

EKSTREMNO MOČNI VETROVI POD KARAVANKAMI

AN EXTREMELY STRONG WIND BELOW THE KARAVANKE

Janko PRISTOV

Hidrometeorološki zavod SR Slovenije, Ljubljana

551.556.1

551.555.9

SUMMARY

From 9. to 11. February 1984 an extremely strong N to NE wind was blowing below the Karavanke, from Žirovnica to Cerklje (distance cca 35 km). In the most exposed areas its uprooted whole regions of forest, unroofed buildings and even carried away roofs.

The area below the Karavanke, with ridges rising to about 2000 metres, is well protected from strong winds; from N winds by the Karavanke, and from SW winds by the Julian Alps. Exceptionally, above all in winter time, a weather situation occurs with the intrusion of cold air from the North, when a cyclone is over the Mediterranean or the Balkans. Cold air then descends along the ridges and reaches the area of the Sava river valley. This weather situation usually appears only a few times a year, but it causes damage very rarely. In our situation cold air was breaking through over the Karavanke with a very strong wind in the free atmosphere (at Kredarica, 2500 metres high, the 10-minute averages of wind speed were up to 56 m/s). The valleys, indenting directed towards the Karavanke, directed the descending air. The strongest winds appeared due to formation of additional eddies, in the areas where these valleys go join the main valley of the river Sava. The descending air was very gusty, like the burja (bora) wind. In the valley of the river Sava appeared, among others, eddies with a vertical axis of rotation (we noted very quick changes of wind direction, even by 360° degrees. We consider that these eddies with great destructive power originate just at the meeting points of the descending air and the air flow along the valley of the river Sava. This supposition will require proof by additional measurements of wind in this area.

POVZETEK

Izredno močan veter pod Karavankami je v najbolj izpostavljenih območjih ruval cele predele gozda ter odkrival in celo odnašal strehe stavb. V članku je poleg meteoroloških razmer prikazana razlika med burjo in tem vetrom in podana hipoteza o nastanku močnih vrtincev, ki imajo rušilno moč.

UVOD

V dneh od 9. do 11. februarja 1984 je prihal na Gorenjskem zelo močan veter, ki je ponekod lomil in ruval drevje iz celih predelov gozdov, odkrival strehe in podiral kozolce. Ta vrsta vetra je na Gorenjskem poznana, vendar ponavadi ni tako močan. Pojavlja se predvsem v poznih zimskih mesecih, ko čez Karavanke priteka hladen zrak. Ker je to padajoč in suh veter, ga nekateri imenujejo severni fen, pa tudi karavanški fen (Reya 1936).

Podobne jakosti, kot je bil veter v letošnjem februarju, je bil tudi 4. in 5. februarja leta 1936. Takrat je veter povzročil največ škode v noči med 4. in 5. februarjem. Hitrosti vetra niso bile merjene. Iz prikaza zračnega pritiska, temperature in relativne vlage pa se da sklepati, da je bil veter nekoliko šibkejši, čeprav so prikazani opisi rušilnih moči podobni kot v našem primeru (Reya 1936).

Ta močan veter v vznožju Karavank in deloma Kamniških Alp spremlja močen veter v prosti atmosferi. V zimskih mesecih, ko so hribi zasneženi, se včasih vidi iz doline, kako veter nosi sneg v obliki snežene zastave. Podatkov o hitrostih vetra na vrhu gorskih pregrad in v vznožju Karavank ni, zato razporeditev vetrovnih razmer lahko le ocenjujemo po učinkih.

MOČNI VETROVI V SLOVENIJI

O izjemnem pojavu govorimo, kadar hitrost vetra preseže 20 m/s, kar nekako ustreza 9. stopnji Bof. skale. Ti vetrovi so razmeroma redki, v nekaterih krajih Slovenije se pojavljajo skoraj vsako leto, drugod je to res izjemen pojav. Veter s hitrostjo nad 20 m/s že ruši dimnike in odkriva strehe.

Najpogosteje pihajo tako močni vetrovi na Krasu, v Vipavski dolini in v Slovenskem Primorju kot »burja«. Seveda je burja prav poseben veter in se zato nanj še povrnemo.

Močni vetrovi se pojavljajo tudi v labilni zračni masi, ob nastanku izrazitih neviht. Vsaka nevihtna celica ima lastno cirkulacijo zraka, ki omogoča vetrove pri tleh tudi prek 28 m/s. Ti vetrovi so lahko še posebno močni ob prehodu frontalnega sistema, posebno še, če ta frontalni sistem spremljajo izrazite nevihtne celice. V teh primerih se že tudi na našem območju pojavijo sunki vetrov s hitrostjo do 40 m/s. Možno je, da so tudi te hitrosti presežene, vendar le v res izjemnih primerih.

Burja je pogojena z lokalnimi razmerami, vendar je vezana na določene vremenske situacije. To je zelo sunkovit in suh veter, ko se hladen zrak »preliva«[»] prek gorskih preprek. Ponavadi doteka v takšnih razmerah hladen zrak iz vzhodnega kvadranta in sega od tal vse nad višino Trnovskega gozda in Nanosa, pa tudi Javornikov. Nad tem hladnim zrakom je temperaturna inverzija. Smer vetra v zgornjem toplem zraku je lahko zelo različna. Drug primer burje pa je, ko sega hladen zrak znatno nad gorsko pregrado — lahko tudi nekaj tisoč metrov. Seveda je v teh primerih znatna advekcija hladnega zraka iz NE smeri (Paradiž 1957). Pri tleh je na Primorskem in na Krasu v obeh primerih sunkovit veter, ker se hladen zrak v valovih spušča prek gorske pregrade (Petkovšek 1976).

