

GDK 423.5 (497.12)

Prispelo / Received: 15. 11. 1997
Sprejeto / Accepted: 27. 11. 1997

Izvirni strokovni članek
Original professional paper

SNEŽNI PLAZOVI V SLOVENIJI

Aleš HORVAT*

Izvleček

Snežni plazovi ogrožajo Slovenijo bolj, kot smo se v vsakodnevem življenju zavedali. Najmanj 715 plazov ogroža prometnice, najmanj 140 pa stanovanjska ter gospodarska poslopja, smučišča in daljnovode. Snežna odeja v Sloveniji kaže veliko časovno in prostorsko variabilnost glede na največje višine, intenziteto in trajanje. Informacijski sistem o snežni eroziji bi bilo potrebno izpopolniti z razširitvijo katastra plazovitih zemljišč na še neobdelane predele in z izdelavo katastra potencialno plazovitih zemljišč.

Ključne besede: snežne padavine, snežna odeja, snežni plazovi, ogroženost

SNOW AVALANCHES IN SLOVENIA

Abstract

Avalanches represent a much greater threat to Slovenia than the public is generally aware of. At least 715 avalanches endanger roads and 140 avalanches represent a serious threat to residential areas, farm buildings, ski resorts and power lines. There is a huge regional and seasonal variation in the duration and maximum height of the snow cover in Slovenia. The snow hazard information system on potential damage caused by avalanches and snow sliding represents a firm basis for temporal and permanent protection against avalanches. Therefore, such a system should include all potential avalanche areas, the register of which has yet to be completed.

Key words: snowfall, snow cover, snow avalanches, endangerment

* Mag., dipl. inž. gozd., Podjetje za urejanje hudournikov, Hajdrihova 28, 1000 Ljubljana, SLO

KAZALO / CONTENTS

1	UVOD / INTRODUCTION	47
2	OPREDELITEV PROBLEMA / DEFINITION OF THE PROBLEM	47
3	ANALIZA SNEŽNE ODEJE V SLOVENIJI / ANALYSIS OF SNOW COVER IN SLOVENIA	48
3.1	PRVO IN ZADNJE SNEŽENJE V SLOVENIJI / THE FIRST AND THE LAST SNOWFALL IN SLOVENIA.....	48
3.2	TRAJANJE SNEŽNE ODEJE / DURATION OF THE SNOW COVER.....	49
3.3	MAKSIMALNA VIŠINA SNEŽNE ODEJE / MAXIMUM HEIGHT OF SNOW COVER.....	50
3.4	MAKSIMALNE INTENZITETE SNEŽNIH PADAVIN / MAXIMUM INTENSITY OF SNOWFALL.....	56
4	ANALIZA PLAZOVITIH OBMOČIJ / ANALYSIS OF AVALANCHE AREAS	59
4.1	METODA DELA / WORKING METHOD.....	59
4.2	REZULTATI RAZISKAVE / RESULTS OF THE RESEARCH.....	63
5	ŠKODE / DAMAGE	66
6	SKLEPNE MISLI / CONCLUSIONS	69
7	VIRI / REFERENCES	70

1 UVOD

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. Boljše delo pri preprečevanju škod, zaradi snežnih plazov, je narekovalo izdelavo podrobnejšega katastra snežnih plazov, ki ogrožajo območje trajnejšega človekovega bivanja. Osnova študiji "Ocena ogroženosti Slovenije s snežnimi plazovi (1994)", ki smo jo zastavili v Podjetju za urejanje hudournikov z zunanjimi sodelavci (dr. France Bernot, Darjo Durjava, mag. Aleš Horvat, Cveto Jakelj, Tone Kralj, Avgust Lenar, Radovan Lipušček, Franček Mulej, Miha Pavšek, Viktor Povsod, Pavel Setničar, Pavle Šegula, Marko Valič, sodelavci cestnih podjetij v Sloveniji, sodelavci Slovenskih železnic), financirala pa sta jo Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje ter Uprava RS za varstvo narave, je bila študija Preliminarno poročilo o delu na katastru snežnih plazov na ozemlju SR Slovenije (BERNOT / ŠEGULA 1983). Omenjeni kataster vsebuje 192 snežnih plazov, ki ogrožajo prometnice v slovenskem prostoru. Plazine smo inventarizirali po občinah s podrobnejšim opisom lokacij. Poleg že omenjenega preliminarnega katastra smo pri izdelavi pregleda snežnih plazov uporabili tudi številne druge vire, ki obravnavajo problematiko snežne erozije v Sloveniji in so navedeni v poglavju Reference. Članek podaja bistvene ugotovitve iz študije Ocena ogroženosti Slovenije s snežnimi plazovi.

2 OPREDELITEV PROBLEMA

Cilj naloge je bil analizirati ogroženost Slovenije pred snežnimi plazovi. Pregledali in dopolnili naj bi obstoječe podatke o snežni odeji in plaznicah. Med meteorološkimi podatki naj bi obdelali višino in trajanje snežne odeje ter intenziteto snežnih padavin. Izdelali naj bi pregled plaznic, ki naj bi bile določene v grafični in tabelarni obliki z vsemi potrebnimi določitelji za potrebe urejanja prostora v merilu 1 : 10.000, za potrebe zaščite in reševanja pa v merilu 1 : 50.000. Pregledni prikaz naj bi podali tudi v merilu 1 : 400.000. Prikazi naj bi bili v digitalizirani obliki primerni za delo na računalniškem orodju ARC INFO. Podali naj bi oceno škod, ki jih povzročajo snežni plazovi.

3 ANALIZA SNEŽNE ODEJE V SLOVENIJI

Sneg kot padavina je znan po vsej Sloveniji. Odvisno od letnega časa, temperaturnih in padavinskih razmer, od nadmorske višine in lege pobočij (ekspozicija) je odvisno njegovo trajanje, oziroma čas prvega pojava snega v jeseni in čas njegove dokončne stalitve spomladi.

V Sloveniji so analizirali v obdobju 1951 - 1990 (arhiv HMZ):

- trajanje snežne odeje, višje od 1 cm,
- maksimalno debelino snežne odeje,
- pojav prve snežne odeje v jeseni,
- pojav zadnje snežne odeje spomladi,
- največjo zabeleženo intenziteto snežnih padavin v Sloveniji.

3.1 PRVO IN ZADNJE SNEŽENJE V SLOVENIJI

Preglednica 1: Podatki o zadnjem in prvem sneženju v Sloveniji v obdobju 1951-1990 (Arhiv HMZ).

Table 1: Data about the first and the last snowfall in Slovenia from 1951-1990 (Archives the HMZ).

Šifra Code	Postaja Station	Zadnji mesec Last month	Prvi mesec First month
3	Krvavec	Junij / June	September / Sep.
6	Volčji potok	Maj / May	Oktober / Oct.
8	Brnik - Aerodrom	Maj / May	Oktober / Oct.
17	Javorje nad Poljanami	Maj / May	Oktober / Oct.
38	Planina pod Golico	Maj / May	Oktober / Oct.
45	Stara Fužina	Maj / May	Oktober / Oct.
48	Kredarica	Vse leto / All year	
51	Rateče Planica	Junij / June	September / Sep.
58	Bovec	Maj / May	November / Nov.
65	Krn	Maj / May	Oktober / Oct.
66	Tolmin	April / Apr.	November / Nov.
85	Čepovan	Maj / May	Oktober / Oct.
92	Vedrijan	Marec / Mar.	November / Nov.
96	Nova Gorica	Marec / Mar.	December / Dec.
102	Slap pri Vipavi	Marec / Mar.	November / Nov.
105	Novelo	April / Apr.	November / Nov.
106	Komen na Krasu	April / Apr.	November / Nov.
107	Godnje	April / Apr.	November / Nov.
117	Portorož	Marec / Mar.	November / Nov.
121	Kubed	April / Apr.	November / Nov.

Šifra Code	Postaja Station	Zadnji mesec Last month	Prvi mesec First month
129	Ilirska Bistrica	April / Apr.	November / Nov.
132	Mašun	Maj / May	Oktober / Oct.
136	Postojna	Maj / May	November / Nov.
138	Planina pri Rakeku	Maj / May	November / Nov.
143	Nanos	Maj / May	November / Nov.
150	Rakitna	Maj / May	September / Sep.
158	Nova vas na Blokah	April / Apr.	September / Sep.
164	Babno polje	Maj / May	September / Sep.
174	Kočevje	Maj / May	Oktober / Oct.
179	Rovte	Maj / May	Oktober / Oct.
192	Ljubljana	Maj / May	Oktober / Oct.
197	Vrhnika	Maj / May	Oktober / Oct.
203	Lipoglav	Maj / May	Oktober / Oct.
214	Klemnik pri Vačah	Maj / May	Oktober / Oct.
223	Planina pri Sevnici	Maj / May	Oktober / Oct.
231	Bizeljsko	Maj / May	November / Nov.
234	Gornji Lenart (Brežice)	Maj / May	November / Nov.
249	Novo Mesto	Maj / May	Oktober / Oct.
257	Črnomelj	Maj / May	November / Nov.
264	Rogaška Slatina	April / Apr.	November / Nov.

Šifra Code	Postaja Station	Zadnji mesec Last month	Prvi mesec First month
268	Celje	Maj / May	November / Nov.
274	Mozirje	Maj / May	November / Nov.
287	Ravne na Koroškem	Maj / May	Oktober / Oct.
289	Uršlja gora	Junij / June	September / Sep.
296	Velenje	Maj / May	Oktober / Oct.
301	Slovenske Konjice	Maj / May	November / Nov.
307	Pragersko	Maj / May	November / Nov.
309	Starše	Maj / May	November / Nov.
310	Maribor	Maj / May	November / Nov.

