot dolgotrajen in načrten proces vplivala tudi na razvojne vidike obnove prizadetega območja (2000/2001: 72).

Ob nesreči je bil sistem zaščite in reševanja v celoti vzpostavljen na lokalni ravni, na regionalni in državni pa le v obsegu, ki je zagotavljal učinkovito podporo in pomoč prizadeti občini. »V prvih dneh po nesreči je vse odločitve v zvezi z zaščito in reševanjem na lokalni ravni sprejemal tako imenovani krizni štab, kar je bilo ne glede na njegovo sestavo in usposobljenost članov dokaj tvegano početje. Ob nesreči se namreč sprejemajo pomembne odločitve, ki zadevajo življenje ljudi in imajo lahko tudi velike materialne posledice, take ad hoc sestavljene skupine pa za svoje delovanje nimajo nikakršne pravne podlage« (Ušeničnik, 2000/2001: 72). Formalna vodstvena struktura sistema zaščite in reševanja, ki v občini vključuje poveljnika in občinski štab CZ, krajevne štabe oz. poverjenike CZ, vodje intervencij ter poveljnike oz. vodje posameznih enot in služb za zaščito, reševanje in pomoč, se je vzpostavila v nekaj dneh

po nesreči. Ukrepanje pa je ne glede na omenjeno napako potekalo organizirano in učinkovito (Ušeničnik, 2000/2001: 72-73).

Na prizadetem območju je vse akcije zaščite, reševanja in pomoči vodil poveljnik CZ občine Bovec s svojim štabom. Potrebno strokovno, logistično in drugo podporo in pomoč pa sta mu zagotavljala štab CZ za Severno primorsko in štab CZ Republike Slovenije. Ob tej nesreči je imel občinski štab srečno roko tudi pri izbiri lokacije, na kateri je deloval več kot tri mesece. Delovne prostore si je uredil v novem Domu zaščite in reševanja v Bovcu. Tam je dobil začasni delovni prostor tudi štab CZ za Severno Primorsko, ki je od nesreče pa vse do predaje poslov Ministrstvu za okolje in prostor učinkovito povezoval in koordiniral delovanje državnih in drugih organov pri izvajanju nalog širšega pomena na področju zaščite, reševanja in pomoči (Ušeničnik, 2000/2001: 73-74).

Takoj po nesreči je bilo jasno, da bo ukrepanje strokovno izjemno zahtevno in da bo treba k sodelovanju pritegniti strokovnjake različnih znanstvenih panog. Na pobudo štaba CZ za Severno primorsko je bila 18. novembra oblikovana ad hoc skupina geologov in drugih strokovnjakov z nalogo, da si ogledajo razmere na plazu in predlagajo ukrepe za njegovo stabilizacijo ter za zaščito ljudi in imetja. Člani skupine so si 19. novembra ogledali plazišče in območje drobirskega toka ter soglasno ugotovili, da je na območju med Mangartsko planino in slemenom čez Stože še vedno okoli 2 milijona m³ razmočene, razrahljane in nestabilne plazovine, ki lahko ob obilnejših padavinah in morebitnih potresih postopno ali naenkrat zdrsne v dolino, kot se je zgodilo 17. novembra. Ocenili so, da življenje v Logu pod Mangartom v nespremenjenih razmerah ni varno, zato se prebivalci še ne bi smeli vrniti na svoje domove. Glede na strokovno zahtevnost problemov, ki jih bo treba reševati pri urejanju razmer na prizadetem območju, so predlagali, naj se za ta namen ustanovita dve ekspertni skupini, ena za področje geotehnike in ena za področje hidrotehnike in hudourništva. Poveljnik CZ RS je s soglasjem Vlade RS skupini imenoval 20. novembra kot začasni delovni skupini štaba CZ RS (Ušeničnik, 2000/2001: 74).

Ekspertni skupini naj bi preučili razmere na plazišču in predlagali možne zaščitne in vzdrževalne ukrepe ter način sanacije posledic drobirskega toka. Prek ekspertnih skupin ali neposredno v okviru štaba CZ RS so se v delo pri pripravi strokovnih podlag vključile tudi razne strokovne inštitucije⁵. S tem je bila vzpostavljena organizacijska

⁵ Med temi strokovnimi institucijami so imeli posebno pomembno vlogo Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Geodetski inštitut Slovenije, Znanstvenoraziskovalni center SAZU, ZAG Ljubljana, ZRMK

struktura, ki je omogočala odločanje tudi o najzahtevnejših strokovnih vprašanjih v zvezi z zaščito in urejanjem stabilnostnih razmer na plazišču vse do predaje poslov Ministrstvu za okolje in prostor (Ušeničnik, 2000/2001: 74).