Podobne vetrovne razmere, kot pri burji na Primorskem, se včasih pojavijo tudi ob vznožju Karavank in deloma Kamniških Alp. Tudi v tem primeru doteka od severa oziroma severovzhoda hladen zrak čez Karavanke. V tem primeru vedno sega hladen zrak razmeroma visoko. Že same Karavanke so visoke okoli 2000 m, hladen zrak pa sega znatno višje. Najizrazitejši primeri tega vetra prek Karavank so v zimskem času. Ponavadi so v teh primerih v prosti atmosferi razmeroma močni severni ali severovzhodni vetrovi. Iz doline se vidi, kako na vrhovih veter nosi sneg in nastajajo prave snežne zastave. Hladen zrak se na južni strani Karavank spušča v dolino. V primerih, ko doseže zrak dno doline, je ta veter zelo turbulenten. Videti je, da nastajajo močni vrtinci s horizontalno pa tudi z vertikalno osjo. Takšna situacija je bila tudi 10. februarja 1984. Razlika med burjo in severnim vetrom v vznožju Karavank je v tem, da je burja lahko samo padajoč hladen zrak prek gorske prepreke, nad njim je lahko celo

nasprotna smer vetra. Za močan veter pod Karavankami pa je značilno, da je prav tako padajoč, da mora vedno sproti dotekati hladnejši zrak in da je razmeroma velika hitrost vetra v prosti atmosferi. To je ponavadi takrat, ko se prek Karavank zrak spusti v območje ciklonalne cirkulacije nad severnim Sredozemljem ali Balkanom, torej je »karavanški fen«, kot ga imenuje Reya, zelo podoben drugemu tipu burje.

SINOPTIČNA SITUACIJA OD 8. DO 11. FEBRUARJA 1984

V pričetku februarja je prevladovalo v Sloveniji razmeroma toplo vreme. 8. februarja se na sinoptičnih kartah že zazna pomik hladnega polarnega zraka od severa oziroma severozahoda proti vzhodnim Alpam. V nižjih zračnih plasteh ni izrazite temperaturne meje in se zato izraža ta pomik pri tleh le v obliki okludiranega vala na hladni fronti (sl. 1 a). V višjih zračnih plasteh so procesi bolj izraziti. Zelo močan vetrovni stržen sega na 300 mb karti (sl. 1 d) od vzhodne Amerike prek Severnega Atlantika, Velike Britanije in Zahodne Evrope v Zahodno Sredozemlje. Najmočnejši vetrovi so ta dan izmenjeni nad Severnim Atlantikom (85 m/s) in Milanom (80 m/s). Na 850 mb ploskvi (sl. 1 b) se pozna dotekanje zraka okoli Alp in so zaradi tega nad Udinami in Zagrebom zelo šibki vetrovi.

S pomikom vala na hladni fronti nad severno Sredozemlje je pričelo nastajati samostojno ciklonsko območje, ki se je močneje izrazilo v prizemni plasti zraka (sl. 2 a). Iznad Atlantika proti srednji in severni Evropi se širi področje visokega zračnega pritiska in zato dobivajo vetrovi nad srednjo in zahodno Evropo na vseh višinah znatno bolj severno smer. Najmočnejši vetrovi so nad Francijo in Veliko Britanijo (sl. 2 b, c, d). Obtok zraka okrog Alp je prek Francije. Nad vzhodnim delom Alp je pritiskovo polje s šibkim gradientom. Na 850 mb ploskvi so nad Slovenijo zelo šibki vetrovi, v višjih plasteh pa je že pričel dotekati hladnejši zrak od severa. Najmočnejši vetrovi na 300 mb ploskvi so se umaknili proti zahodu (pihajo prek Velike Britanije in Francije).

9. februarja ob 01^h je bilo jedro novonastalega ciklona nad Srednjo Italijo in se je poglobilo za 5 mb. Zamenjave zračne mase do tega časa na južni strani Alp še ni bilo in se je zaradi tega ciklon še poglobljajal. Najnižjo vrednost je dosegel zračni pritisk v jedru ciklona nad južnim Jadranom ok. 13^h; ko je bil nižji od 980 mb, je pa pričel zračni pritisk v Sloveniji naraščati že 9. 2. ob 00. uri, vendar je rasel le počasi. Zamenjave zračne mase še ni bilo, vsaj pri tleh ne, kajti ob 04^h je bila še vedno nad kotlinami kar izrazita temperaturna inverzija. (Temperatura v Ljubljani je bila -4°. Močno je zrasel zračni pritisk severno od Alp in povzročil večji gradient pritiska (porast na Dunaju od 01 do 07. ure za 10 mb). Zato se je tudi v nižjih plasteh ozračja veter okrepil. Okoli 5. ure zjutraj je na Brniku že pričel prihati veter različnih smeri do nekaj m/s. Močni sunki vetra pa so se na Brniku pojavili med 6. in 7. uro.

V prvem razdobju, to je 9. 2., območje južno od Alp ni bilo v območju hladnega zraka. Veter je pihal na vseh višinah iz severozahodne smeri. Ciklon v Sredozemlju je bil formiran šele v prizemni plasti in deloma na 850 mb ploskvi. Na 700 in 500 mb ploskvi je bila samo višinska dolina, katere os je bila vzhodno od Slovenije.

Med 14. in 20. uro je v Sloveniji zračni pritisk najmočnejše zrasel, kar je bil znak, da so se tudi v prosti atmosferi razmere spreminjale. Pri tleh je v tem času veter močno oslabil, a se je pričel ponovno krepiti ok. 20. ure in se nekoliko preusmeril iz NW na N smer. Posebno v času od 14. do 20. ure je imel veter izredno spremenljivo smer, tako da v tem razdobju o prevladujoči smeri na letališču Brnik sploh ne moremo govoriti.

Prav 9. 2. popoldne so nastajale največje spremembe. Nad srednjo in vzhodno Evropo je zračni pritisk močno porastel in se je zato višinska dolina, ki je segala od Skandinavije nad Sredozemlje razcepila. Nad Balkanom in severnim Sredozemljem je nastalo izrazito ciklonalno področje (sl. 2 a), ki je zajelo celotno troposfero in celo nižje plasti stratosfere (slika 3 b, c, d). Polje pritiska, ko je bil ciklon nad Balkanom, in greben visokega zračnega pritiska nad zahodno in srednjo Evropo, je omogočal advekcijo najhladnejšega zraka iz vzhodne Evrope, tako se je ohladil zrak na 850 in 700 mb ploskvi v 24 urah za 5°C ob severni oz. NE smeri vetra. Na 500 mb ploskvi je že skoraj vzhodna smer in se je celo nekoliko otoplilo (slika 3 b, c, d).