Šifra Code	Postaja Station	Zadnji mesec Last month	Prvi mesec First month
318	Radlje ob Dravi	Maj / May	Oktober / Oct
321	Šmartno pri Sl. Gradcu	Maj / May	Oktober / Oct
333	Zg. Ščavnica	Maj / May	November / Nov.
334	Gornja Radgona	April / Apr.	November / Nov.
338	Blaguš	April / Apr.	November / Nov.
342	Mestni vrh	April / Apr.	November / Nov.
346	Turški vrh	Maj / May	Oktober / Oct
348	Jeruzalem	April / Apr.	November / Nov.
349	Podgradje	April / Apr.	Oktober / Oct.

V predelih z nižjo nadmorsko višino in v območjih, do koder segajo vplivi morja, je sneženje redkejše, običajno le med novembrom in februarjem. V osrednjem delu Slovenije se pojavi sneg včasih že oktobra, zadnje snežne padavine pa še v aprilu, redkeje v maju ali celo ob koncu maja. V gorah, v nadmorski višini nad 1500 m, pa včasih sneži tudi poleti, junija, julija in avgusta. V območjih nad 2000 m je težko ločiti zadnje pomladanske snežne padavine od prvih jesenskih. Dolžina trajanja snežne odeje je prav tako različna po posameznih področjih. Odvisna je od nadmorske višine, vertikalne razporeditve temperature in ekspozicije (prisojna - osojna).

3.2 TRAJANJE SNEŽNE ODEJE



Slika 1: Povprečno število dni s snežno odejo, višjo od 1cm, v obdobju 1951-1990.

Figure 1: Geographical distribution of snow cover in the period 1951-1990 by the average number of days with a snow cover higher than 1cm.

Število dni s snežno odejo nad 1 cm je najmanjše v ozkem obmejnem pasu z Italijo, od Brd mimo Gorice in spodnjega dela Vipavske doline, preko obronkov Krasa v Istro med Dekani in Kubedom do hrvaške meje. To področje omejuje izolinija desetih dni s snežno odejo. Najmanj dni s snežno odejo ima najožje območje ob morju (3 - 6 dni).

Proti notranjosti se z rastjo nadmorske višine število dni s snežno odejo veča. Snežnik (1796 m) in Javorniki imajo po 100 dni s snežno odejo. V Postojnski kotlini jih je po 50. Nad 100 dni s snežno odejo imata zopet Trnovski gozd in Banjščica, na desnem bregu Soče pa Matajur. Ob dolini Učje se število dni zniža, nakar se nad Bovcem v območju Kanina zviša na preko 200 dni s snežno odejo. Območje osrčja Julijcev prekriva snežna odeja preko 200 dni v letu, najvišje predele celo preko 250 dni (Triglav - Kredarica 264 dni). Proti osrednji Sloveniji se število dni s snežno odejo znižuje, nakar se na Krimu zopet zviša na preko 100 dni. Na levem bregu Save Dolinke, v Karavankah, se število spet zviša na preko 100 dni. Vendar zaradi prisojnosti v Karavankah prekriva sneg daljšo dobo samo najvišje lege, na najnižjih pa kmalu skopni. Kamniško - Savinjske Alpe imajo spet dolgotrajnejšo snežno odejo, prav tako Menina planina, Mrzlica in Kum, predvsem na osojni strani. Dlje ima snežno odejo (100 dni) Pohorje. Kozjak na levem bregu Drave ima zaradi prisojne lege le 50 dni s snežno odejo. Prekmurje, Haloze in ostali del Štajerske in Dolenjske ter Bele Krajine imajo 50 - 70 takih dni. Nekaj daljše je trajanje snežne odeje v Gorjancih, Kočevskem Rogu in na Goteniškem Snežniku (80 - 100 dni).

3.3 MAKSIMALNA VIŠINA SNEŽNE ODEJE

Podatki o maksimalni višini snežne odeje ne izvirajo samo iz februarja 1952, ko se je genovski ciklon, ki je potoval po poti 5B po Van Beberju (MILOSAVLJEVIĆ 1948, PETKOVŠEK / TRONTELJ 1987), ustavil nad Padsko nižino. Slovenija je tedaj prišla v območje toplega območja tega ciklona in prejela izredne množine snega. Skupno je v času dominacije tega ciklona med 12. in 15. februarjem 1952 zapadlo po Sloveniji ogromno snega. Marsikje so zabeležili maksimalne množine snežne odeje kasneje. To velja predvsem za kraje, ki nimajo popolnega niza opazovanj. Tam so maksimalne množine snežne odeje, ki ne izvirajo iz februarja 1952, zabeležili kasneje in jih prikazuje preglednica 3.

Preglednica 2: Maksimalna višina snežne odeje 1951-1990.

Table 2: Maximum height of snow cover 1951-1990.

Šifra Code	Postaja Station	Maks. višina Max. height	Mesec Month	Leto Year	Šifra Code	Postaja Station	Maks. višina Max. height	Mesec Month	Leto Year
17	Javorje nad Poljanami	120	Marec / Mar.	1955	96	Nova Gorica*	50	Januar / Jan.	1971
102	Slap pri Vipavi	38	Marec / Mar.	1955	296	Velenje	90	Januar / Jan.	1971
106	Komen na Krasu	35	Marec / Mar.	1955	289	Uršlja gora	20	Nov. / Nov.	1972
231	Bizeljsko	59	Marec / Mar.	1955	105	Novelo	50	Nov. / Nov.	1972
257	Črnomelj	96	Marec / Mar.	1955	107	Godnje	40	Marec / Mar.	1976
307	Pragersko	89	Marec / Mar.	1955	117	Portorož*	14	Marec / Mar.	1976
348	Jeruzalem	55	Marec / Mar.	1955	164	Babno polje	135	Marec / Mar.	1976
355	Murska Sobota	61	Marec / Mar.	1955	48	Kredarica	690	April / Apr.	1977
359	Vel. Dolenci	65	Marec / Mar.	1955	132	Mašun	197	Marec / Mar.	1984
76	Vojsko*	248	Februar / Feb.	1963	318	Radlje ob Dravi	110	Februar / Feb.	1986
349	Podgradje*	82	Februar / Feb.	1963	65	Krn*	92	Januar / Jan.	1987
138	Planina pri Rakeku	117	Februar / Feb.	1969	66	Tolmin*	93	Januar / Jan.	1987
174	Kočevje	148	Februar / Feb.	1969	92	Vedrijan*	40	Januar / Jan.	1987
239	Planina nad Sevnico	108	Februar / Feb.	1969	121	Kubed	20	Januar / Jan.	1987
249	Novo mesto	103	Februar / Feb.	1969	129	Ilirska Bistrica	48	Januar / Jan.	1987
287	Ravne na Koroškem	81	Februar / Feb.	1969	342	Mestni vrh pri Ptujju	76	Januar / Jan.	1987
333	Zg. Ščavnica	109	Februar / Feb.	1969	403	Lesce*	82	Januar / Jan.	1987
338	Blaguš*	79	Dec. / Dec.	1969	3	Krvavec	273	April / Apr.	1970
346	Turški vrh	115	Februar / Feb.	1969	8	Brnik - letališče	96	Februar / Feb.	1969
85	Čepovan*	115	Marec / Mar.	1970	22	Sorica*	122	Februar / Feb.	1984
143	Nanos	163	Marec / Mar.	1970					

Opomba: Podatki, označeni z *, izvirajo iz nepopolnega niza. V določenih območjih Slovenije so največjo višino snežne odeje zabeležili februarja 1952.

Note: Data marked with * originate from incomplete sequence. In certain areas in Slovenia, maximum height of snow cover has been documented in February 1952

Preglednica 3: Maksimalna višina snežne odeje februarja 1952 (1951-1990).

Table 3: Maximum height of snow cover in February 1952 (1951-1990).

Šifra Code	Postaja Station	Maks. višina Max. thick.	Šifra Code	Postaja Station	Maks. višina Max. thick.
6	Voilčji potok	145	214	Klenik pri Vačah	95
38	Planina pod Golico	245	234	Gornji Lenart	69
45	Stara Fužina	263	264	Rogaška Slatina	75
52	Rateče - Planica	240	263	Celje	78
58	Bovec	188	274	Mozirje	85
136	Postojna	94	301	Slovenske Konjice	76
150	Rakitna	171	309	Starše	91
158	Nova vas na Blokah	150	310	Maribor	88
179	Rovte	183	318	Šmartno pri Sl. Gradcu	100
192	Ljubljana - Bežigrad	146	334	Gornja Radgona	79
197	Vrhnika	168	352	Lendava	64
203	Lipoglav	146	355	Murska Sobota	61



Slika 2: Maksimalna višina snežne odeje 1951-1990.

Figure 2: Maximum height of snow cover 1951-1990.