5.5.5. *Ukrepanje po nesreči*

Po prvih obvestilih o drobirskem toku in njegovih posledicah so bili aktivirani občinski, regijski in državni štab CZ, v občini Bovec pa tudi gasilske enote in druge sile za zaščito, reševanje in pomoč. V prvih dneh po nesreči je bilo težišče na zaščiti in reševanju ljudi, živine in premoženja, kolikor je bilo v danih razmerah to sploh mogoče, na prvi medicinski in prvi psihološki pomoči, varovanju premoženja, iskanju pogrešanih, zbiranju in razdeljevanju humanitarne pomoči in drugih nujnih ukrepov (Ušeničnik, 2000/2001: 75).

Zaradi pričakovanega ponovnega dežja, ki bi lahko povzročilo nove plazove in drobirske tokove, so bili iz doline evakuirani vsi prebivalci, saj so bili zaradi porušeni mostov in cest odrezani od sveta. Pri tem sta sodelovala tudi dva helikopterja 15. brigade vojaškega letalstva Slovenske vojske (15. br. VL SV) in helikopter Letalske enote policije. Evakuiranih je bilo 149 oseb, večino so naselili v hotelu Alp v Bovcu, kasneje v apartmajih v Kaninski vasi, nekateri pa so našli zatočišče pri sorodnikih. Po evakuaciji prebivalcev iz Loga pod Mangartom je za živino in varnost premoženja skrbelo 16 domačih gasilcev ter nekaj gorskih reševalcev in policistov (Ušeničnik, 2000/2001: 75). Zaradi večje varnosti ljudi in premoženja je bil že prvi dan po nesreči uveden strog nadzor nad dostopom in gibanjem ljudi na prizadetem območju. Izvajali so ga policisti na nadzorni točki ob mostu pri trdnjavi Kluže. Dostop do prizadetega območja je bil možen le s posebno dovolilnico.

URSZR je drugi dan po nesreči s postavitvijo dodatne repetitorske postaje na trdnjavi Kluže zagotovila brezhibno delovanje radijskih zvez v sistemu zaščite in reševanja (ZARE). »Ta sistem je ob nesreči sicer dobro prestal preizkušnjo« (Ušeničnik, 2000/2001: 76).

OŠ CZ je v nekaj dneh po nesreči organiziral stalno neposredno vizualno opazovanje plazišča ter strug Mangartskega potoka in Predelice. Opazovanje je potekalo hkrati na več opazovalnih mestih nepretrgoma 24 ur na dan. Sodelovali so domači gasilci, gorski reševalci in gasilci iz Kranjske Gore. Tako je bilo vse do 23. decembra, ko je bil

Ljubljana, Hidrometeorološki zavod Slovenije, Uprava RS za geofiziko in Geoinženiring GZL (Ušeničnik, 2000/2001: 74).

vzpostavljen poseben sistem tehničnega opazovanja in alarmiranja (Ušeničnik, 2000/2001: 76).

Psihološka pomoč se je izvajala daljše obdobje po nesreči. Namenjena je bila tako ljudem, ki so doživeli nesrečo, kot tudi reševalcem. Izvajali so jo delavci lokalne socialne službe in psiholog Slovenske vojske, prve dni po nesreči pa je pri dajanju prve psihološke pomoči sodeloval tudi psiholog z Oddelka za psihologijo Filozofske fakultete v Ljubljani (Ušeničnik, 2000/2001: 76).

Nesreča pa je imela velik odmev v domači in tuji javnosti. Slovenska javnost se je nanjo odzvala takoj in z najrazličnejšimi oblikami solidarnosti, ki so jih povezovali Rdeči križ Slovenije, Slovenska Karitas – Škofijska Karitas Koper in Zavod za socialno delo Tolmin (Ušeničnik, 2000/2001: 76).

5.5.6. Zagotavljanje osnovnih življenjskih razmer

Vlada RS je na seji 20. novembra podprla ukrepe in usmeritve štaba CZ RS v zvezi z odpravljanjem posledic nesreče, zagotovila je sredstva za kritje stroškov nujnih intervencijskih ukrepov zaščite, reševanja in pomoči, vključno s stroški nastanitve začasno evakuiranih prebivalcev Loga pod Mangartom, v skupni višini 140 milijonov SIT, pristojnim ministrstvom pa naložila, naj takoj pripravijo predloge za trajno sanacijo posledic nesreče, katere cilj mora biti ohranitev poseljenosti prizadetega območja. Vlada se je glede na obseg posledic nesreče odločila Državnemu zboru RS predlagati poseben zakon o ukrepih za odpravo posledic plazov Stože pod Mangartom in plazov večjega obsega, nastalih na območju Republike Slovenije po 15. oktobru 2000 (Ušeničnik, 2000/2001: 76-77).