Prav ob tej ohladitvi v noči od 9. na 10. februar so bili nad Zagrebom v nižjih slojih atmosfere najmočnejši vetrovi. Tudi prek Karavank in Kamniških Alp je v tem času pričel dotekati hladnejši zrak in se je spuščal prek gorskih pregrad. 11. in 12. 2. se je področje nizkega zračnega pritiska iznad balkana umikalo proti vzhodu, pa tudi gradient pritiska v prosti atmosferi je slabel in so zato vetrovi popustili.

ČASOVNA RAZPOREDITEV VETRA NA KREDARICI, BRNIKU IN V MARIBORU

Za proučevanje vetra na Kredarici in Brniku smo se odločili zato, ker sta to edini merski točki na širšem območju. Kredarica nam beleži vetrovne razmere na gorskih grebenih, Brnik pa na obrobju najmočnejših vetrov pod Karavankami in Kamniškimi Alpami. Maribor obravnavamo kot primer, ki ni neposredno pod orografskim vplivom in predstavlja splošne vetrovne pogoje.

Vetrovi na Kredarici v splošnem niso reprezentativni, ker so močno kanalizirani in zato močno prevladujeta le dve smeri SE in NW. Tudi hitrosti vetrov so zaradi vpliva reliefa lahko zelo zmanjšane ali okrepljene, vsekakor pa nam tudi tako transformiran veter kaže določene značilnosti (Pristov). Močnejši veter je pričel pihati na Kredarici v noči od 8. na 9. februar, ko je prešel Slovenijo frontalni sistem. Dne 9. 2. ob 9. uri je bila smer vetra na Kredarici zelo spremenljiva, to pomeni, da je bila Kredarica pod vplivom frontalnih motenj. Po 10. uri je smer prešla v smer NW in je bila nato ta smer vse do 10. 2. ob 15. uri, ko se je vmes ponovno pojavila smer N. Najmanjša hitrost je bila 9. 2. ob 10. uri, nato je hitrost ponovno naraščala, vse do 10. 2. ob 13. uri, ko je poprečna 10 minutna hitrost dosegla 56 m/s in s sunki nad 60 m/s. Sunki vetra nad 50 m/s so bili vsega skupaj le nekaj ur in to samo 10. 2. Naslednji dan, to je 11. 2., je jakost vetra na Kredarici oslabela že za polovico.

V Mariboru je relief le malo vplival na vetrovne razmere. Smer vetra je bila zelo ustaljena, najprej NNE (9. 2. ob 19. uri), nato se je preusmerila v N z neznatno komponento na NNW (smer 350°). Ob tem se je hitrost vetra povečala. Smer vetra je bila zelo stanovitna, kar je bil znak, da ni bilo vrtincev z vertikalno osjo. Tudi poprečna hitrost vetra je bila le malo manjša (ca. 20—30 %) od maksimalnih sunkov. Tudi to je znak, da je bila majhna turbulenca in da ni bilo močnejših vrtincev s horizontalno osjo. Da je bil veter v Mariboru malo turbulenten je tudi razumljivo, ker severno od letališča Maribor ni gorskih pregrad, temveč je svet le rahlo gričevnat. Največje hitrosti so bile 10. 2. okoli 13. ure s poprečno 10 minutno hitrostjo 15 m/s in trenutno hitrostjo do 20 m/s.

Maksimalna hitrost v Mariboru je bila torej zabeležena ob istem času kot na Kredarici, na Brniku pa nekaj ur prej (10. 2. ob 9. uri), vendar je na Brniku tudi glede hitrosti močno nihanje.

Tabela 1 Urne vrednosti vetra na Kredarici in na Brniku
Table 1 Hourly values of wind at Kredarica and at Brnik

	URA: 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
KREDARICA 9. 2. 1984:																									
smer vetra po 10°																									
poprečna 10 minutna hitrost v m/s																									
sunki vetra do v m/s																									
BRNIK 9. 2. 1984:																									
smer vetra po 10°																									
poprečna 10 minutna hitrost v m/s																									
sunki vetra do v m/s																									
KREDARICA 10. 2. 1984:																									
smer vetra po 10°																									
poprečna 10 minutna hitrost v m/s																									
sunki vetra do v m/s																									
BRNIK 10. 2. 1984:																									
smer vetra po 10°																									
poprečna 10 minutna hitrost v m/s																									
sunki vetra do v m/s																									

Iz primerjave vetra med Kredarico, Brnikom in Mariborom sledi, da so najmanjše poprečne 10-minutne hitrosti vetra prav na Brniku, čeprav je pod Karavankami in Kamniškimi Alpami povzročil veter ogromno škodo. Predpostavljamo lahko, da je anemograf na Brniku že toliko oddaljen od gorskega masiva, da so bile hitrosti že močno zmanjšane in je na obrobju območja z močnimi vetrovi. Čeprav so se hitrosti na Brniku močno zmanjšale, pa je ostala značilnost vetra pod Karavankami, to je izredno močna spremenljivost vetra, tako glede smeri kakor tudi hitrosti. Pri tem se niso pojavljali samo vrtinci s horizontalno temveč tudi zelo izraziti vrtinci z vertikalno osjo.

MARŠRUTNE MERITVE

Hidrometeorološki zavod nima na Gorenjskem in Tolminskem registracije vetra razen na letališču Brnik, ki pa že leži zunaj področja najmočnejših vetrov.

Da bi vsaj približno ocenili hitrosti vetra, je bilo poslano nekaj ekip z manj natančnimi ročnimi anemometri, kajti le-te je imel zavod na razpolago. Zavod ni imel pravočasnih obvestil o vetru in je zato poslal ekipe šele 10. 2. popoldne, ko so že bile največje poškodbe. Zanimive so predvsem izmerjene hitrosti, ki so edini objektivni podatki o hitrosti vetra na tem območju.