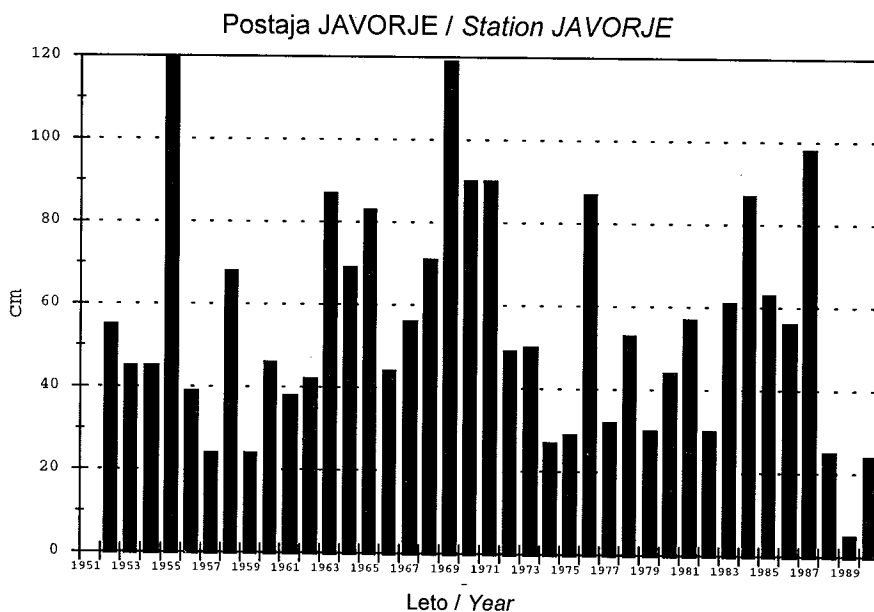
Maksimalne višine snežne odeje v obdobju 1951 - 1990 so prikazane glede na to, v katerem mesecu in letu so jih izmerili in zabeležili. Povzemamo, da je bila maksimalna višina snežne odeje v obravnavanem obdobju najmanjša v Prekmurju, kjer ni presegla višine 50 cm. Med Muro in Dravo je v Slovenskih Goricah merila 50 - 60 cm. Na Pohorju je presegla višino 100 cm. Med Pohorjem, Savo in mejo s Hrvaško je zopet obsežno območje, kjer maksimalna višina snežne odeje ni presegla 50 cm. Kot otok osamelec se dviga le Bohor z maksimalno višino snežne odeje preko 100 cm. Proti jugu in zahodu se debelina snežne odeje ne povečuje. Južno od Save, v masivu Kuma, in na levem bregu Save, v masivu Mrzlice, snežna odeja nedvomno presega višino 100 cm.

Na Kočevskem Rogu, Goteniškem Snežniku, na Snežniku in Javornikih maksimalna višina snežne odeje nedvomno presega višino 100 cm. Preko Brkinov in čez Kras se debelina snežne odeje znižuje od 100 cm na le nekaj cm ob morju. V Trnovskem gozdu in na Banjščici ter na Matajurju naraste na preko 100 cm. Nad Bovcem in na Kaninskih podih presega 300 cm, v območju Julijcev pa naraste od 260 cm v Bohinjski kotlini na preko 690 cm v območju Triglava (2864 m).

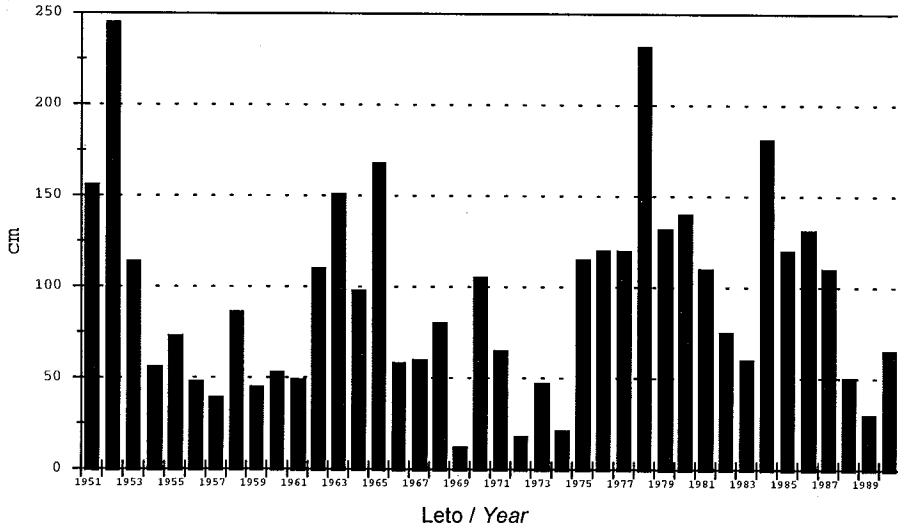
Na levem bregu Save Dolinke debelina snežne odeje narašča iz dolinskega dna (100 cm) po strminah Karavank na preko 300 cm. Prav tako maksimalna višina snežne odeje v Kamniško - Savinjskih Alpah presega višino 300 cm, v osrednji Sloveniji pa je med 100 in 150 cm.

Kadar v Sloveniji sneži, ne prejmejo vsa področja enake množine novega snega. Odvisno je od smeri, iz katere prihaja ciklon, in od tega, kje potekajo fronte. Zahodni del Slovenije, Gorenjska, Trenta in gornji del Posočja prejmejo največ snega od ciklona, ki potuje po poti 5B po Van Beberju. Če prihaja depresija (ciklon) od severa, nekako po Ziljski dolini, nasuje novega snega v Karavankah, na Pohorju in po Štajerski, medtem ko prejmejo Julijci in ozemlje južno od Karavank le skromne množine snega. Če prihaja ciklon z juga prejmeta obilo snega Snežnik in njegovo zaledje. Štajerski pa prinaša sneg vzhodni ciklon, ki prihaja skozi "dunajska vrata".

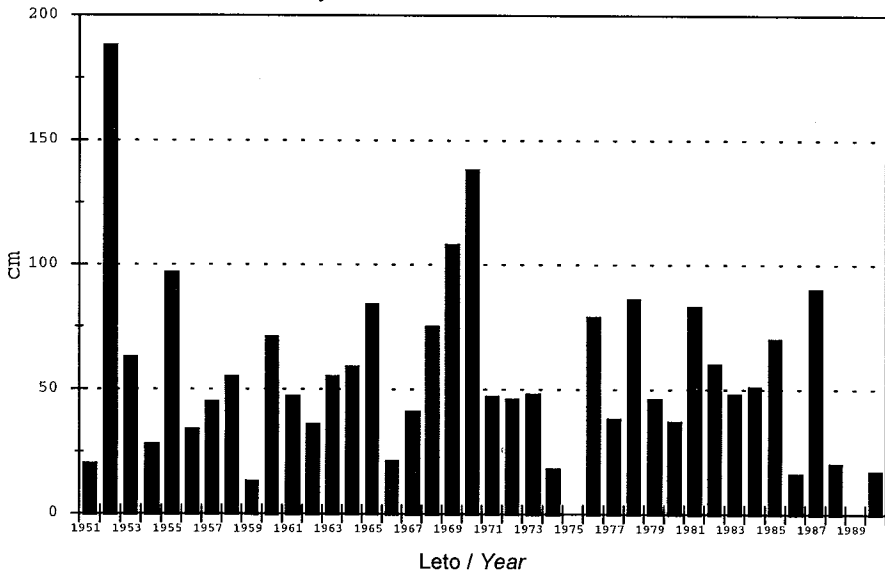
Maksimalna višina snežne odeje, zabeležena po posameznih letih, kaže zelo velika nihanja, kar se lepo odraža na priloženih grafikonih za izbrane meteorološke postaje.



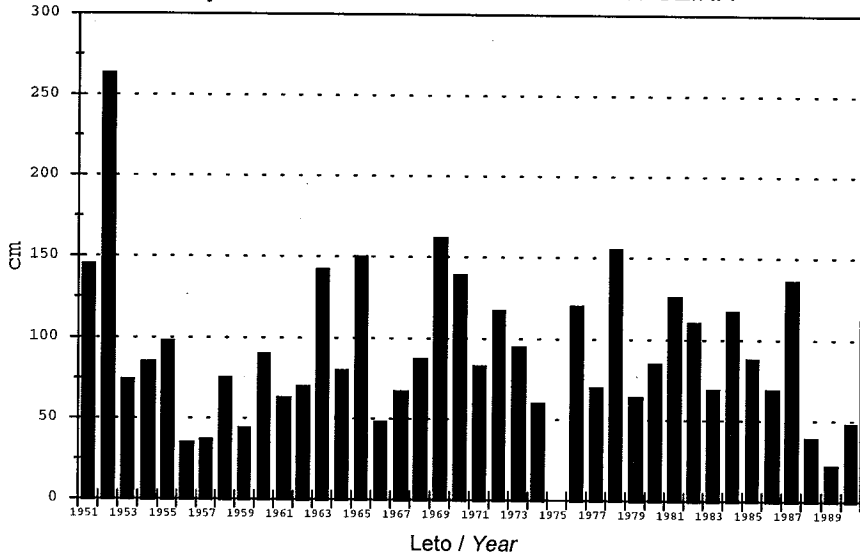
Postaja PLANINA NAD GOLICO / Station PLANINA NAD GOLICO



