

# SISTEM NAMERNEGA PROŽENJA SNEŽNIH PLAZOV S STRELNO CEVJO NA SMUČIŠČU KANIN

## The system of intentional release of snow avalanches with firing rods on the Kanin ski piste

Aleš Horvat\*, Jože Papež\*\*, Tomaž Cej\*\*\* UDK 551.578.48:614.084(497.4Kanin)

### Povzetek Abstract

ATC Kanin je zgradil novo štirisedežnico, ki bo povezala smučišča na Kaninu s smučarskim središčem Sella Nevea v Italiji. Za zavarovanje sedežnice in smučarske proge so postavili sodoben sistem za nadzorovano proženje snežnih plazov GAZ EX, ki deluje na podlagi eksplozije mešanice kisika in propana, s katerim lahko pravočasno sprožimo snežne plazove, tako da imajo manjšo moč in manjši doseg. Daljinsko vodenje sistema omogoča enostavno, poceni in varno upravljanje. Delovanje sistema je neodvisno od vremenskih in snežnih razmer in je okolju in uporabnikom bistveno bolj prijazno kakor drugi načini namernega proženja snežnih plazov.

ATC Kanin has built a new four-seat lift that will link the piste on Kanin with the ski centre of Sella Nevea in Italy. In order to protect the lift and ski runs, a modern system for the controlled release of avalanches, GAZ EX, has been installed, which operates on the basis of an explosion of mixed oxygen and propane, by which snow avalanches can be released in a timely fashion so that they have less force and a smaller extent. Long-range operation of the system enables simple, cheap and safe management. The operation of the system is independent of the weather and snow conditions and is also environmentally more friendly than other methods of deliberate release of snow avalanches.

## Uvod

Smučišče Kanin je v severnem delu kaninskega pogorja, na od 1700 m do 2300 m nadmorske višine. Smučarske proge so obrnjene proti jugovzhodu in speljane po dolinah med Malim Škednjem, Velikim Stadorjem ter Prestreljenikom. Smučišče je z dolino povezano s krožno kabinsko žičnico iz Bovca.

Upravljalca smučišča ATC Kanin je od obstoječe postaje Podipobočju pod vrhom Prestreljeniškega Vršiča zgradil smučarsko progo Prevala z istoimensko štirisedežnico in spremljajočo infrastrukturo. Štirisedežnica povezuje obstoječe naprave na bovških smučiščih s smučarskim središčem Sella Nevea v Italiji. Hkrati je nadomestila obstoječo sedežnico Sedlo, saj ima vmesno postajo na

mestu njene sedanje gornje postaje. Pogonska postaja je na postaji Podi, napenjanje in postaja za vrnitev pa na postaji Prevala na sami državni meji.

Na območju smučišča se proži več stalnih snežnih plazov, ki so posledica velikih količin snega in predvsem zelo močnega sneženja, ki je značilno za kaninsko pogorje. Količina padavin, izmerjena na padavinski postaji v Bovcu v obdobju od 1961 do 1990, znaša v povprečju 2733 mm (vir: ARSO). Za Kanin so značilna velika letna nihanja in visoke dnevne vrednosti snežnih padavin. V 24 urah je že zapadlo več kakor 100 cm snega. Povprečna višina snežne odeje na Kaninu v zadnjih 15 letih je bila okoli 5,5 metra.

Smučarske proge ogrožajo plazovi, ki se prožijo s pobočij Prestreljenika, traso načrtovane štirisedežnice Prevala pa ogrožajo tudi plazovi z območja Prestreljeniškega Vršiča. Plazovi z južnega pobočja Prestreljenika in plazovi izpod Okna ogrožajo progo Graben, manjši plazovi pa tudi progo Skripi 2 v njenem spodnjem delu. Plazovi izpod Malega Skednja ogrožajo postajo C kabinske žičnice. Snežni plazovi se običajno spontano prožijo po koncu sneženja, ob neugodni preobrazbi snežne odeje, ki se obdrži na pobočju, ali močne odjuge, pa šele čez

\* Doc. dr., Podjetje za urejanje hudournikov, d. d., Hajdrihova 28, Ljubljana, ales.horvat@puh.si

\*\* Podjetje za urejanje hudournikov, d. d., Hajdrihova 28, Ljubljana, joze.papez@puh.si

\*\*\* Podjetje za urejanje hudournikov, d. d., Hajdrihova 28, Ljubljana

več dni ali tednov. Za zagotovitev varnosti smučarjev in infrastrukture smučišča je po vsakem močnejšem sneženju treba umetno sprožiti plazove.