Tabela 2 Terenske meritve vetra z ročnim anemometrom
Table 2 Terrain measurements of wind with hand anemometer

10. februar 1984

Kraj	Čas	Smer	Ocena nekaj-minutne poprečne hitrosti	Hitrost vetra v sunkih do
Britof	12.30	N	10 m/s	15 m/s
Preddvor (hotel)	12.40	NNW	15 m/s	25 m/s
Preddvor (vas)	13.05	NNW	15 m/s	25 m/s
Golnik — Tržič	13.45	N	20 m/s	30 m/s
Žirovnica	med 13.50 in 14.30			en sunek 35 m/s (ocena)
Most čez Savo na cesti Lesce—Bled	15.10		15 m/s	25 m/s
Spodnji Brnik	15.30	NNW	7 m/s	21 m/s
Brnik — Letališče	15.15	NW	—	15 m/s
Olševnik	15.50	NE	5 m/s	15 m/s
Preddvor	16.10	NE	7 m/s	15 m/s
Zgornja Bela	16.15		—	15 m/s
Goriče	17.15	NE	5 m/s	15 m/s
Golnik	17.45	NNW	6 m/s	20 m/s
Senično	18.20		—	20 m/s
Hlebce	18.50	N	—	do 15 m/s
Lesce	19.10	N	—	do 6 m/s
Golnik	20.30		—	do 20 m/s

Meritve vetra so bile opravljene tudi 11. februarja, vendar so bili ta dan na gorenjskem znatno šibkejši vetrovi. Večina meritev je pokazala hitrost manjšo od 8 m/s.

ZNAČILNOSTI RUŠILNEGA VETRA

Značilnosti rušilnega vetra na Gorenjskem in deloma Tolminskem sodeč po poškodbah so v tem, da so bili najmočnejši vetrovi na zaveternih predelih, to je v vznožju hribov ali nekoliko odmaknjeno od samega vznožja, vendar ne na odprti legi razmeroma široke doline. Močni vetrovi so bili v vznožju Karavank in Kamniških Alp (od Most do Cerkelj).

Ta veter je nastal pri advekciji hladnega zraka, ob zelo močnih vetrovih v prosti atmosferi pa tudi ob razmeroma močnem vetru na ravninskem ali gričevnatem območju v prizemni plasti. Vetrovno je bilo po vsej Sloveniji, velika škoda pa je nastala le na omenjenih ožjih območjih.

Iz maršrutnih meritev in anemograma Brnika sledi, da je bil veter izjemno sunkovit (sunki imajo več kot dvojno poprečno hitrost. Iz zapisa vetra na Brniku se vidi, da je bil zelo spremenljive smeri predvsem v noči od 9. do 10. februar, ko je povzročil največjo škodo.

Značilno za prvo razdobje je, da se je porušila prizemna temperaturna inverzija najprej na Jezerskem ob 03.30, na Brniku ob 05. uri, v Planici, Novi Gorici, Slovenj Gradcu po 10. uri, v Ljubljani in Mariboru pa je bila otoplitev postopna.

Poleg Jezerskega, ki je na zelo izpostavljeni legi (preveternost), se je zvišala temperatura in izrazito padla relativna vlaga samo na Brniku, ki je proti NW vetrovom najbolj odprt.

Prehodna oslabitev vetra na Brniku in tudi v Mariboru je vezana na zelo močen porast zračnega pritiska med 16. in 21. uro, in sicer na Brniku 7 mb in v Mariboru 6.5 mb.

Zaradi tega močnega porasta zračnega pritiska se je prehodno gradient pritiska zmanjšal. Po tem času porast pritiska ni bil več tako močan in se je veter ponovno okrepil. Kljub zelo močni turbulenci v ozračju, zaradi česar so bile spremembe smeri vetra zelo velike, je pričela prevladovati severna smer vetra. V noči od 9. na 10. februar je bil na 850 mb ploskvi severni veter z maksimalno hitrostjo v tem razdobju, na 700 mb ploskvi pa je bila smer že rahlo severovzhodna.

Dne 9. 2. je čez dan pihal veter še večinoma po Savski dolini navzdol in kljub razmeroma velikim hitrostim še ni povzročil škode. V noči na 10. februar se je pričel prelivati zrak prek Karavank.

Gradient pritiska je bil usmerjen tako, da je sredozemski ciklon »vsrkal« zrak predvsem v nižjih plasteh (slika 2 a in 2 b) in je s tem padajoči hladen zrak lahko dosegel dno Savske doline.

Vsekakor pa severni veter svoje hitrosti ni dobil samo zaradi spuščanja (padanja) zraka prek gorske pregrade, temveč je k hitrosti pri tleh prispevala tudi gibalna količina zraka nad višino gorske pregrade. Pod Karavankami so bile največje hitrosti vetra takrat, ko so bile največje hitrosti vetra tudi na 850 in tudi na 700 mb ploskvi (sl. 3b, 3c). Brž ko je ta hitrost vetra v prosti atmosferi nekoliko popustila, se je močno zmanjšala tudi hitrost vetra pri tleh, pa čeprav je na 850 mb ploskvi dotekal že hladnejši zrak.

HIPOTEZA O VZROKIH NASTANKA RUŠILNEGA VETRA

Največje škode (predvidevamo pa tudi, da je bil najmočnejši veter) so bile na območjih: Žirovnica—Breznica, Begunje—Dvorska vas, Križe—Golnik—Preddvor—Visoko. Kot smo že omenili, smo 9. 2. imeli močno kanaliziran veter navzdol po Savski dolini (prevladujoča smer na Brniku NW), v noči od 9. na 10. 2. je pričel dotekati zrak tudi prek Karavank, ki je bil prav tako kanaliziran in je bil najmočnejši v večjih dolinah, ki se zajedajo v Karavanke in Kamniške planine:

Dolina Završnice med Stolom in Begunjščico
dolina Draga med Begunjščico in Dobrčo
dolina Tržiške Bistrice med Dobrčo in Pristavo
dolina Kokre med Storžičem in Krvavcem

V zaledju teh dolin so razmeroma visoke pregrade na splošno med 1600 m in 2000 m. Spušča-joči zrak je v teh dolinah v grobem usmerjen, ne smemo pa upoštevati manjših pregrad, ki jih moramo zanemariti. Od Most po zgornjesavski dolini navzgor veter ni močan, ker padajoči veter zaradi ozke doline ne doseže dolinskega dna.