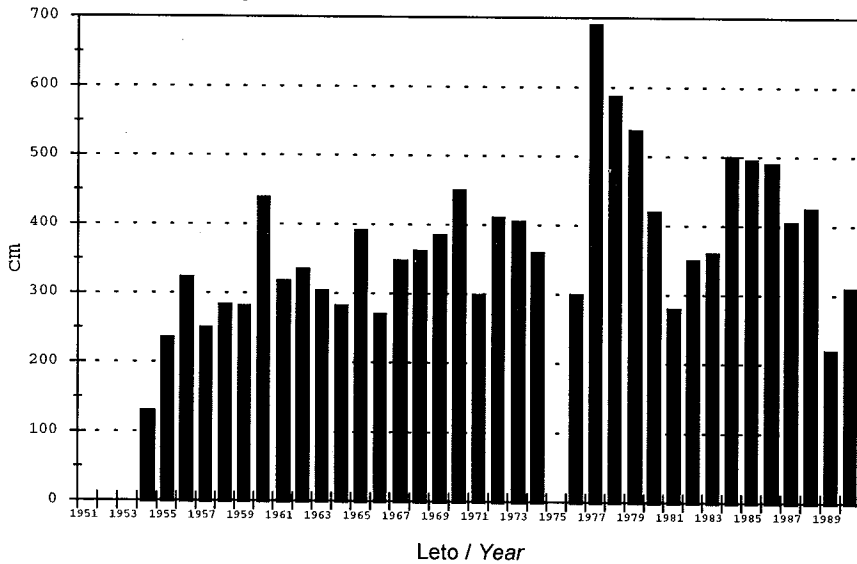
Postaja BOVEC / Station BOVEC

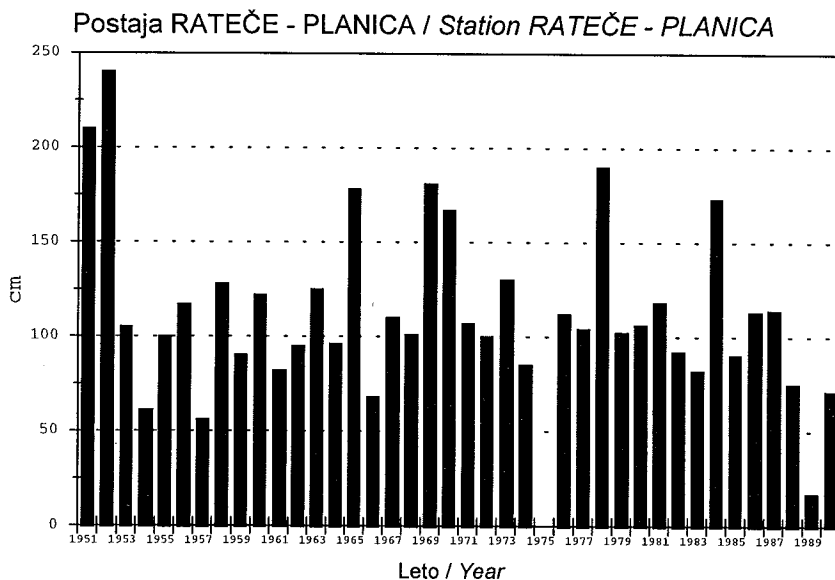


Postaja STARA FUŽINA / Station STARA FUŽINA



Postaja KREDARICA / Station KREDARICA





Grafikoni 1-6: Grafični prikaz maksimalne višine snežne odeje, merjene na posameznih meteoroloških postajah v obdobju od 1951 do 1989. Vidna so velika letna nihanja.

Graphs 1-6: Graphs of the maximum height (in cm) of snow cover, measured at the meteorological stations from 1951 to 1989. A strong year to year variation is evident.

3.4 MAKSIMALNE INTENZITETE SNEŽNIH PADAVIN

Za analizo ogroženosti Slovenije pred snežnimi plazovi in snežno erozijo sploh je pomembno poznati podatke o maksimalni zabeleženi intenziteti snežnih padavin. Ker HMZ / Hidrometeorološki zavod RS zbira le zbirne podatke o dnevni intenziteti padavin, kjer so zajete snežne in dežne padavine, hkrati pa je podatek spremenljiv zaradi spremenljive gostote novega snega, smo si pomagali z analizo maksimalnih dnevnih prirastov snežne odeje ob znanih pojavih močnih snežnih padavin (januar 1929; februar 1952; februar 1969; marec, april 1975; februar 1986; februar 1987).

Preglednica 4: Intenziteta snežnih padavin.

Table 4: Snowfall intensity.

Lokacija <i>Location</i>	Datum <i>Date</i>	24-urna int. (cm) <i>24-hour intensity (cm)</i>
Kranjska gora (140 cm/48 ur)	24.-26. Jan./Jan. 1929	70
Bohinjska Bistrica (115 cm/48 ur)	24.-26. Jan./Jan. 1929	57,5
Jesenice (60 cm/48 ur)	24.-26. Jan./Jan. 1929	30
Kočevje (50 cm/48 ur)	24.-26. Jan./Jan. 1929	25
Ljutomer (65 cm/48 ur)	24.-26. Jan./Jan. 1929	32,5
Planina pod Golico	14.-15. Feb./Feb. 1952	52
Mrzli studenec	14.-15. Feb./Feb. 1952	84
Komna	14.-15. Feb./Feb. 1952	86
Krvavec	14.-15. Feb./Feb. 1952	30
Rateče	14.-15. Feb./Feb. 1952	90
Ljubljana	14.-15. Feb./Feb. 1952	57
Novo mesto	14.-15. Feb./Feb. 1952	26
Maribor	13.-14. Feb./Feb. 1952	15
Log v Trenti	14.-15. Feb./Feb. 1952	115
Bovec	14.-15. Feb./Feb. 1952	64
Kobarid	13.-14. Feb./Feb. 1952	64
Ljubljana	07.-09. Feb./Feb. 1969	50
Kanin	28.03. - 02.04. 1975	100
Haloze-Čermožišče (80 cm/120 ur)	10.-14. Feb./Feb. 1986	16
Rateče	14.-15. Feb./Feb. 1987	45
Ljubljana	14.-15. Feb./Feb. 1987	40
Novo mesto	11.-12. Feb./Feb. 1987	18
Maribor	11.-12. Feb./Feb. 1987	29
Bovec	10.-11. Feb./Feb. 1987	47

Iz analize zgornjih znanih snežnih padavin velikih intenzitet lahko ugotovimo, da so v Sloveniji na posameznih lokacijah v 24 urah že padle količine novega snega, razvidne iz preglednice 5.

Preglednica 5: Intenziteta snežnih padavin po povodjih.

Table 5: *Snowfall intensity by water basins.*

Kraj <i>Location</i>	24-urna int. (cm) <i>24-hour intensity (cm)</i>
Povodje Save / The Sava basin	
Rateče	90
Kranjska Gora	70
Planina pod Golico	52
Jesenice	30
Mrzli studenec	84
Komna	86
Bohinjska Bistrica	57,5
Krvavec	30
Ljubljana	57
Kočevje	25
Novo mesto	26
Povodje Soče / The Soča basin	
Log v Trenti	115
Bovec	64
Kobarid	64
Povodje Drave / The Drava basin	
Maribor	29

Iz grobe analize zgornjega zelo omejenega niza podatkov lahko okvirno ugotovimo, da je na Dolenjskem, Štajerskem in v Posavju v 24 urah zapadlo že do 30 cm snega.

Na Gorenjskem, v Zgornjem Posočju in predalpskem hribovju Julijskih Alp vključno s Polhograjskimi Dolomiti je v nižjih in padavinsko manj izpostavljenih legah v 24 urah že zapadlo do 65 cm snega, v višjih predelih in na padavinam izpostavljenih legah pa do 115 cm snega.

Ker so Kamniško - Savinjske Alpe slabo pokrite z opazovalnimi postajami, lahko s podatki s Krvavca ugotovimo, da so se najvišje 24-urne snežne padavine gibale najmanj okrog 30 cm.

4 ANALIZA PLAZOVITIH OBMOČIJ

4.1 METODA DELA

Informacije o snežnih plazovih, ki ogrožajo stanovanjske in gospodarske objekte, smučišča ter prometnice, smo zbirali s terenskim opazovanjem, pri katerem so sodelovali številni poznavalci lokalnih razmer. Tudi vse podatke iz preliminarnega katastra smo ponovno terensko preverili in ustrezno dopolnili. Pregled zajema tudi nekatere druge snežne plazove v območju ekumene, kar predstavlja že delno širitev območja obdelave k celovitemu analiziranju plazovitih zemljišč v Sloveniji. Uporabili smo tudi strokovno literaturo. Vsako plaznico smo vrisali v temeljni topografski načrt v M 1:10.000 in jo ustrezno opisali. Lokacija vsake plaznice je določena s centroidom, ki je vezan na osnovni geodetski sistem. Vsak plaz ima zaporedno številko, označeno je tudi, v kateri karti temeljnega topografskega načrta in v kateri občini se nahaja. Vsaka občina ima šifro po enotnem šifrantu. Navedeno je tudi naselje, ki je najbližje plazu. Vsak plaz je opredeljen glede na hidrosistem in ustrezno šifriran. Plazovi, ki dosegaajo ceste, so vezani na cestni sistem. Za vsako cesto je naveden rang ter najbližji naselji, ki ju cesta povezuje. Pri hidrosistemu in cesti je označena tudi ustrezna kilometražna plazu.

Vsaki plaznici so dodani naslednji atributi:

- **nadmorska višina plazu**, in sicer za območje proženja, za obseg običajnega in obseg maksimalnega plazu.
- **višinska razlika vsakega plazu**, in sicer za njegov običajni in maksimalni obseg.
- **povprečni nagib plaznice**, in sicer za njen običajni in maksimalni obseg, prav tako sta določeni dolžina in površina plaznice za njen običajni in maksimalni obseg.
- **oblika plaznice**. Oblike smo razdelili v tri kategorije: pobočno, jarkasto in pahljačasto. Ker se oblika plaznice razlikuje, jo določamo v območju proženja ter v območju gibanja in zastajanja plazu. Pobočni plaz teče po širšem pobočju in ni usmerjen v kake osnovne erozijske jarke. Jarkasti plaz teče po kakem osnovnem erozijskem jarku, v katerem v drugačnih razmerah deluje tudi vodna erozija. Pahljačasta plaznica je tista, pri kateri se več različnih

jarkov pahljačasto združuje v skupen erozijski jarek. V območju zastajanja plazov pa imamo lahko še vršajno obliko plaznice. Zanj je značilno, da se plazovina v tem območju zastajanja razporedi v obliki vršaja.