## Sistem namernega proženja snežnih plazov GAZ EX

Za proženje plazov na južnem pobočju Prestreljenika se uporablja tehnika MES na količek in ročno nameščanje eksploziva, za proženje plazov pod Malim Skednjem pa strelna žičnica. Za zavarovanje nove štirisedežnice in smučarske proge Prevala je ATC Kanin zgradil sodobnejši sistem za umetno proženje plazov na pobočju Prestreljeniškega Vršiča. PUH team, d. o. o., je izdelal projektno dokumentacijo, v kateri je predvidel postavitev sistema GAZ EX, ki se je v Alpskem svetu izkazal za enega najboljših. GAZ EX je sistem za nadzorovano proženje manjših snežnih plazov z eksplozijo mešanice kisika in

propana. Na podlagi projekta sta bila postavljena dva med seboj ločena sistema na lokacijah, označenih na fotografijah (slike 4, 5 in 7).

Sistem GAZ EX ustreza pravilnikom o tlačni opremi Direktive Evropske unije št. 97/23/CE in ima potrdilo o kakovosti št. CE-PED-B-TAS-001-02-FRA.

### Ustroj sistema GAZ EX

Sistem je sestavljen iz kontrolnega mesta, dovodnih cevi in strelnih cevi.

#### Kontrolno mesto v obliki kupole

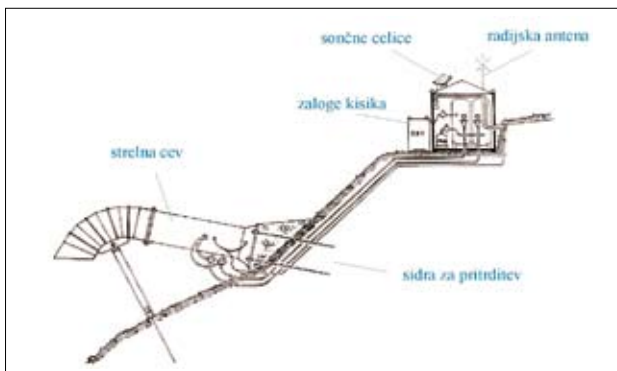
Standardno kontrolno mesto sistema GAZ EX ima obliko kupole. V njej se nahajajo:

- jeklenke kisika in propana s plinskimi in električnimi ventili,
- sistem za odmerjanje plinov v strelno cev,
- elektronski kontrolni sistem,
- radijski sistem za daljinsko upravljanje,
- sprožilni mehanizem,
- 12 V akumulator, ki se lahko polni z vetrnico ali s sončnimi celicami, kakor na Kaninu,
- sistem senzorjev, s katerimi zaznavamo zaloge kisika, vibracije eksplozije strelne cevi, sprožene snežne plazove in obseg sproženih plazov.

Kontrolno mesto v obliki kupole ima lahko do 5 strelnih cevi.

#### Kontrolno mesto v obliki skrinje

Samostojni sistem z eno ali dvema strelnima cevema je alternativa klasičnemu sistemu GAZ EX s kontrolno kupolo in je namenjen delovanju v težjih razmerah. Sestavni deli skrinje so enaki kakor pri kupoli, s tem da lahko nanjo priključimo eno ali dve strelni cevi, iz katerih lahko streljamo hkrati ali izmenično.



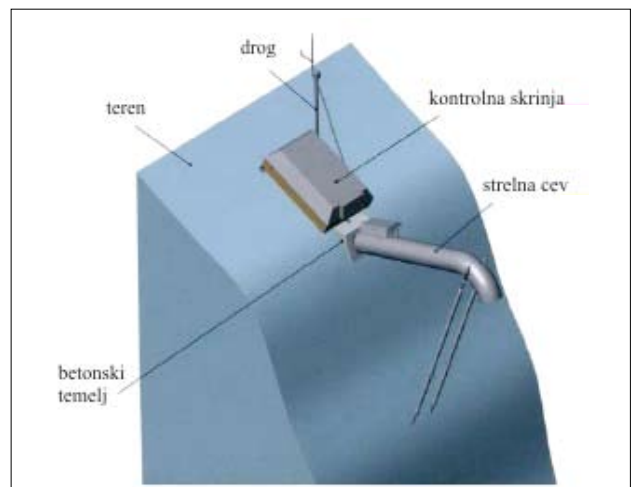
Slika 1. Shematski prikaz sistema GAZ EX (s kontrolnim mestom v obliki kupole)