Največja škoda nastane tam, kjer pritekajo kanalizirani tokovi prek Karavank po omenjenih dolinah v splošen zračni tok po znatno širši dolini Save. Ob združitvi obeh tokov nastaja dodatna turbulenca in se pojavijo zelo izraziti vrtinci z vertikalno osjo. Ti potujejo po glavnem toku po dolini Save navzdol. Prav zaradi omenjenega vzroka si je možno razlagati rušilno moč vetra v prej omenjenih štirih območjih. Seveda ni močan veter izključno omejen na ta štiri območja. Več ali manj zajema celotno območje pod hribi od Žirovnice do Cerkelj. Dalje proti vzhodu so vetrovne razmere poponoma spremenjene zaradi drugačne gorske pregrade. Vzhodna meja so nekako Grintovec, Kalški greben, Krvavec. Dolina Kamniške Bistrice ima že drugačne vetrovne razmere.

Veter se je v oddaljenosti od gorske pregrade umirjal. Zahodna stran doline Save je bila močno prizadeta le v zgornjem delu, tam kjer je dolina še razmeroma ozka (od Žirovnice do Otoč, zato je bilo porušeno drevje pod Vrbo, med Lescami in Bledom do Lancovega. Dalje po dolini — vznožje Jelovice — ni bilo prizadeto, vsekakor pa so pihali močni vetrovi, ki so se umirjali šele proti Medvodam.

ZAKLJUČEK

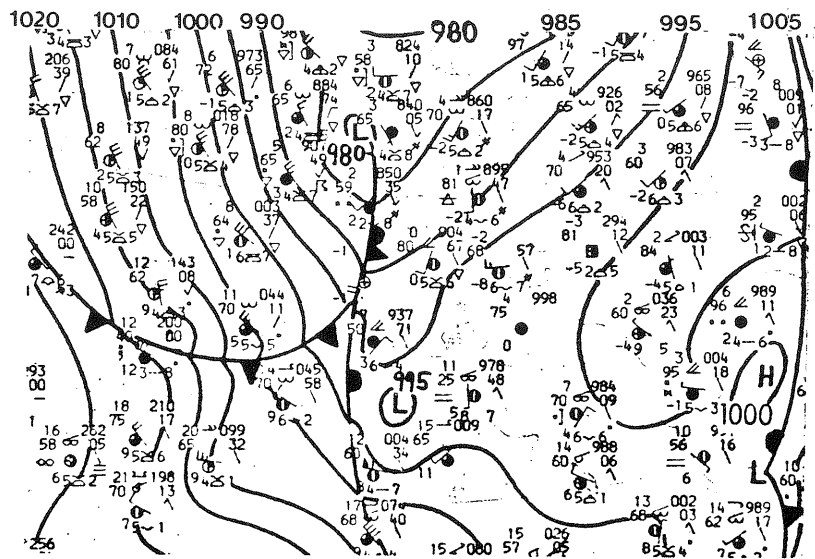
Orkanski vetrovi na Gorenjskem niso redkost. Ob vznožju Karavank med Žirovnico in Cerkljami se nekajkrat na leto pojavijo razmeroma močni vetrovi, ki so po svojem nastanku podobni burji na Primorskem, le da se pojavljajo veliko bolj poredko. Vzrok za to je dotekanje hladnega zraka prek Karavank ob severnih vetrovih ob istočasnem nastanku ciklona nad Jadrantom. Gradient pritiska omogoča odtok zraka iz Savske doline. Ob mnogo bolj redkih vremenskih situacijah, ko so ob podobnih vremenskih razmerah pri tleh, še izredno močni severni vetrovi v prosti atmosferi, pride do orkanskih vetrov, predvsem na ožjih območjih Gorenjske. Najmočnejši vetrovi naj bi nastali ob steku vetra po smeri doline Save z dodatnimi kanaliziranimi tokovi iz izrazitejših ozkih karavanških dolin.

Predpostavljamo, da so vetrovi v dolini Save v našem primeru presegli hitrosti 20 m/s (smer NW), prav tako pa so to hitrost presegli tudi vetrovi ob vznožju Karavank, ki so dotekali po

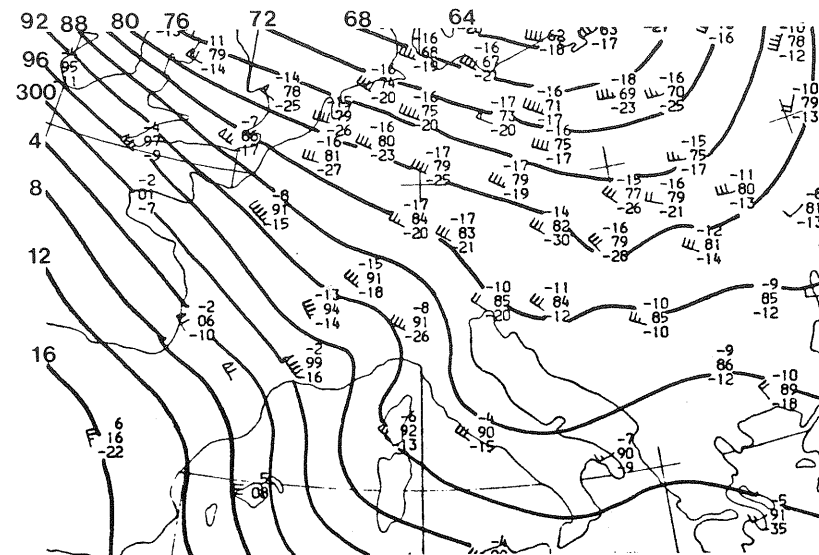
karavanških dolinah (smer N ali NNE). Vsak padajoč veter, ki je vezan na reliefne razmere, je precej turbulenten. Osi zračnih vrtincev so pretežno horizontalne in je zato smer razmeroma konstantna, močno pa se spreminja hitrost (npr. burja na Primorskem). V našem primeru pa se ob sotočju dveh različnih tokov verjetno pojavljajo tudi izraziti vrtinci z vertikalno osjo. V teh primerih je poleg velike sunkovitosti vetra tudi velika spremenljivost smeri vetra in se lahko smer spreminja pogosto v zelo kratkem času prek celega kroga tudi za 360°. Prav v teh vrtincih naj bi se pojavljale zelo velike hitrosti, v sunkih tudi do 40 m/s ali celo nekoliko več. Ta domneva ni potrjena, ker nimamo na ustreznih mestih nobenih meritev. Če ta predpostavka drži, potem so s katastrofalnimi vetrovi ogrožena le ožja območja na Gorenjskem. Za preverbo teh predpostavk bi rabili 5 do 10-letne meritve vetra z registriranimi instrumenti. Na ta način bi ugotovili značilnosti in vzroke za nastanek močnih vetrov. Tudi če se v tem času orkanski vetrovi ne bi pojavili, bi bilo možno določiti najbolj ogrožena območja in zanje bi bilo pri gradnji potrebno upoštevati večje hitrosti vetra. Na osnovi takšnega razmišljanja je možno določiti makrolokacijo, na katerih območjih je nevarnost pojavljanja organskih vetrov največja.