- **zarast**, oz. pokrovnost površin v območju proženja ter v območju gibanja in zastajanja plazov. Zarast smo razdelili v štiri kategorije, od katerih vsaka po svoje bistveno vpliva na dinamiko proženja snežnih plazov oz. na stabilnost snežne odeje. Zarast smo razdelili v goličave, travišča, grmičevje in gozd. Pojmi so splošno znani in jih zato posebej ne pojasnujemo. Pri obravnavanju snežne erozije pa velja poudariti, da drobno grmičevje, kot so sleči, borovničevje, brusničevje in podobno rastje, nimajo enakega ustalitvenega učinka kot višje grmovje, zato smo take površine uvrstili med travišča.
- **stabilnost zemljišč** na vsaki plaznici v območju proženja ter v območju gibanja in zaustavljanja plazov. Zemljišča smo v vseh treh območjih razdelili v tri kategorije: neerodibilna, erodibilna in plazljiva. Neerodibilna zemljišča so zemljišča, na katerih se zaradi sestave zelo težko razvijejo erozijski procesi, oz. ti potekajo z nam praktično nezaznavno hitrostjo. Na erodibilnih zemljiščih pa lahko snežna erozija povzroči napredujoče erozijske procese, povečanje spiranja, prenašanja in odlaganja erozijskega materiala. Plazljiva območja so območja, na katerih je prisotno plazenje hribinskih mas.
- na vsaki plaznici smo določili **rodovitnost zemljišč**. V območju proženja, gibanja in zastajanja snežnih plazov smo zemljišča razdelili v tri kategorije: rodovitna, nerodovitna, kjer pa se na plaznici obe kategoriji mešata, smo zemljišča poimenovali mešana zemljišča.
- **areal plaznice**. Za vsa tri območja smo določili, ali se nahajajo nad gozdno mejo, na gozdni meji ali pod njo. Pri tem smo za ločitveno linijo upoštevali potencialno gozdno mejo v posameznih hribovitih predelih Slovenije.
- **obseg plaznice**; ali je njen obseg nespremenjen ali se večja ali pa se snežni plazovi zaradi različnih vzrokov niso že dalj časa pojavili in se plaznica krči.
- **za vsako plaznico smo ugotovili tudi kako ogroža promet**. Določili smo, kakšno prometnico posamezen plaz ogroža. Prometnice smo razdelili na magistralne, regionalne, lokane in gozdne ceste ter na železnico. Podatke smo jemali iz obstoječih katastrov prometnic, s tem da zaradi sprememb pri gospodarjenju z gozdovi dejansko ni popolnoma jasno, katera cesta je lokalna in katera je gozdna cesta v pravem pomenu besede. Zato smo se odločili, da

so gozdne ceste, ki služijo tudi povezavi posameznih zaselkov ali domačij z dolino, praktično lokalne ceste in jih je potrebno z zaščitnega vidika tako tudi pojmovati.

- **za plazove, ki se pojavljajo na posameznih plaznicah, smo določili, kaj poleg prometnic še ogrožajo.** Prevladujočo ogroženost smo uvrstili v šest kategorij. Določili smo, ali snežni plazovi prevladujoče ogrožajo kmetijska zemljišča, gozdne sestoje, smučišča, daljnovode, stanovanjske ali gospodarske objekte.
- **vsakemu plazu smo ugotovili ekspozicijo,** s tem da smo jo razdelili v osnovnih 8 kategorij glede na strani neba.
- **plaznice smo glede na pogostost proženja snežnih plazov razdelili v pet kategorij,** kakor je to v navadi v mednarodni klasifikaciji:
 - pogoste plazove, ti se prožijo v obdobju enega do dveh let,
 - občasne, ki se prožijo v obdobju dveh do desetih let,
 - redke, ki se prožijo v obdobju desetih do petindvajsetih let,
 - zelo redke, ki se prožijo v obdobju petindvajsetih do petdesetih let,
 - izjemne, ki se prožijo v obdobju nad sto leti.

POROČILO O PLAZNICI / AVALANCHE REPORT

Zap. št. / Num. : _____ TTN / Map code : _____ Interna št. v TTN / No. in Map : _____
 Občina / Community : _____ Šifra / Code : _____ Naselje / Place : _____
 Hidrosistem / Hydrosystem : _____ Šifra / Code : _____ Km : _____
 Cesta / Road : _____ Šifra / Code : _____ Km : _____
 Ožja lokacija (ime plazu) / Name of location (avalanch name) : _____
 Centroid Y / Coordinates Y : _____ X : _____

Vidik Aspect	Enota Unit	Proženje Starting zone	Pogosti obseg Frequent extent	Maksimalni obseg Maximum extent
Nadmorska višina Altitude	m m			
Višinska razlika Height difference	m m			
Povprečni nagib Average inclination	st. Deg.			
Dolžina plaznice Length of aval. path	m m			
Površina plaznice Area of avalanche	ha ha			
	Ozn. Sign.	Proženje Starting zone	Gibanje Track	Zastajanje Runout zone
Oblika plaznice Form of avalanche	Ozn. Sign.	01 Pobočna / Slope 02 Jarkasta / Ditch 03 Pahljačasta Several branches	01 Pobočna / Slope 02 Jarkasta / Ditch 03 Pahljačasta Several branches	01 Pobočna / Slope 02 Jarkasta / Ditch 03 Pahljačasta Several branches 04 Vrsajna / Fan
Zarast Vegetative cover	Ozn. Sign.	01 Goličave / Barren land 02 Travišča / Pastures 03 Gmničevje / Shrubbery 04 Gozd / Woodlands	01 Goličave / Barren land 02 Travišča / Pastures 03 Gmničevje / Shrubbery 04 Gozd / Woodlands	01 Goličave / Barren land 02 Travišča / Pastures 03 Gmničevje / Shrubbery 04 Gozd / Woodlands
Stabilnost zemljišč Ground stability	Ozn. Sign.	01 Neerodibilna / Unero. 02 Erodirbilna / Erosive 03 Plazljiva / Landslide	01 Neerodibilna / Unero. 02 Erodirbilna / Erosive 03 Plazljiva / Landslide	01 Neerodibilna / Unero. 02 Erodirbilna / Erosive 03 Plazljiva / Landslide
Rodovitnost zemljišč Fertility	Ozn. Sign.	01 Rodovitna / Fertile 02 Mešana / Mixed 03 Nerodovitna / Infertile	01 Rodovitna / Fertile 02 Mešana / Mixed 03 Nerodovitna / Infertile	01 Rodovitna / Fertile 02 Mešana / Mixed 03 Nerodovitna / Infertile
Areal State	Ozn. Sign.	01 Nad gozdno mejo Above the forest line 02 Na gozdni meji At the forest line 03 Pod gozdno mejo Below the forest line	01 Nad gozdno mejo above the forest line 02 Na gozdni meji at the forest line 03 Pod gozdno mejo below the forest line	01 Nad gozdno mejo Above the forest line 02 Na gozdni meji At the forest line 03 Pod gozdno mejo Below the forest line
Stanje plaznice (obseg Curr. state of aval. path)	Ozn. Sign.	01 Se krči Shrinking	02 Nespremenjen Unchanged	03 Se večja Growing
Ogroženost prometa Risk to traffic	Ozn. Sign.	01 Magistralnih cest Highways 02 Regionalnih cest Regional roads	03 Lokalnih cest Local roads 04 Gozdnih cest Forest roads	05 Zel. prometa Railways
Ogroženost (prevlad.) Prevailing risks	Ozn. Sign.	01 Kmetijskih zemljišč Agricultural land 02 Gozdnih sestojev Forest	03 Smučišč Ski pistes 04 Daljnovodov Power lines	05 Stan. objektov Residential buildings 06 Gosp. objektov Commerc. buildings
Ekspozicija Orientation	Ozn. Sign.	01 J 02 JZ 03 JV S SW SE	04 Z 05 SZ 06 V W NW E	07 SV 08 S NE N
Pogostost Frequency	Ozn. Sign.	01 Pogosti (1-2 leti) Often (1-2 year) 02 Občasni (2-10 let) Sometimes (2-10 years)	03 Redki (10-25 let) Seldom (10-25 years) 04 Zelo redki (25-50 let) Very seldom (25-50 years)	05 Izjemni (nad 100 let) Only in exceptional Circumstances (over 100 years)
Opombe / Remarks				

Pogostost snežnih plazov smo določili na podlagi evidentiranih podatkov o njihovem proženju ter na podlagi vegetacijskih znakov, ki dokaj podrobno opredeljujejo posamezne kategorije snežnih plazov. Vegetacijski znaki so nam tudi pomagali določiti običajni in maksimalni obseg posamezne plaznice. Kot smo že omenili, smo meje posameznih plaznic vrisali na karte 1:10.000, kasneje pa so bile narejene še pregledne karte v merilu 1:50.000 oz. 1:400.000. Na teh kartah smo označili meje plazov, in sicer običajnih in maksimalnih do sedaj zaznanih oz. predvidljivih. Območje proženja se pri plazovih praktično ne razlikuje, če gre za običajne ali maksimalne plazove. Razlike se kažejo v glavnem v velikosti območja zastajanja snežnih plazov. To območje se spreminja. Običajno in največjo predvidljivo dimenzijo smo določili v kartnem materialu. Velikosti plazov glede na vmesne povratne dobe v tem pregledu nismo obravnavali. Ob načrtovanju protilavinskih ukrepov na pomembnejših plaznicah bo potrebno izvesti dodatna opazovanja in označiti na kartah podrobnejših meril meje plaznic plazov različnih povratnih dob.

Nekateri plazovi, zlasti v sredogorju in na travnatih pobočjih, nimajo bistvene razlike med pogostim in maksimalnim obsegom, saj se prožijo stalno pri določeni količini snega in nimajo možnosti zajeti večji obseg. Pri teh plazovih je označena samo ena meja območja zastajanja, ki velja za običajne in tudi za plazove maksimalnih dimenzij.

Pri izdelavi študije smo naleteli na precejšnje težave pri določanju lege posameznih plaznic, saj so TTN 1:10.000 v hribovitih gozdnatih predelih precej pomanjkljive (zamenjane ali neoznačene grape, grebeni, jarki,...), od leta 1975 pa v teh predelih v glavnem tudi niso bili reambulirani, kar se še zlasti kaže v pomanjkljivi evidenci gozdnih prometnic.