Državni zbor je predlog zakona sprejel po hitrem postopku na seji 21. decembra 2000. Z zakonom so bili določeni interventni in drugi ukrepi za sanacijo območja, ki ga je prizadel zemeljski plaz Stože pod Mangartom ter načini njihove izvedbe in financiranje (Ušeničnik, 2000/2001: 77).

Svet krajevne skupnosti Log pod Mangartom se je v zvezi zagotavljanjem najnujnejših razmer za življenje in delo na prizadetem območju ter pripravami na sanacijo zavzel, da bi čimprej za ves promet odprli cesto Log pod Mangartom – Predel, da bi se začelo intenzivno pridobivati lokacije za nadomestne gradnje ter da bi se pospešilo poglobljanje strug Predelice in Koritnice in odvažanje materiala, s čimer bi se v vasi bistveno povečala varnost (Ušeničnik, 2000/2001: 78). Na mestih, kjer sta bila porušena mostova čez Predelico in Mangartski potok na cesti Log pod Mangartom – Predel, sta

bila po zaslugi Ministrstva za promet in zveze, zlasti njegove Direkcije RS za ceste ter Družbe za državne ceste v rekordnem času zgrajena začasna montažna mostova. Most v zgornjem delu Loga pod Mangartom je bil odprt 13. decembra 2000, most čez Mangartski potok pa po tehničnem prevzemu 16. januarja 2001. Mostni konstrukciji sta del državnih zalog za primer naravnih in drugih nesreč (Ušeničnik, 2000/2001: 78).

Cesta Log pod Mangartom – Predel je bila za ves promet odprta 17. februarja 2001, ko je bil izpopolnjen opazovalno-alarmni sistem, urejena cestnoprometna signalizacija in izpolnjeni nekateri drugi varnostni pogoji (Ušeničnik, 2000/2001: 78).

5.6. Sanacija posledic

Sanacija posledic naj bi se izvajala na podlagi programa interventnih in drugih ukrepov za trajno sanacijo posledic plazu Stože pod Mangartom, ki ga je pripravilo Ministrstvo za okolje in prostor v skladu z omenjenim interventnim zakonom na podlagi poročil ekspertnih skupin štaba CZ RS ter s sodelovanjem številnih drugih strokovnjakov s področja vodnega gospodarstva, energetike, prometa, prostorskega načrtovanja, kmetijstva in gozdarstva, varstva kulturne dediščine in drugih področij. Program je sprejela Vlada. »Za njegovo izvajanje bo skrbelo Ministrstvo za okolje in prostor prek državne komisije za sanacije ter strokovnega odbora komisije kot njenega strokovnega delovnega telesa, ki ga je imenoval minister za okolje in prostor. Program oz. posamezne projektne naloge bodo izvajali z javnim razpisom izbrani izvajalci po načelih projektne organizacije, nadzor nad njihovim delom pa bo opravljala Direkcija za državne ceste« (Ušeničnik, 2000/2001: 78). Program je zajemal ukrepe za opazovanje plazu in vodotokov, nujne ukrepe za stabilizacijo razmer na plazišču, zagotovitev nujnih prometnih povezav, ukrepe za poglobitev strug Predelice, Koritnice in Soče ter druge ukrepe za zmanjšanje ogroženosti, sanacijo zajetja vode HE Log pod Mangartom, priprave za izgradnjo zadrževalnih in usmeritvenih objektov v strugah Predelice in Koritnice, ureditev struge Mangartskega potoka ter pripravo prostorskih aktov, lokacijske in gradbene dokumentacije za graditev stanovanjskih, gospodarskih, infrastrukturnih in drugih objektov (Ušeničnik, 2000/2001: 78).

Dosedanje raziskave na območju Stož kažejo, da se lahko v bližnji prihodnosti enega ali nekaj let drobirski tok s Stož ponovi, saj je nad sedanjim splazelim območjem po oceni še okoli 1.500.000 m³ labilnih mas v počasnem premikanju. Zato bo treba s sanacijskimi ukrepi preprečiti oz. vsaj zmanjšati nevarnost njegove ponovitve. Treba pa bo tudi naš

celoten alpski prostor ponovno ovrednotiti glede nevarnosti nastanka drobirskih tokov, da ne bi nepripravljeni doživeli podoben dogodek (Ribičič, 2000/2001: 108).