LITERATURA

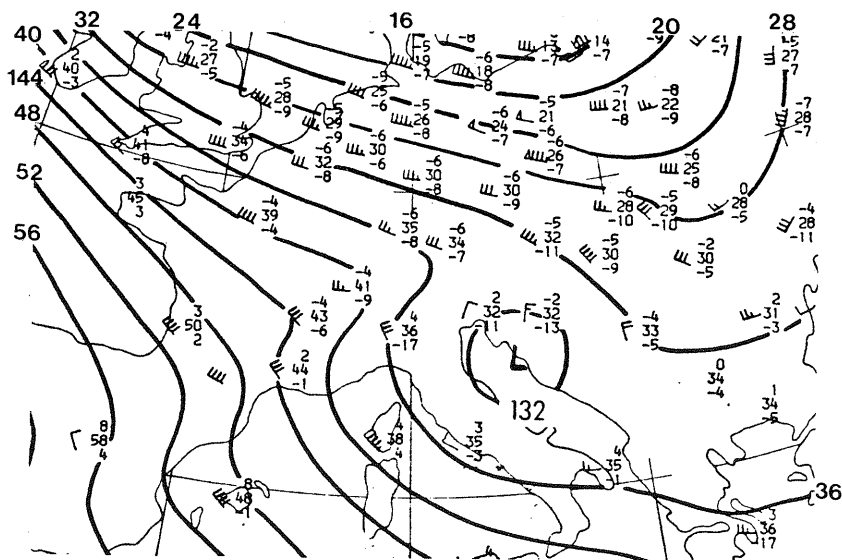
- Drimmel, J. 1977: Die Abschätzung maximaler Strumboen über aerodynamisch unterschiedlichen Landschaften, Wetter und Leben 29/2, Wien
- Nedeljka, M. 1978: Die Stürme in der Hohen Tatra in Jänner 1976. Arbeiten aus der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. Heft 31. Wien
- Paradiž, B. 1957: Burja v Sloveniji, 10 let hidrometeorološke službe, Hidrometeorološki zavod SR Slovenije, Ljubljana
- Petkovšek, Z. 1976: Periodičnost sunkov burje, Razprave — Papers, Vol. 20 št. 2, Ljubljana
- Poje, D. 1984: Ekstreme wind in Northern Croatia an 10. february 1984. Zbornik meteoroloških i hidroloških radova 10, Beograd
- Pristov, J. 1959: Abweichungen des Windes auf den Alpenen Beobachtungsstationen in Bezug auf die Strömung in der Freien Atmosphäre. Berichte des Deutschen Wetterdienstes (Offenbach am Main) 1959, Bd. 8, Nr. 54
- Reya, O. 1936: Nordföhn auf der Südseite der Karavanken. Extrait des comptes Rendus Du IV-e