4.2 REZULTATI RAZISKAVE

Pri izdelavi katastra snežnih plazov smo prišli do bistveno večjega števila plazov, ki ogrožajo ekumene cone slovenskega prostora, kot so bile znane do sedaj. Obdelali smo 1.246 plazov. V Sloveniji ogroža magistralne ceste najmanj 89 plazov, regionalne ceste najmanj 275 plazov, lokalne ceste najmanj 303 plazovi, gozdne ceste najmanj 29 plazov, stanovanjske objekte najmanj 32 plazov, gospodarske objekte najmanj 33 plazov, organizirana smučišča najmanj 22 plazov, železnico najmanj 19 plazov, daljnovode najmanj 53 plazov.

Naslednje tabele in grafikoni kažejo analizo snežnih plazov, ki ogrožajo promet, ter snežnih plazov, ki ogrožajo smučišča, daljnovode, stanovanjske ter gospodarske objekte. Analiza je narejena glede na obliko plaznice, zarast, stabilnost zemljišč, rodovitnosti zemljišč, areal, stanje plaznice, ekspozicijo in pogostost.

Preglednica 6: Ogroženost prometa s snežnimi plazovi (N = 715).

Table 6: Road system endangerment by snow avalanches (N = 715).

VIDIK ASPECT	PROŽENJE STARTING ZONE				GIBANJE TRACK				ZASTAJANJE RUNOUT ZONE			
			Število No.	%			Število No.	%			Število No.	%
OBLIKA PLAZNICE <i>Form of avalanche</i>	01	Pobočna / Slope	510	71	01	Pobočna / Slope	499	70	01	Pobočna / Slope	498	70
	02	Jarkasta / Ditch	169	24	02	Jarkasta / Ditch	213	30	02	Jarkasta / Ditch	192	27
	03	Pahljačasta / Several branches	36	5	03	Pahljačasta / Several branches	3	0,4	03	Pahljačasta / Several branches	5	0,7
									04	Vršajna / Fan	20	3
ZARAST <i>Vegetative cover</i>	01	Goličave / Barren land	27	4	01	Goličave / Barren land	12	2	01	Goličave / Barren land	4	0,6
	02	Travišča / Pastures	338	47	02	Travišča / Pastures	345	48	02	Travišča / Pastures	333	47
	03	Gmničevje / Shrubbery	71	10	03	Gmničevje / Shrubbery	79	11	03	Gmničevje / Shrubbery	72	10
	04	Gozd / Woodlands	279	39	04	Gozd / Woodlands	279	39	04	Gozd / Woodlands	306	43
STABILNOST ZEMLJIŠČ <i>Ground stability</i>	01	Neerodibilna / Unerosive	29	4	01	Neerodibilna / Unerosive	14	2	01	Neerodibilna / Unerosive	7	1
	02	Erodibilna / Erosive	657	92	02	Erodibilna / Erosive	671	94	02	Erodibilna / Erosive	677	95
	03	Plazljiva / Landslide	29	4	03	Plazljiva / Landslide	30	4	03	Plazljiva / Landslide	31	4
RODOVITNOST ZEMLJIŠČ <i>Fertility</i>	01	Rodovitna / Fertile	586	82	01	Rodovitna / Fertile	588	82	01	Rodovitna / Fertile	623	87
	02	Mešana / Mixed	106	15	02	Mešana / Mixed	113	16	02	Mešana / Mixed	88	12
	03	Nerodovitna / Infertile	23	3	03	Nerodovitna / Infertile	14	2	03	Nerodovitna / Infertile	4	0,6
AREAL State	01	Nad gozdno mejo / Above the forest line	32	4	01	Nad gozdno mejo / Above the forest line	3	0,3	01	Nad gozdno mejo / Above the forest line	3	0,4
	02	Na gozdni meji / At the forest line	13	2	02	Na gozdni meji / At the forest line	5	0,7	02	Na gozdni meji / At the forest line	4	0,6
	03	Pod gozdno mejo / Below the forest line	670	94	03	Pod gozdno mejo / Below the forest line	707	99	03	Pod gozdno mejo / Below the forest line	708	99
STANJE PLAZNICE (obseg) <i>Curr. state of aval. patth</i>	01	Se krči / Shrinking	197	28	EKSPOZICIJA Orientation	01	J / S	128	18			
	02	Nespremenjen / Unchanged	517	72		02	JZ / SW	124	17			
	03	Se veča / Growing	1	0,1		03	JV / SE	130	18			
OGROŽENOST PROMETA <i>Risk to traffic</i>	01	Magistralnih cest / Highways	89	13		04	Z / W	65	9			
	02	Regionalnih cest / Regional roads	275	38		05	SZ / NW	82	12			
	03	Lokalnih cest / Local roads	303	42		06	V / E	73	10			
	04	Gozdskih cest / Forest roads	29	4		07	SV / NE	50	7			
	05	Žel. prometa / Railways	19	3		08	S / N	63	9			
OGROŽENOST (prevladujoča) <i>Prevailing risks</i>	01	Kmetijskih zemlj. / Agricultural land	322	45	POGOSTOST Frequency	01	Pogosti / Often	139	19			
	02	Gozdskih sestojev / Forest	313	44		02	Občasni / Sometimes	450	63			
	03	Smučišč / Ski pistes	4	0,6		03	Redki / Seldom	92	13			
	04	Daljnovidov / Power lines	31	4		04	Zelo redki / Very seldom	26	4			
	05	Stan. objektov / Residential buildings.	16	2		05	Izjemni / Only in except. circumstances	8	1			
	06	Gosp. objektov / commerc. build.	27	4								

Preglednica 7: Ogroženost smučišč, daljnovodov, stanovanjskih in gospodarskih objektov s snežnimi plazovi (N = 140).

Table 7: *Avalanche threat to ski resorts, power lines, residential areas and farm build. (N = 140).*

VIDIK ASPECT	PROZENJE STARTING ZONE				GIBANJE TRACK				ZASTAJANJE RUNOUT ZONE						
			Število No.	%			Število No.	%			Število No.	%			
OBLIKA PLAZNICE <i>Form of avalanche</i>	01	Pobočna / Slope	107	76	01	Pobočna / Slope	105	75	01	Pobočna / Slope	103	74			
	02	Jarkasta / Ditch	22	16	02	Jarkasta / Ditch	34	24	02	Jarkasta / Ditch	24	17			
	03	Pahljačasta / Several branches	11	8	03	Pahljačasta / Several branches	1	0,7	03	Pahljačasta / Several branches	0	0			
									04	Vršajna / Fan	13	9			
ZARAST <i>Vegetative cover</i>	01	Goličave / Barren land	23	16	01	Goličave / Barren land	18	13	01	Goličave / Barren land	8	6			
	02	Travišča / Pastures	78	56	02	Travišča / Pastures	81	58	02	Travišča / Pastures	77	55			
	03	Gmničevje / Shrubbery	8	6	03	Gmničevje / Shrubbery	11	8	03	Gmničevje / Shrubbery	22	16			
	04	Gozd / Woodlands	31	22	04	Gozd / Woodlands	30	21	04	Gozd / Woodlands	33	23			
STABILNOST ZEMLJIŠČ <i>Ground stability</i>	01	Neerodibilna / Unerosive	19	14	01	Neerodibilna / Unerosive	16	12	01	Neerodibilna / Unerosive	7	5			
	02	Erodibilna / Erosive	115	82	02	Erodibilna / Erosive	118	84	02	Erodibilna / Erosive	128	91			
	03	Plazljiva / Landslide	6	4	03	Plazljiva / Landslide	6	4	03	Plazljiva / Landslide	5	4			
RODOVITNOST ZEMLJIŠČ <i>Fertility</i>	01	Rodovitna / Fertile	96	68	01	Rodovitna / Fertile	97	69	01	Rodovitna / Fertile	105	75			
	02	Mešana / Mixed	22	16	02	Mešana / Mixed	27	19	02	Mešana / Mixed	25	18			
	03	Nerodovitna / Infertile	22	16	03	Nerodovitna / Infertile	16	12	03	Nerodovitna / Infertile	10	7			
AREAL State	01	Nad gozdno mejo / Above the forest line	20	14	01	Nad gozdno mejo / Above the forest line	7	5	01	Nad gozdno mejo / Above the forest line	6	4			
	02	Na gozdni meji / At the forest line	10	7	02	Na gozdni meji / At the forest line	3	2	02	Na gozdni meji / At the forest line	2	1			
	03	Pod gozdno mejo / Below the forest line	110	79	03	Pod gozdno mejo / Below the forest line	130	93	03	Pod gozdno mejo / Below the forest line	132	95			
STANJE PLAZNICE (obseg) <i>Curr. state of aval. path</i>	01	Se krči / Shrinking	46	33	EKSPOZICIJA <i>Orientation</i>				01	J / S	30	21			
	02	Nespremenjen / Unchanged	93	66					02	JZ / SW	25	18			
	03	Se veča / Growing	1	0,7					03	JV / SE	22	16			
OGROŽENOST (prevladujoča) <i>Prevailing risks</i>				04					Kmetijskih zemlj. / Agricultural land	0	0	04	Z / W	10	7
				02					Gozdnih sestojev / Forest	0	0	05	SZ / NW	10	7
				03					Smučišč / Ski pistes	22	16	06	V / E	9	7
				04					Daljnovodov / Power lines	53	38	07	SV / NE	14	10
				05					Stan. objektov / Residential build..	32	22	08	S / N	20	14
				06	Gosp. objektov / Commerc. build.	33	24	POGOSTOST <i>Frequency</i>				01	Pogosti / Often	40	29
				02	Občasni / Sometimes	67	47					02	Občasni / Sometimes	67	47
				03	Redki / Seldom	21	15					03	Redki / Seldom	21	15
				04	Zelo redki / Very seldom	7	5					04	Zelo redki / Very seldom	7	5
				05	Izjemni / Only in except. circumstances	5	4					05	Izjemni / Only in except. circumstances	5	4

5 ŠKODE

Iz podatkov, ki so zaradi nesistematičnega zbiranja pomanjkljivi, lahko ugotovimo, da so snežni plazovi v Sloveniji:

- porušili najmanj 29 stanovanjskih objektov,
- porušili najmanj 121 gospodarskih objektov,
- porušili postajo kabinske žičnice,
- poškodovali najmanj 46 stanovanjskih objektov,
- poškodovali najmanj 24 gospodarskih objektov,
- poškodovali najmanj dve postaji kabinskih žičnic,
- zasuli najmanj 4 osebne avtomobile, 1 traktor in obsuli avtobus (ki je bil k sreči v tunelu) na odprtih prometnicah,
- zaradi snežnih plazov so se iztirili najmanj 3 vlaki,
- snežni plazovi so zasuli ali odnesli najmanj 4 teptalce snega.