Opisana ujma je ena večjih v Sloveniji v zadnjih desetletjih, pa vendar podobni naravni pojavi v širšem časovnem in prostorskem okviru niso neznani. Pogosti so na območjih z večjimi višinskimi razlikami (Alpe), na sušnih območjih z občasnimi močnimi nalivi (Kalifornijska puščava, Pamir), zlasti pa na vulkanskih območjih (Japonska). »Aktivnost drobirskih tokov je lahko občutljiv indikator paleoklimatskih sprememb, obstaja povezava med povečano aktivnostjo pojavljanja drobirskih tokov in obdobjem, ko se podnebje spremeni do te mere, da omogoča pogostejše vdore toplih tropskih zračnih gmot« (Komac, 2000/2001: 66).

Na slovenskem so taki pojavi v zgodovinski dobi redkejši, čeprav so eden najpomembnejših preoblikovalnih dejavnikov vršajev in povirnih območjih alpskega sveta. Tudi v dolini Koritnice in Mangartskega potoka je v manjšem obsegu že večkrat prišlo do plazenja. »Na izjemnost dogodka kaže jožefinska karta tega območja. Stanovanjske hiše v Logu so že pred več kot 200 leti stale tik ob mostu čez Predelico. Ložani torej najmanj v obdobju zadnjih 200 let ne pomnijo takšnega ali podobnega pojava, ki je v človeškem merilu vsekakor izjemen, tako po obsegu kot po posledicah in davku, ki ga je zahteval« (Komac, 2000/2001: 66).

Za slovensko Civilno zaščito je bila nesreča, ki jo je povzročil drobirski tok v Logu pod Mangartom, prva izkušnja te vrste. Lahko rečemo, da jo je presenetila, še posebno glede posledic in načina, kako se je zgodila. Civilna zaščita se je doslej soočala predvsem z zemeljskimi plazovi, usadi, skalnimi podori in erozijskimi pojavi, da ne omenjamo drugih nesreč. Seveda so se v preteklosti na naših tleh dogajali tudi drobirski, gruščnati in blatni tokovi, vendar so bili, vsaj v obdobju uvajanja sodobnega varstva pred nesrečami razmeroma majhni po obsegu ali pa so se pojavljali na območjih, kjer neposredno niso ogrožali ljudi in premoženja (Ušeničnik, 2000/2001: 67).

6. ZAKLJUČEK

Po oblikah površja razgibano in pokrajinsko raznoliko Slovenijo ogrožajo številne naravne nesreče. In med temi naravnimi nesrečami so tudi plazovi – tako zemeljski kot snežni. V primerjavi z drugimi nesrečami ogrožajo snežni plazovi sicer manjši del slovenskega površja. Povsem drugače pa je v hribovitih in goratih pokrajinah slovenskih Alp z vmesnimi, bolj ali manj obljudenimi dolinami in kotlinami. Zaradi vse večjih neposrednih in posrednih vplivov in posegov človeka na teh območjih so potrebe po natančnejšem načrtovanju prostorskega razvoja vse večje. Z opredeljevanjem krajevnega in časovnega pojavljanja snežnih in zemeljskih plazov lahko največ pripomoremo na področju preventive. Zato je njihovo poznavanje, glede na geografske sestavine pokrajin, v katerih se pojavljajo ter njihovo spremljanje, temeljnega pomena za uspešno preventivo. S pravočasnimi in premišljenimi ukrepi iz široke palete varstva in zaščite pred plazovi lahko zmanjšamo ali celo preprečimo škodo in nenazadnje tudi žrtve, kar je tudi njena najpomembnejša naloga.

Dobro tretjino Slovenije zavzemajo erodibilna območja, ki jih brzda okoli 6.500 km hudournikov s številnimi erozijskimi žarišči globinske in bočne erozije ter z aktivnimi hribovskimi in snežnimi plazovi. Tako je v Sloveniji po nepopolnih podatkih preko 600 velikih in 6000 malih zemeljskih plazov. Na območju Slovenije pa je zabeleženih tudi več kot 500 večjih in okoli 1500 manjših stalnih snežnih plazov na približno 16.000 ha površine. Razširjenost zemeljskih plazov v Sloveniji in z njo povezana ogroženost je tako bistveno večja od ogroženosti s snežnimi plazovi, saj se plazna erozija dogaja na približno eni tretjini slovenskega ozemlja. V Sloveniji tako najdemo zemeljske plazove skoraj povsod, razen na območju primorskega in dolenskega krasa.