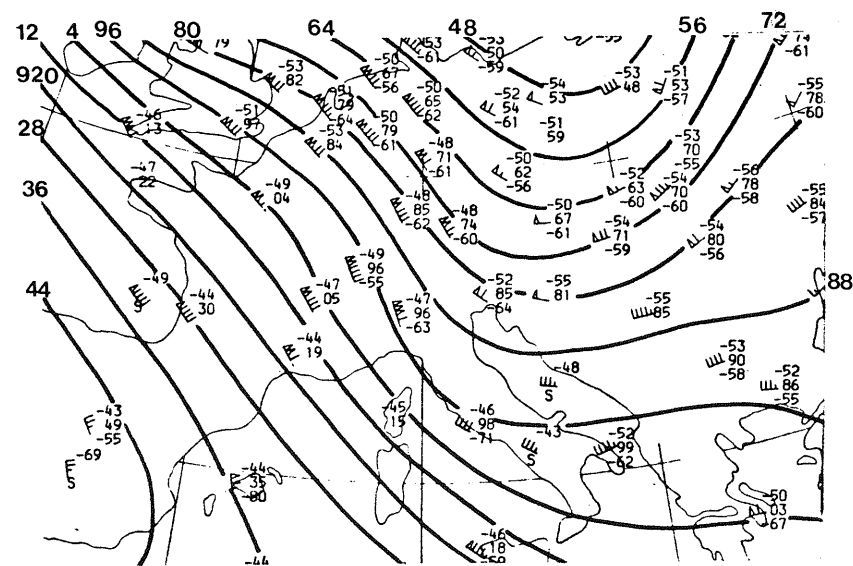
Surface chart 12 GMT



700 hPa 00 GMT

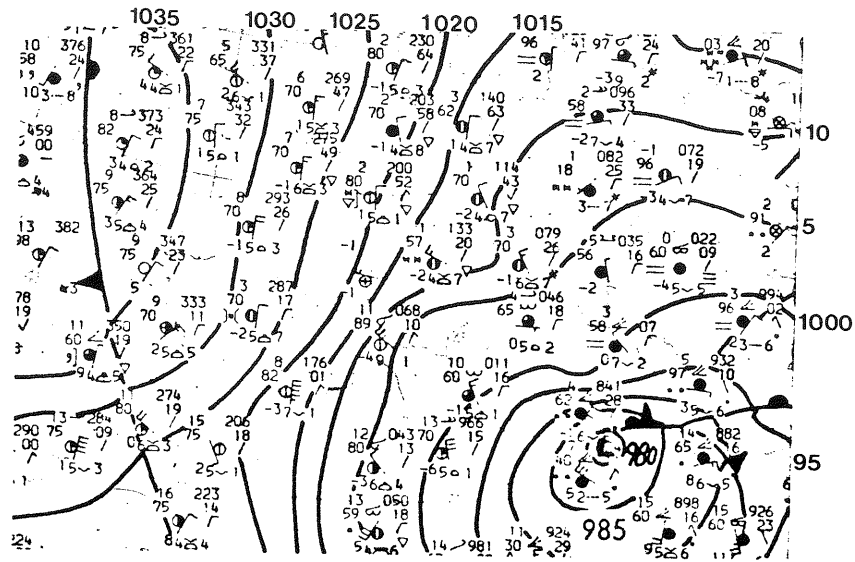


850 hPa 00 GMT

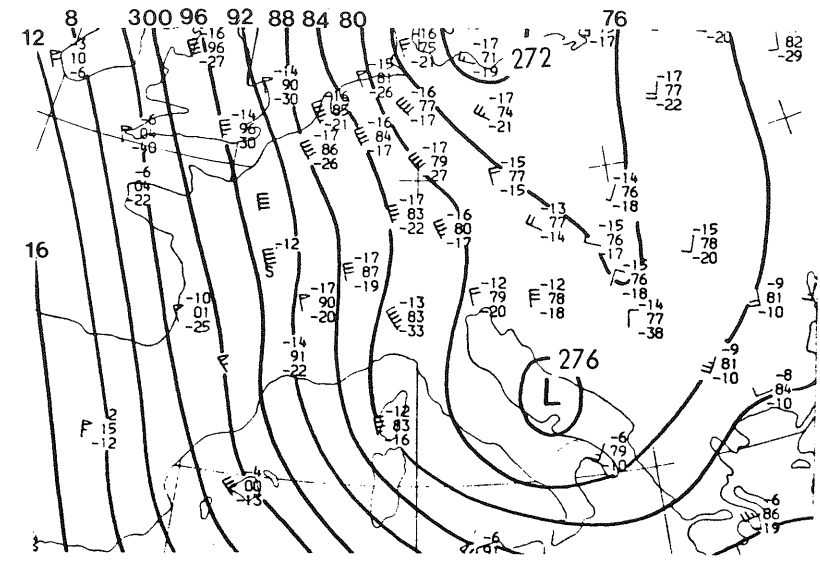


300 hPa 00 GMT

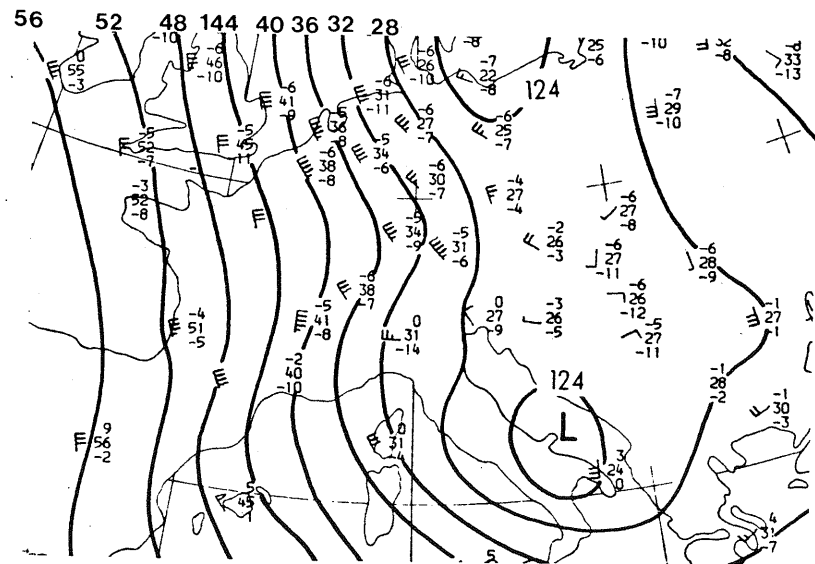
Slika 1: Meteorološke karte 8. 2. 1984
Fig. 1 Meteorological charts for 8th February 1984