Bistveno večja pa je materialna škoda v gozdnih sestojih, na različnih daljnovodih ter zaradi erozije na gozdnih in kmetijskih zemljiščih.

Največ smrtnih žrtev v snežnih plazovih na ozemlju Slovenije je bilo med prvo svetovno vojno. Po različnih virih se njihovo število giblje med 613 in 896. V ostalem obdobju, za katero imamo podatke, to je med leti 1777 in 1913 ter 1919 in 1.5. 1994, je bilo 168 smrtnih žrtev.

Preglednica 8: Žrtve in materialna škoda zaradi snežnih plazov (MULEJ 1994).

Table 8: *Damage caused by snow avalanches (MULEJ 1994).*

Datum / Date	Opis škode / Damage description
6.3.1852	Porušitev stanovanjske hiše in hleva na Marijaninih njivah. <i>A house and stable in Marijanine njive demolished.</i>
Datum neznan <i>Date unknown</i>	Porušitev pastirskega stana v Klinu - plaz izpod Špika. <i>Shepherd stable in Klin demolished by an avalanche under the Špik.</i>
Marec 1916 <i>March 1916</i>	Plaz sprijetega snega izpod Male Mojstrovke je zasul in skoraj v celoti uničil staro Tičarjevo kočo, v kateri so bili ujetniki in stražnik. Plazovi izpod Male Mojstrovke so uničili vse takrat zgrajene objekte trajnega varstva pred snežnimi plazovi. <i>An avalanche of compressed snow from the Mala Mojstrovka covered and almost completely destroyed the old Tičar's Cottage with prisoners and a policeman. Avalanches from the Mala Mojstrovka destroyed all constructions built in those days for permanent protection against snow avalanches.</i>

Datum / Date	Opis škode / Damage description
1905	Plaz je porušil zavetišče na Krnu. <i>An avalanche destroyed a mountain shelter on the Km.</i>
1907	Plaz z Mrzle gore je porušil kočo na Okrešlju, last DÖAV in delavsko kočo, last Savinjske podružnice SPD. <i>An avalanche from the Mrzla Gora destroyed the Hut on Okrešelj, owned by DÖAV and the Workers' Hut, owned by the Savinja subsidiary of the Slovenian Mountaineering Society.</i>
1909	Pršni plaz izpod Rušja - Bukovja je porušil Aljažev dom v Vratih, ki je stal na lokaciji sedanjega diesel-električnega agregata. <i>An avalanche of powdery snow from Rušje-Bukovje destroyed the Aljaž's Home in Vrata, which was situated in the place of the present diesel-electrical aggregate.</i>
2.3.1909	Plaz z Brane (Vrtaški vrh) je porušil stanovanjsko hišo v Mojstrani. <i>An avalanche from the Brana (Vrtaški Vrh) destroyed a house in Mojstrana.</i>
1914 - 1918	Snežni plazovi uničili mnogo vojaških barak in opreme. <i>Snow avalanches demolished numerous barracks and a lot of equipment.</i>
Čas it.okup. Period of Ital. occupation	Porušena hiša pod Kozjim bregom (Bovec). <i>A house demolished under Kozji Breg (Bovec).</i>
Januar 1939 January 1939	Podrta železniška čuvajnica v Grahovem. <i>A lineman's cabin destroyed in Grahovo.</i>
Zima 1950/1951 Winter 1950/1951	Na planini Laz je bila na vzhodni strani porušena pastirska kočica (plaz z Ogradov). Na lokaciji Za Vrati pod Krvavcem je stala pastirska kočica, ki jo je plaz odnesel 600 m nižje. Porušena je bila tudi Tržaška kočica na Doliču. <i>In the eastern part of the Laz pasture a shepherds' cottage was destroyed (an avalanche from Ogradi). A shepherds' cottage in Za Vrati under the Krvavec was removed by an avalanche to a location 600m lower. The Tržaška Hut on Dolič was also demolished.</i>
14.2.1952	Najbolj katastrofalen dan verjetno v vsej slovenski zgodovini in to na območju sedanjih občin Tolmin in Idrija. Skupno je bilo porušeni 16 stanovanjskih hiš, 29 hlevov in 84 drugih gospodarskih poslopij, močno poškodovanih pa 41 hiš, 17 hlevov in 2 gospodarski poslopij. Najbolj je bila poškodovana vas Borjana, največji človeški davek pa je zahteval plaz z južnega pobočja Rombona. V ostalem delu Slovenije je bila zabeležena poškodba lovske kočice v Vratih, podrt mlin v Zabrdi pod Ratitovcem, podrt hlev pri Podrepcu v Mali Božni. <i>The most catastrophic day - perhaps in the whole Slovenian history - in the area of the present Tolmin and Idrija communities. In total, 16 houses, 29 stables and 84 other farm buildings were demolished. The most severely affected was the village Borjana, several human lives were lost due to the avalanche from the southern slope of the Rombon. In the other parts of Slovenia the following damage was recorded: hunters' hut in Vrata damaged, a mill in Zabrdi under the Ratitovec destroyed, a stable at Podrepec's in Mala Božna demolished.</i>
30.3.1975	Snežni plaz izpod M. Skednja je popolnoma porušil postajo C Kaninskih žičnic. V februarju 1984 in 1986 je manjši snežni plaz zopet povzročil poškodbo, ogrožena sta tudi 2 stebra nad postajo C (13 in 14 steber). <i>A snow avalanche from the Mali Skedenj completely destroyed the C station of the Kanin Cable Cars. In February 1984 and 1986 damage caused by a smaller snow avalanche, two pillars above the C station (the 13th and 14th) also endangered.</i>
Marec 1975 March 1975	Pršni plaz izpod Male Mojstrovke (pritisk zraka) je poškodoval Tičarjev dom. <i>An avalanche of powdery snow from the Mala Mojstrovka (air pressure) caused damage to the Tičar's Hut.</i>

Datum / Date	Opis škode / Damage description
29.1.1978	Plaz izpod Male Raduhe podr zavietišče na Grohotu iz leta 1948, precej je tudi poškodoval kočo na Grohotu. <i>An avalanche from the Mala Raduha destroyed the Mountain Shelter on Grohot from 1948 and severely damaged the Mountain Hut on Grohot.</i>
29.1.1978	Zaradi snežnega plazua se je iztiril vlak na progi Jesenice - Bohinjska Bistrica pred železniško postajo Soteska. Kasneje se je ponovno iztiril 16.1.1980. <i>Due to a snow avalanche a train was derailed in the Jesenice- Bohinjska Bistrica line before the Soteska railway station. Later on a train again derailed on January 1, 1980.</i>
1978	Popolnoma je zasulo osebni avto južno od Loga pod Mangrtom. <i>A car was completely covered with snow to the south of Log under Mangart.</i>
2.5.1979	Velik plaz je zasul cesto zahodno od naselja Soča in zajezil reko, ki je kmalu prebila sneg. Prej sta bila večja plazova 1952 in 1916. <i>A huge avalanche covered a road to the west from Soča and dammed up the river, which soon broke through the snow. Before that, great avalanches could be recorded in 1952 and 1916.</i>
26.2.1984	Mednarodno cesto Tržič - Ljubelj je nad zaščitnim tunelom zasul plaz, sneg se je nagrmadil do višine 7 m. 9. 2. 1986 je zasul cesto Begunjski plaz ca. 2 m visoko. Zasul je avstrijski avtomobil. Med leti 1975 in 1985 je v zaščitnem tunelu običal avtobus s potniki. <i>The international road Tržič-Ljubelj was covered with snow above the protection tunnel, the snow piled up up to 7 m. In 1986 the road was covered with snow by the Begunje avalanche c. 2 m high. An Austrian car was buried beneath. Between 1975 and 1985 a bus with passengers was caught in the protection tunnel.</i>
3.4.1984	Plaz izpod Begunjščice je delno poškodoval srednjo postajo žičnice na Zelenico. <i>An avalanche from the Begunjščica partly damaged the central cable station to Zelenica.</i>
15.1.1985	Plaz je zasul v Javorju ob cesti Črna - Šoštanj osebni avto in traktor. <i>In Javorje along the Črna-Šoštanj road, an avalanche buried beneath a car and a tractor.</i>
23.1.1985	Plaz je zasul stanovanjsko hišo v Solčavi. <i>An avalanche buried beneath a house in Solčava.</i>
18.3.1985	Plaz je zasul 2 teptalca, ki sta vozila od postaje D proti gozdarski koči, sprva proti postaji C. <i>Two snow stampers proceeding from station D towards the forestry hut, first towards station C, were snowed under.</i>
10.2.1986	Snežni plaz izpod grape v Reseniku je uničil pritlični del ter prestavil streho Koresove domačije v Čermožišah, v Halozah. Istega dne je v Kočicah pri Žetalah snežni plaz podr stanovanjsko hišo. Na Janškem vrhu južno od Ptujске gore je snežni plaz podr gospodarsko poslopje. Poleg tega je bilo v Halozah poškodovanih več zgradb (razpoke) zaradi pritiska visoke snežne odeje. <i>A snow avalanche from the mountain gorge in Resenik destroyed the ground floor and removed the roof of the Kores's home in Čermožiše in Haloze. On the same day a house in Kočice near Žetale was demolished by a snow avalanche. On the Janški Vrh, to the south of the Ptujška Gora, a bam was destroyed by a snow avalanche. Besides, more houses were damaged (cracks) due to the pressure of a high snow cover in Haloze.</i>
10.2.1986	Pršni plaz izpod Male Raduhe je podr Kočo na Grohotu, streho je prestavil ca. 10 m nižje. <i>An avalanche of powdery snow from the Mala Raduha demolished the Hut on Grohot, the roof was removed to a location ca. 10 m lower.</i>
7.3.1986	Na progo Dravograd - Maribor, med postajama Podvelka - Ruta sta se zgrnila v časovnem razmiku dva plazova; vlak se iztiril. <i>The Dravograd-Maribor line, between the railway stations Podvleka - Ruta, was successively buried up with two avalanches; a train was derailed.</i>