Figure 1. Schematic presentation of the GAZ EX system (with the control post in the shape of a cupola)



Slika 2. Kontrolno mesto v obliki kupole (shematski prikaz)

Figure 2. Control post in the shape of a cupola (schematic presentation)



Slika 3. Kontrolno mesto v obliki skrinje (shematski prikaz)

Figure 3. Control post in the shape of a box (schematic presentation)

## Dovodne cevi

Plinske dovodne cevi med kontrolnim mestom in strelnimi cevmi so iz polietilena in morajo biti vkopane v teren oz. pritrjene na skalnati teren. Strelna cev je lahko od kontrolnega mesta oddaljena do 400 m.

## Strelna cev

Strelna cev je jeklena in oblikovana tako, da prenese eksplozijo mešanice kisika in propana. Strelne cevi na Kaninu so dimenzionirane na obremenitve snežne odeje do 40 kN/m<sup>2</sup>. GAZ EX ponuja dva modela strelnih cevi glede na način pritrditve na podlago, ki sta odvisna od stabilnosti hribske podloge. Na Kaninu so bile uporabljene strelne cevi standardne izvedbe, saj je območje stabilno in ni nevarnosti plaznja tal. Pri obeh načinih pritrditve sistem ponuja več vrst strelnih cevi glede na dimenzijo, glede na željeno jakost eksplozije. Uporabiti je možno cevi z enojnim in dvojnimi delovanjem.

## Delovanje

Predhodno določene količine kisika in propana se iz kontrolnega mesta po dovodnih ceveh ločeno dovajajo do strelne cevi. Na podlagi daljinskega ukaza (radiozveza, mobilni telefon, kabel) se preko avtomatskih ventilov plina sprostita v strelno cev, kjer se pomešata. Ko se ventili zaprejo, električna vžigalna naprava sproži eksplozijo plinske mešanice. Eksplozija plinov ustvari udarni val, ki ga strelna cev usmeri proti snežni odeji. Plini udarijo v snežno odejo pod kotom 30° in s hitrostjo med 500 in 600 m/s potisnejo sneg ter sprožijo plaz. Po eksploziji nastane močan povratni podtlak, ki sprosti zrak iz snežne odeje in jo s tem še dodatno zrahlja. Sila podtlaka je sicer 2,5-krat manjša od sile udarnega vala, vendar njeni učinki trajajo 2,9-krat dlje.

V strelni cevi z enojnim delovanjem je vžigalna naprava na začetku cevi, zato pride do ene same eksplozije s potiskom na konec cevi. Pri strelnih ceveh z dvojnimi delovanjem je vžigalna naprava na sredini cevi in tam pride do dveh eksplozij. En udarni val gre od sredine cevi proti njenemu koncu in v snežno odejo, drugi pa deluje na zadnji del cevi, ki prenese udarni val na skalno podlago

Volumen strelne cevi (m <sup>3</sup> )	Nadtlak (mb)	Razdalja (m) med strelno cevjo in snežno odejo	TNT (kg)
0,8	30	40	5,4
1,5	30	52	9,7
3,0	30	69	19,5
4,5	30	81	29,3

Preglednica 1. Primerjava moči sistema GAZ EX v primerjavi s TNT

Table 1. Comparison of the power of the GAZ EX system with TNT

in s seizmičnim učinkom dodatno rahlja snežno odejo, s čemer dosežemo dvojni učinek.

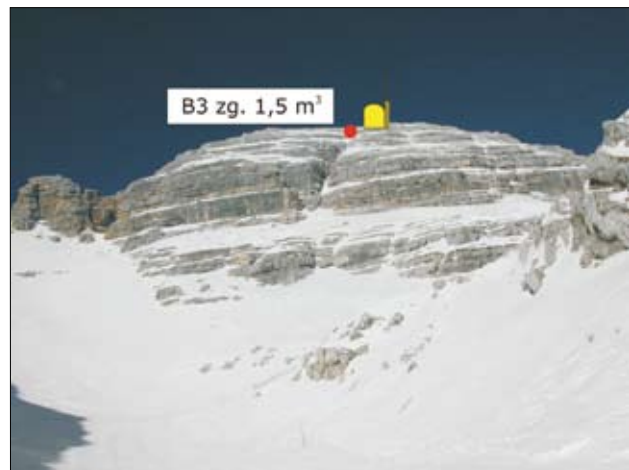
Sistem se po vsakem strelu samodejno napolni na določen pritisk. Med dvema eksplozijama mora preteči najmanj 30 minut.