V daljni zemeljski preteklosti so bili zemeljski plazovi ob intenzivnejši tektoniki, vulkanskemu delovanju, klimatskih ekstremih znatno pogostejši, z umiranjem teh pojavov in s širjenjem vegetacije, zlasti gozdov, so se umirjali, s pojavom človeka in njegovih nepravilnih posegov v prostor pa so spet pogostejši (Ferme, 1996: 191).

Ogroženost slovenskega prostora zaradi delovanja erozijskih procesov je nesporno velika. Pri tem so podori, udori, usadi, zdrsni in zemeljski plazovi velikokrat le neizogibni naravni pojavi v prostoru, ki ob ujmah pogosto zaznamujejo slovenski prostor. Intenzivnejša, kot je ujma, do večjih sprememb prihaja v zemeljskem površju in obsežnejše so škode ter posledice za človeka. Vendar pa vedno intenzivnejša in

zgoščena izraba vse večjega dela slovenskega prostora posega vse pogosteje tudi na labilna zemljišča ali pa spreminja pogojno stabilna zemljišča v labilna in plazljiva, kar samo še povečuje že sicer veliko naravno ogroženost slovenskega prostora pred pojavi plazne in podorne erozije. Pestra hribinska sestava slovenskega površja, ki je tektonsko zelo pregneteno in prelomljeno ter marsikje drobnozrnave sestave in zato labilno, skupaj z obilnimi in pogostimi padavinami predstavlja naravne vzroke plazenja in drsenja zemljišč. Ker teh vzrokov ne moremo odpraviti, moramo svojo pozornost usmerjati k bolj preišljenim posegom v prostor in gospodarjenju z njim.

Plazna erozija kot posledica intenzivnih padavin se pojavlja v slovenskem prostoru predvsem na področjih, kjer to omogočajo klimatski pogoji ter oblikovitost, pokrovnost in zemljinska sestava področja. Kot pojavnega oblika je zastopana predvsem v alpskem svetu z obrobjem (Soško, Gorenjska), torej na zahodnem in jugozahodnem delu Slovenije, kjer so tudi padavine najintenzivnejše. V ostalih predelih Slovenije se pojavlja le občasno na omejenih področjih, ki jih zajamejo lokalna neurja (Kozjansko, Haloze, Zasavje).

Zemeljskim plazovom soroden pojav so tudi snežni plazovi, Slovenija pa je s snežnimi plazovi dosti bolj ogrožena, kot so kazali rezultati dosedanjih raziskav. Analiza snežnih padavin na območju Slovenije namreč kaže na veliko raznovrstnost oz. raznolikost v njihovem trajanju, višini in intenzivnosti, zato se pojavljajo izredni oz. katastrofalni pojavi v razmeroma dolgih časovnih presledkih (povratna doba). Prav taka porazdelitev pojava snežnih plazov, zlasti večjih dimenzij, pa je glavni razlog za pogosto omalovažujoč odnos do občasnega in še zlasti do trajnega varstva pred snežnimi plazovi (Horvat, 1999: 15).

Pri nas je v primerjavi s preostalimi alpskimi državami, žrtev snežnih plazov razmeroma malo. Toda turno smučanje in zimsko gornišstvo doživljata v zadnjih letih velik razmah, zato bo število potencialno ogroženih v gorah zaradi snežnih plazov ali zdrsov še naraščalo. Zaradi tega je toliko bolj potrebno, da ima Slovenija kakovostno službo, ki čim bolje informira prebivalstvo o stanju snežne odeje in morebitni ogroženosti oziroma tveganju pred snežnimi plazovi. Čim boljša bo obveščenost, tem manj možnosti bo, da pride do nesreč. Vsako reševanje je silno drago in ob neugodnih vremenskih in lavinskih razmerah tudi tvegano. Preventivno delovanje v tej smeri nam lahko poleg poškodb in življenj prihrani tudi skrbi in stroške.