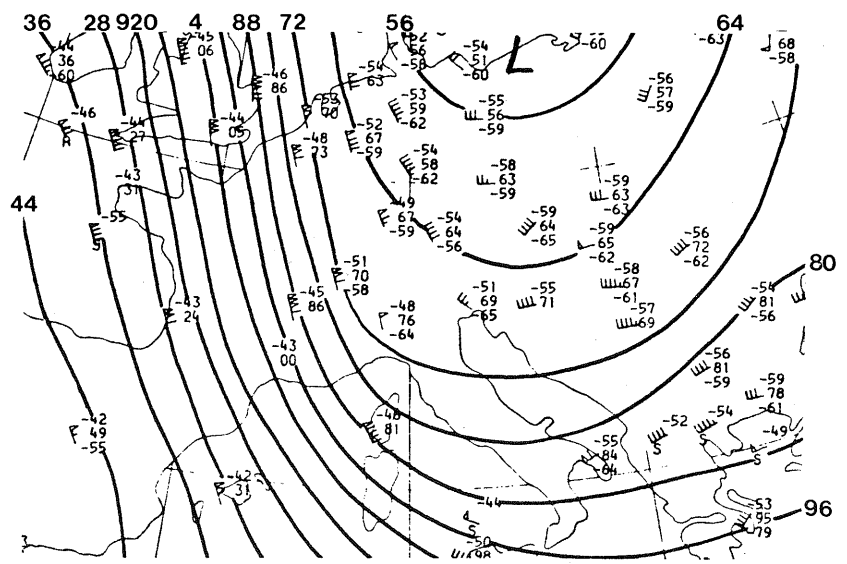
Surface chart 12 GMT



700 hPa 00 GMT

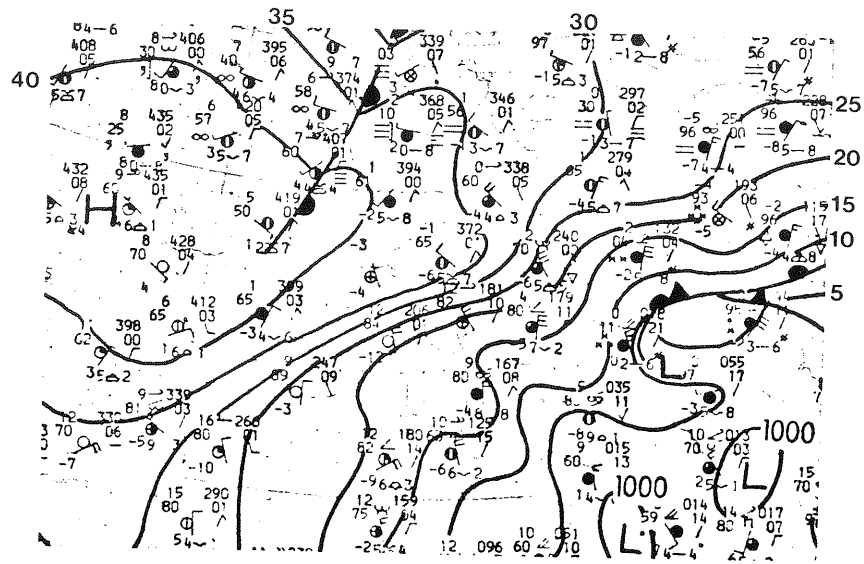


850 hPa 00 GMT

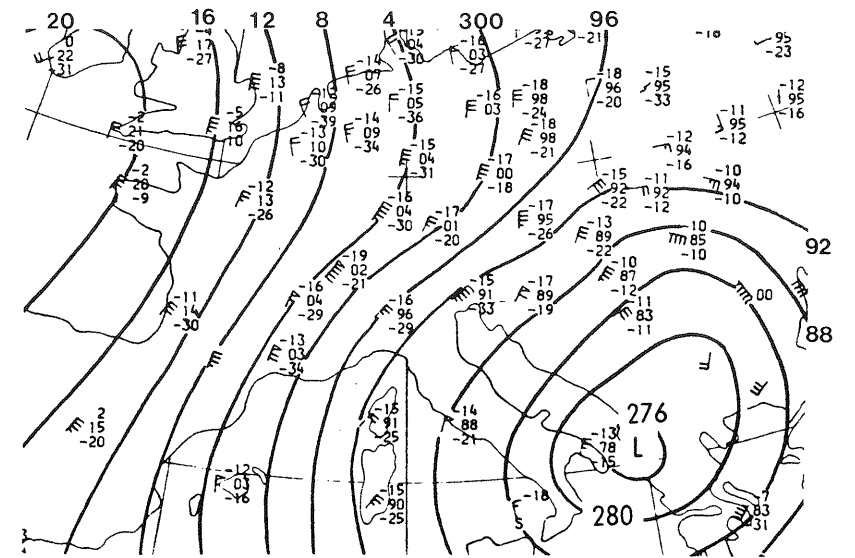


300 hPa 00 GMT

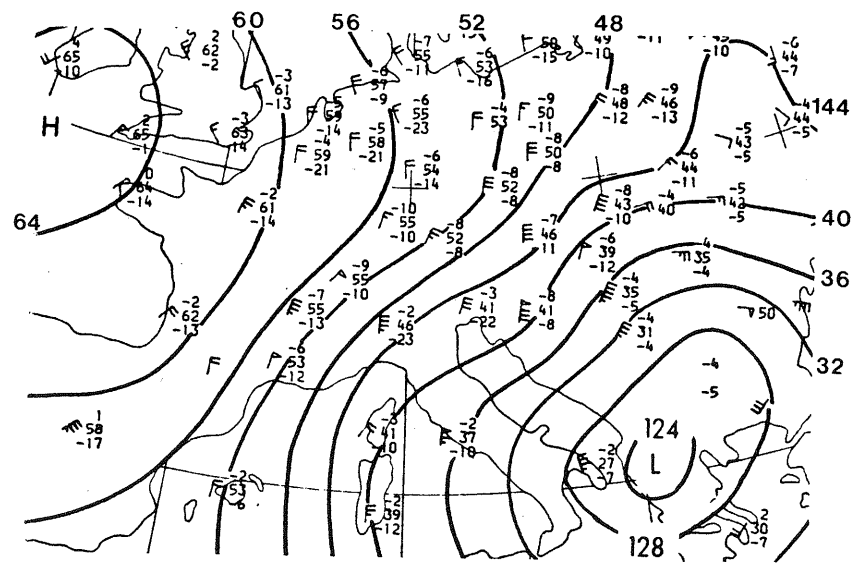
Slika 2: Meteorološke karte 9. 2. 1984
Fig. 2 Meteorological charts for 9th February 1984



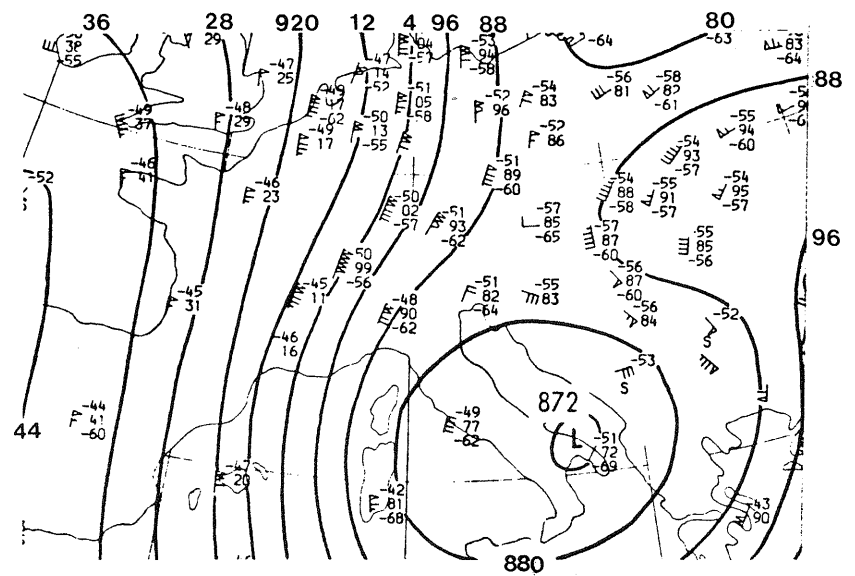
Surface chart 12 GMT



700 hPa 00 GMT



850 hPa 00 GMT



300 hPa 00 GMT

Slika 3: Meteorološke karte 10. 2. 1984
Fig. 3 Meteorological charts for 10th February 1984

Slika 4 Vetrovni zapis na Brniku
 Fig. 4 Wind registration at Brnik