Število eksplozij je odvisno od zaloge plinov in dolžine dovodnih cevi. S tremi jeklenkami kisika po 10 m<sup>3</sup> in eno 13 kg jeklenko propana, kolikor jih je v skrinji na Prevali, lahko pri strelni cevi s prostornino 0,8 m<sup>3</sup> sprožimo do 60 eksplozij.

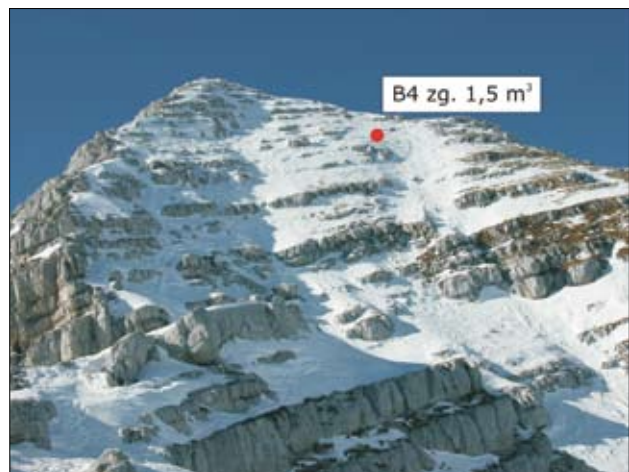
## Moč eksplozije

Moč eksplozije je odvisna od količine plinske mešanice, ki pride v strelno cev. V tabeli je prikazana moč eksplozije, izražena v ekvivalentu TNT, pri različnem volumnu cevi.

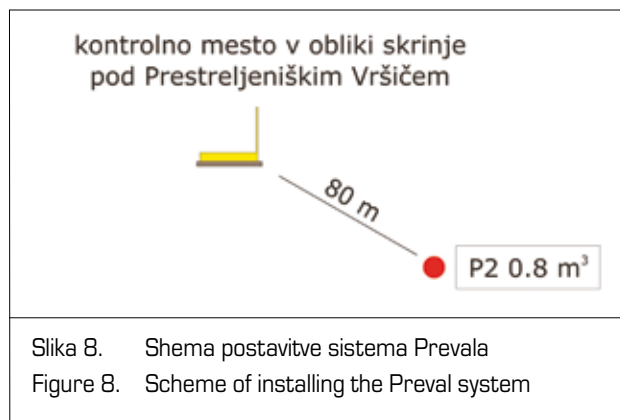
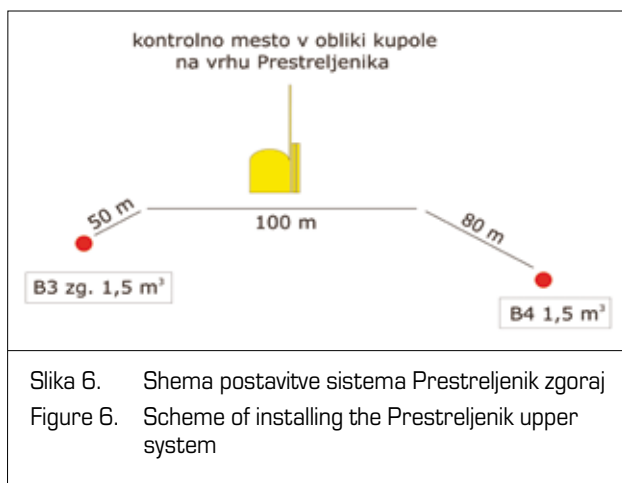
Na Kaninu smo predvideli strelne cevi s prostornino 0,8 m<sup>3</sup> in 1,5 m<sup>3</sup>.