Pri snežnih plazovih je prav latentna prisotnost grožnje še bolj nevarna, saj se zgodi nesreča le občasno. Časovni presledek med eno in drugo katastrofo je včasih tako velik,

da se naslednja generacija nevarnosti oziroma ogroženosti ne zaveda več. To dejstvo je tudi posledica človekove odtujitve od domačega okolja, saj z njim ni več ekzitencialno povezan. Ker leži Slovenija na jugovzhodnem obrobju Alp, kjer so vsi snežni pojavi vedno manj izraziti, pomeni neupoštevanje lavinskih nesreč iz preteklosti tudi zatiskanje oči pred realnostjo. Tudi zato bi morali spremeniti oziroma dopolniti nekatere sestavine varstva in zaščite pred snežnimi plazovi.

Snežni plazovi so poleg padanja skal in kamenja ter podorov skal, hriba za ogrožanje življenj najnevarnejša oblika erozije, saj se vse odigra tako hitro, da se žrtve na prostem ali v objektih ne morejo pravočasno umakniti na varno, to pa je pri poplavih, hudourniških izbruhih in zemeljskih plazovih večinoma nemogoče (Horvat, 1999: 15).

Poplave, erozija in plazovi so naravni pojavi, ki se delno spremenijo in katerih posledice lahko blažimo, ne moremo pa jih nikoli popolnoma preprečiti. Kar lahko storimo pa je preprečevanje vse pogostejših človeških vzrokov za nastanek teh procesov in njihovo pospeševanje. Pri tem si moramo prizadevati tudi za ohranjanje in vzdrževanje naravnega gozda. Kajti odrasel gozd je še vedno najprimernejša in trajna zaščita plazovitega površja, in hkrati tudi najbolj učinkovita in najcenejša. Vendar pa lahko varovalno in zaščitno vlogo opravlja le zdrav in pravilno vzdrževan gozd.

Ohranjanje kvalitete življenjskega okolja sodobnega človeka tako zahteva vedno večje poznavanje, napovedovanje in preprečevanje obvladljivih naravnih procesov. Vedno bolj detajlni prostorski podatki omogočajo natančnejše prostorske analize in napovedi tveganj pred naravnimi nevarnostmi, med katere sodijo tudi plazovi. Vse skupaj kliče k boljšemu poznavanju problematike in smotrnosti ugotavljanja vplivnih dejavnikov na pojavljanje plazov. Veliko pa se lahko naučimo iz preteklih izkušenj in naravnih nesreč. Tako moramo tudi posledice ujme v Logu pod Mangartom, ki velja za eno najhujših naravnih nesreč na slovenskem ozemlju v zadnjih nekaj sto letih, izkoristiti za poduk, kako se v prihodnosti prilagoditi oziroma zavarovati pred podobnimi naravnimi katastrofami, kajti le-te so sestavine naravnih procesov, ki se bodo v nepravilnih časovnih presledkih žal vedno dogajale.

8. LITERATURA

Knjige:

1. Bernot, France (1980): Pozor plaz: nevarnost snežnih plazov. Smučarski in planinski priročnik: 1. Smučarska zveza Slovenije, Planinska zveza Slovenije. Ljubljana.
2. Brilly, Mitja; Mikoš, Matjaž in Šraj, Mojca (1999): Vodne ujme. Varstvo pred poplavami, erozijo in plazovi. Univerza v Ljubljani, Fakulteta gradbeništvo in geodezijo. Ljubljana.
3. Črnivec, Borut in Terčelj, Andrej (1997): Skrivnosti nedotaknjenih strmin. 101 nasvet za smučanje zunaj smučišč. Samozaložba. Ljubljana.
4. Gams, Ivan (1983): Naravne nesreče v Sloveniji. Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
5. Gayl, Albert (1973): Plazovi. Priporočnik za planinsko vzgojo. Planinska založba pri Planinski zvezi Slovenije. Ljubljana.
6. Pavšek, Miha (2002): Snežni plazovi v Sloveniji. Geografija Slovenije 6. Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
7. Šegula, Pavle (1995): Večjezični slovar – Sneg in plazovi. Slovenska izdaja. Gorska reševalna služba pri Planinski zvezi Slovenije. Ljubljana.
8. Walker, Jane (1993): Snežni in zemeljski plazovi. Naravne nesreče. DZS. Ljubljana.