Datum / Date	Opis škode / Damage description
14.1.1987	Snežni plaz je na odseku ceste Zagorje - Čolnišče zasul osebni avto z dvema potnikoma. <i>A car with two passengers was buried beneath a snow avalanche in the road section Zagorje-Čolnišče.</i>
16.1.1987	Na smučišču Koble je na klozastem snegu odneslo dva ratraka (teptalca snega), prvega 10, drugega pa 80 m navzdol. <i>On the Kobra ski slope of snow brought and compressed by wind two snow stamping machines were carried away, the first 10 m and the second 80 m down the slope.</i>
Februar 1987 <i>February 1987</i>	Na planini Laz je plaz z Lazovškega prevala poškodoval 5 stanov, enega pa porušil v celoti. <i>On the Laz mountain pasture an avalanche from the Lazovski pass caused damage to 5 cottages, one of them was completely demolished.</i>
Februar 1991 <i>February 1991</i>	Na planini Suha je plaz izpod Rodice prestavil lovsko kočo. <i>On the Suha mountain pasture an avalanche from Rodica removed a hunters' hut.</i>

6 SKLEPNE MISLI

Slovenija je s snežnimi plazovi bistveno bolj ogrožena, kot so kazali rezultati dosedanjih raziskav. Študija zajema plazove iz dosedanjih ažuriranih podatkov, nadaljnje raziskave v območju ekumene in izven nje pa bodo število plazov še povečale.

Podatki iz analize kart maksimalnih snežnih padavin in povprečnega trajanja snežne odeje ter na ta način opredeljena območja poudarjene nevarnosti proženja snežnih plazov odražajo veliko podobnost z zbirno karto snežnih plazov.

Analiza snežnih padavin kaže na veliko raznolikost v njihovem trajanju, višini in intenziteti v slovenskem prostoru, zato se katastrofalni pojavi pojavljajo v sorazmerno dolgih časovnih obdobjih. Prav taka porazdelitev pojava snežnih plazov, zlasti večjih dimenzij, pa je glavni razlog za pogosto omalovažujoč odnos do občasne in še zlasti do trajnega varstva pred snežnimi plazovi.

Ker se 94 % plazov, ki ogrožajo promet, ter 79 % plazov, ki ogrožajo smučišča, daljnovode, stanovanjske in gospodarske objekte, proži pod zgornjo gozdno mejo, lahko po vmesni ustalitvi plazišč z opornimi objekti gozdni sestoji dolgoročno ponovno v glavnem ustalijo plazovita območja. Omenjeni podatek tudi kaže, da je bila nedomišljena raba prostora glavni vzrok za razvoj večine snežnih plazov v območju ekumene.

Snežni plazovi so erozijski dejavnik, ki omogoča lažji in hitrejši razvoj vodne erozije, saj se najmanj 82 % obravnavanih plazov nahaja na erodibilnih zemljiščih.

Kataster snežnih plazov, ki je bil izdelan kot podlaga za oceno ogroženosti Slovenije s snežnimi plazovi, nudi dobro osnovo zaščiti in reševanju ter

prostorskemu načrtovanju ob korektnem upoštevanju robnih pogojev njegove uporabe.

Pri načrtovanju konkretnih ukrepov trajnega varstva pred snežnimi plazovi na najbolj pomembnih lokacijah pa je potrebno kot podlogo za posamezne protilavinske ukrepe izdelati kataster plaznic v za projektiranje primernem merilu.

Kataster snežnih plazov bi bilo v bodoče nujno razširiti tudi v predele, ki doslej še niso bili podrobneje obdelani. Poleg tako dopolnjenega katastra plazovitih zemljišč pa bi bilo potrebno s primerno analizo naravnih danosti izdelati še kataster potencialno plazovitih zemljišč. Tako bi na področju snežne erozije vzpostavili celovit informacijski sistem.

7 VIRI

- BERNOT, F / ŠEGULA, P., 1983. Preliminarno poročilo o delu na katastru snežnih plazov na ozemlju SR Slovenije.- HMZ / Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije, Ljubljana, 37 s.
- GAMS, I., 1955. Snežni plazovi v Sloveniji, Geografski zbornik III.- Geogr. inštitut SAZU, s. 117-219.
- HORVAT, A., 1987. Snežna erozija.- GO Biotehniške fakultete, skripta, Ljubljana, 38 s.
- LIPUŠČEK, R., 1988. Snežni plazovi in nekatere druge fizičnogeografske značilnosti Bovškega.- Pokrajina in ljudje na Bovškem, Ljubljana.
- MILOSAVLJEVIĆ, M., 1948. Meteorologija, Beograd, 221 s.
- MULEJ, F., 1994. Varstvo prometnih objektov pred snežnimi plazovi.- UJMA 2, Ljubljana, s. 45-46.
- PETKOVŠEK, Z. / TRONTELJ, M., 1987. Skice vremena.- Ljubljana, 101 s.
- PINTAR, J., 1968. Snežni plazovi I in II.- Podjetje za urejanje hudournikov, Ljubljana, 70 s.
- PINTAR, J., 1977. Zasnova urejanja hribovja in gorovja, "CIPRA 77", Bovec, 1977. Posvet o Regionalnem prostorskem urejanju alpskega sveta.- PUH/LIZ, Ljubljana, 46 s.
- ŠEGULA, P., 1988. Ocena ogroženosti zaradi snežnih plazov.- UJMA 2, Ljubljana, s. 47.
- ŠEGULA, P., 1989. Snežni plazovi na območju občine Škofja Loka.- Loški razgledi, 36, s. 83-96.
- TRONTELJ, M. / ZUPANČIČ, B., 1988. Obilne snežne padavine v letu 1987 v Ljubljani.- UJMA 2, Ljubljana, s. 48-52.
- Več avtorjev, 1994. Ogroženost Slovenije s snežnimi plazovi.- Podjetje za urejanje hudournikov, Ljubljana, študija, 116 s.
- Plazovi v zimi 1929, 1929. SLOVENSKI NAROD, 22, LXII.- Arhiv NUK, Ljubljana.
- Arhiv Hidrometeorološkega Zavoda RS, Ljubljana.
- Arhiv Podjetja za urejanje hudournikov, Ljubljana.

GDK 114.1 : 114.13

Prispelo / Received: 20. 4. 1997
Sprejeto / Accepted: 28. 8. 1997

Pregledni znanstveni članek
Review scientific paper

LATEST DEVELOPMENTS IN SOIL PHYSICAL ANALYSIS: THE DYNAMIC COMPUTER TOMOGRAPHY AND RADON GAS DIFFUSION

Dietmar MATTHIES *

Abstract

In the paper principles, procedures and the applications of two analytical methods for diffusive gas permeability of a porous media have been presented: »Dynamic Computer Tomography (DTC)«, and the »Radon method (R)«. With DTC method processing the X-ray images of a soil core in a clinical tomograph the visualisation and measurements of the dynamic gas and water transport in a soil have become possible. Utilising Radon (Rn) as a radioactive tracer the assesment of a diffusive gas flow with soils in situ as well as in laboratory measurements can be quantified. Both metod have been succesfully applied in impact studies of mechanical load on forest soil after terrain traffic during logging operations.

Key words: soil, diffusive permeability, dinamic computer tomography, radon, forestry

NOVEJŠI POSTOPKI FIZIKALNE ANALIZE TAL: DINAMIČNA RAČUNALNIŠKA TOMOGRAFIJA IN PLINSKA DIFUZIJA Z RADONOM

Izvleček

V prispevku so predstavljeni principi, postopki in primeri uporabe dveh metod za določevanje propustnosti poroznih snovi za pline in tekočine: »Dinamične računalniške tomografije (DRT)« in »Radonske metode (R)«. Pri uporabi DRT metode, s pomočjo računalniške obdelave rentgenskih slik vzorca tal v medicinskem tomografu, vizualiziramo in merimo transport plinov in tekočin v tleh. Pri uporabi metode R pa uporabljamo radioaktivni izotop radon (Rn) kot sledilec pri oceni toka difundiranja plinov v tleh. R metoda je primerna za meritve »in situ«, kot tudi za laboratorijske meritve na vzorcih tal v neporušenem stanju. Obe metodi sta bili uspešno testirani pri proučevanju vplivov mehničnega obremenjevanja gozdnih tal zaradi spravila lesa po brezpotju.

Ključne besede: tla, difuzivna prevodnost, dinamična računalniška tomografija, radon, gozdarstvo

* Priv. doz. dr., Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik, Am Hochanger 13, 85354 Freising, Germany