Slika 4. Sistem Prestreljenik zgoraj – južno pobočje  
Figure 4. Prestreljenik upper system – southern slope



Slika 5. Sistem Prestreljenik zgoraj – vzhodno pobočje  
Figure 5. Prestreljenik upper system – eastern slope

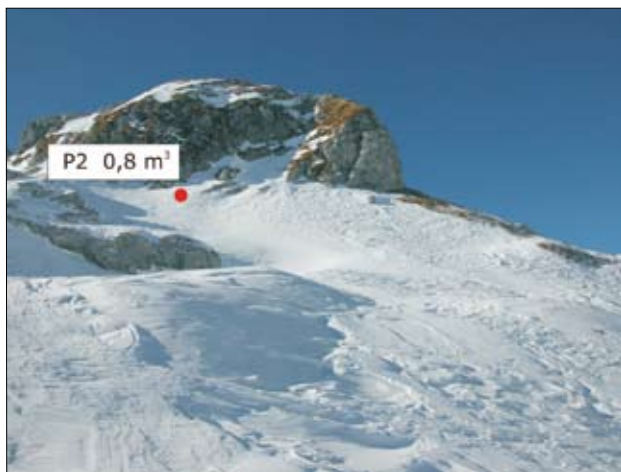


## Sistem Prestreljenik zgoraj

Kontrolno mesto tega sistema v obliki kupole je postavljeno na vrhu Prestreljenika. S kontrolnega mesta se s plinom oskrbujeta dve strelni cevi tik pod vrhom. Ena se nahaja na vrhu izrazitega jarka na južnem, druga pa na vzhodnem pobočju. S strelno cevjo na vrhu jarka na južnem pobočju bodo prožili nevarne snežne plasti nad starim smučiščem nad D postajo kabinske žičnice (glej sliko 1). Cev pod vrhom na vzhodnem pobočju je namenjena proženju plazov nad zgornjim delom nove sedežnice Prevala (slika 2).

## Sistem Prevala

Za proženje plazov nad spodnjim delom predvidene smučarske proge nad sedlom Prevala in predvsem nad stebri sedežnice smo skupaj s proizvajalcem sistema predvideli postavitev samostojnega sistema z eno strelno cevjo. V tem primeru bodo zaloge plinov spravljene na kontrolnem mestu v obliki skrinje, ki se bo nahajal na primernem neogroženem mestu v bližini strelne cevi pod JV delom vršne stene Prestreljeniškega Vršiča. Potrebni plin bo zaradi nedostopnosti lokacije pozimi treba shraniti in pripraviti že med poletjem.



Slika 7. Sistem Prevala pod Prestreljeniškim Vršičem  
Figure 7. Preval below Prestreljeniški Vršič system

## Zaščita stebrov štirisedežnice

V projektu smo predvideli tudi posebno zaščito tistih stebrov žičnice, ki bodo v dosegu namerno proženih plazov. Za njihovo zaščito smo predvideli izdelavo ustreznih varovalnih objektov v obliki cepilnih klinov iz primerne materiala (masivna kamnita zložba, žične košare, ...).

## Sklepne misli

Zaradi številnih prednosti sistem GAZ EX v zahodni Evropi, ZDA in Kanadi hitro izpodriva druge načine namernega proženja snežnih plazov. Sistem je daljinsko voden, zato lahko deluje tudi na nedostopnih terenih in to v vseh vremenskih in snežnih razmerah. Zaradi daljinskega upravljanja ljudje niso izpostavljeni nevarnostim kakor pri miniranju oz. uporabi eksplozivnih sredstev in je tudi ekološko bistveno primernejši.

Sistem je enostaven za vzdrževanje. Začetna investicija je relativno velika, vendar so v primerjavi s klasičnimi sistemi stroški na posamezno proženje bistveno manjši. Poleg tega je sistem zastavljen tako, da ga je moč postopoma nadgrajevati.

Tudi projekt na Kaninu je zastavljen tako, da bo možno sistem po potrebi nadgraditi. Še posebej skrbno bo treba spremljati snežne plazove na JV pobočju Prestreljeniškega Vršiča, kjer smučišče do sedaj še ni bilo urejeno in so zato podatki o plazovih bolj skopi. Če se bo pokazalo, da predvideno število strelnih cevi ne zadostuje za celovito proženje, je možno v okviru obstoječih zmogljivosti oba sistema nadgraditi z dodatnimi strelnimi cevmi.

Zaradi očitnih prednosti sistema GAZ EX je predvideno, da se sistem postavi tudi na drugih ogroženih delih smučišča Kanin.

## Viri in literatura

1. Technical information about GAZ EX avalanche release system. TAS-Technologie Alpine de Securite.
2. PUH team, d. o. o., 2005. Projektna dokumentacija PT-3/2005: Štirisedežnica in smučarska proga 'Prevala' – načrt varovanja pred snežnimi plazovi. Ljubljana.