Članki v znanstvenih in strokovnih revijah:

1. Bernot, France in Horvat, Aleš (1994): Ogroženost Slovenije zaradi snežnih plazov. Ujma, revija za vprašanja pred naravnimi in drugimi nesrečami. Št. 8, str. 156-161.
2. Durjava, Darjo in Horvat, Aleš (1997): Ogroženost avtoceste Hrušica – Vrba zaradi snežnih plazov. Ujma, revija za vprašanja pred naravnimi in drugimi nesrečami. Št. 11, str. 122-125.
3. Fazarinc, Rok in Pintar, Jože (1991): plazna erozija kot posledica intenzivnih padavin. Gradbeni vestnik, Glasilo zveze društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije. Letn. 40, št. 1-2, str. 10-12.
4. Ferme, Rok (1996): Analiza možnosti proženja zemeljskih plazov. Gozdarski vestnik, slovenska strokovna revija za gozdarstvo. Letn. 54, št. 4, str. 186-207.
5. Grimšičar, Anton (1988): Zemeljski plazovi v Sloveniji: I. zgodovina. Ujma, revija za vprašanja pred naravnimi in drugimi nesrečami. Št. 2, str. 63-69.

6. Horvat, Aleš (1997): Snežni plazovi v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva. Št. 54, str. 45-70.
7. Horvat, Aleš (1999): Določanje erozijsko ogroženih območij v Sloveniji. Gozdarski vestnik, slovenska strokovna revija za gozdarstvo. Letn. 54, št. 4, str. 186-194.
8. Komac, Blaž (2000/2001): Geografski vidiki nesreče. Ujma, revija za vprašanja pred naravnimi in drugimi nesrečami. Št. 14/15, str. 60-66.
9. Kovač, Jože (2001): Varovalna in zaščitna vloga gozda. Življenje in tehnika, revija za poljudno tehniko, znanost in amaterstvo. Letn. 52, str. 48-51.
10. Lipušček, Radovan (1989): Skrite moči bele opojnosti. Planinski vestnik, glasilo Planinske zveze Slovenije. Letn. 89, št. 2, str. 70-74.
11. Ločniškar, Andrej (1991): Zemeljski plazovi kot stalen problem v cestni gradnji. Gradbeni vestnik, Glasilo zveze društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije. Letn. 40, št. 3/6, str. 85-88.
12. Majes, Bojan (2000/2001): Analiza plazu in možnosti njegove sanacije. Ujma, revija za vprašanja pred naravnimi in drugimi nesrečami. Št. 14/15, str. 80-91.
13. Mikoš, Matjaž (2000/2001): Značilnosti drobirskih tokov. Ujma, revija za vprašanja pred naravnimi in drugimi nesrečami. Št. 14/15, str. 295-299.
14. Mulej, Franc (1994): Snežni plazovi, smrtne žrtve in materialna škoda. Ujma, revija za vprašanja pred naravnimi in drugimi nesrečami. Št. 8, str. 96-102.
15. Pavšek, Miha (1997): Informacije o snežnih plazovih na straneh Interneta. Ujma, revija za vprašanja pred naravnimi in drugimi nesrečami. Št. 11, str. 193-197.
16. Petkovšek, Ana (2000/2001): Geološko geotehnične raziskave plazu. Ujma, revija za vprašanja pred naravnimi in drugimi nesrečami. Št. 14/15, str. 109-117.
17. Režun, Bojan (1995): prvo slovensko posvetovanje o zemeljskih plazovih, Idrij, 17. 18. november 1994. Idrijski razgledi. Letn. 40, str. 133-135.
18. Ribičič, Mihael (2000/2001): Značilnosti drobirskega toka Stože pod Mangartom. Ujma, revija za vprašanja pred naravnimi in drugimi nesrečami. Št. 14/15, str. 102-108.
19. Ribičič, Mihael in Vidrih, Renato (1998): Plazovi in podori kot posledica potresov. Ujma, revija za vprašanja pred naravnimi in drugimi nesrečami. Št. 12, str. 95-105.
20. Stražiškar, Nika (1991): Smučišča pod strogim nadzorom. Življenje in tehnika, revija za poljudno tehniko, znanost in amaterstvo. Letn. 42, št. 11, str. 14-19.
21. Šegula, Pavle (1992): Popolnitev varstva pred snežnimi plazovi v Sloveniji. Ujma, revija za vprašanja pred naravnimi in drugimi nesrečami. Št. 6, str. 71-73.

22. Šegula, Pavle (1996): Plazovi, nevarnost za gornike, alpiniste in smučarje. Alpinistični razgledi, revija za alpinizem in športno plezanje: interno glasilo slovenskih alpinistov in športnih plezalcev. Letn. 17, št. 55, str. 92-95.
23. Šegula, Pavle (1997): Plazovi, bela mora za ljubitelje snega. Življenje in tehnika, revija za poljudno tehniko, znanost in amaterstvo. Letn. 48, str. 37-43.
24. Šegula, Pavle (2000): Uničevalni plazovi v alpskih deželah. Življenje in tehnika, revija za poljudno tehniko, znanost in amaterstvo. Letn. 51, str. 38-47.
25. Ušeničnik, Bojan (2000/2001): Posledice in ukrepanje ob nesreči. Ujma, revija za vprašanja pred naravnimi in drugimi nesrečami. Št. 14/15, str. 67-79.
26. Velkavrh, Andrej in Vrhovec, Tomaž (1997): Značilnosti vremena ob nesrečah s nežnimi plazovi v Sloveniji med letoma 1971 in 1996. Ujma, revija za vprašanja pred naravnimi in drugimi nesrečami. Št. 11, str. 39-45.
27. Vidrih, Renato (2001): Plazovi in potresi ter blatni tok pod Mangartom. Življenje in tehnika, revija za poljudno tehniko, znanost in amaterstvo. Letn. 52, str. 20-30.

Članki v tiskanih občilih:

1. Diaci, Jurij (1991): Sonaravno gospodarjenje lahko omili vplive ujm: gozdovi in jesenska povodenj v Zgornji Savinjski dolini. Delo, 15. 5.: 15.
2. Horvat, Aleš (1999): Smo dosti bolj ogroženi, kot so kazali rezultati dosedanjih raziskav: snežni plazovi v Sloveniji. Delo, 10. 3.: 15.
3. Mikoš, Matjaž (1995): Vsako leto nam naravne nesreče odnesejo okrog 4,5 odstotka družbenega proizvoda: plazna in podorna erozija v Sloveniji ter novi zakon o vodah. Delo, 7. 2.: 11.
4. Mikoš, Matjaž (1999): Poznamo varovalne ukrepe pred snežnimi plazovi, a popolne varnosti ni: snežni plazovi. Delo, 3. 3. : 13.
5. Raztresen, Marjan (1996): Strašen občutek nemoči, ko te nese, vrtil in premetava. Delo, 6. 1.: 37.
6. Šegula, Pavle (1996a): Plazovi so nevarni, a nevarnost precej zmanjšamo, če vemo, zakaj se utrgajo: obramba pred snežnimi plazovi. Delo, 28. 2.: 11.
7. Velkavrh, Andrej (1996): Obramba pred nevarnostmi plazov je tudi dobro obveščanje: lavinska služba. Delo, 28. 2.: 11.

Pravni viri:

1. Doktrina zaščite, reševanja in pomoči, Uprava RS za zaščito in reševanje, 2000.

2. Nacionalni program varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami, 26.10. 2000.
3. Navodilo o pripravi ocen ogroženosti, Uradni list RS, št. 39/95.
4. Navodilo za obveščanje o naravnih in drugih nesrečah, Uradni list RS, št. 42/2000.
5. Uredba o vsebini in izdelavi načrtov zaščite in reševanja, Uradni list RS, št. 3/2002.
6. Zakon o ukrepih za odpravo posledic določenih zemeljskih plazov večjega obsega iz let 2000 in 2001 (ZVOPZP), Uradni list RS, št. 124/2000.
7. Zakon o ukrepih za odpravo posledic, preprečitev širjenja in ustalitev zemeljskih plazov večjega obsega, Uradni list RS, št. 21/02.
8. Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami, Uradni list RS, št. 64/94.
9. Zakon o vodah (ZV - 1), Uradni list RS, št. 67/02.

Medmrežje:

1. Agencija RS za okolje, <http://www.arso.gov.si/> (15.3. 2003)
2. Nesreče, <http://www.pzs.si/grs/Nesreče.htm> (15.3. 2003).
3. Plaz v Posočju – Log pod Mangartom, <http://www.zrc-sazu.si/giam/plaz.htm> (15.3. 2003).
4. Pripravljenost, http://www.mo-rs.si/urszr/slo_iso/spripravljenost_sile.htm (18.2. 2003).
5. Podatki z lavinskih postaj: http://www.rzs-hm.si/podatki/lavinske_postaje.html (18.2. 2003).
6. Problematika plazov Stože v Logu pod Mangartom, <http://itc.fgg.uni-lj.si/plaz2000/> (15.3. 2003).
7. Vodne uprave in ministrstva v Sloveniji, <http://ksh.fgg.uni-lj.si/ksh> (15.3. 2003).
8. Zakonodaja, http://www.mo-rs.si/urszr/slo_iso/szakonodaja.htm (18.2. 2003).
9. Zakonodaja s področja vodnega gospodarstva:
<http://www.sigov.si/uvn/slo/zakonodaja/vode.html> (18.2. 2003).

