

# METEOROLOŠKE RAZMERE OB ŽLEDENJU KONEC JANUARJA IN V ZAČETKU FEBRUARJA 2014

## METEOROLOGICAL CONDITIONS DURING THE ICE STORM CAUSING GLAZE ICE AT THE END OF JANUARY AND THE BEGINNING OF FEBRUARY 2014

UDK 551.574.42(497.4)"2014"

### Gregor Vertačnik

Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Vojkova cesta 1b, Ljubljana, gregorvertacnik@gov.si

### Mojca Dolinar

mag., Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Vojkova cesta 1b, Ljubljana, m.dolinar@gov.si

### Iztok Sinjur

Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, Ljubljana, iztok.sinjur@gozdis.si

### Martin Gustinčič

Društvo za raziskovanje vremena in podnebja, Petkovec 64, Rovte, martin.gustincic@slometeo.net

### Povzetek

Konec januarja in v začetku februarja 2014 je velik del Slovenije prizadel žled. Več dni zapored se je nad Slovenijo zadrževal izrazit temperaturni obrat s hladno zračno maso pri tleh in plastjo razmeroma toplega zraka v višinah. Obilne padavine v obliki dežja in temperatura pod lediščem pri tleh sta marsikje privedla do močnega žledenja. Žled je začel popuščati šele z otoplitvijo 5. in 6. februarja. Temperaturne in padavinske razmere nad Slovenijo so bile časovno in prostorsko precej spremenljive, zato smo v obsežno meteorološko analizo dogodka vključili množico podatkov.

### Abstract

At the end of January and the beginning of February 2014 a considerable part of Slovenia was hit by ice storms that caused glaze ice formation. Over the period of several consecutive days Slovenia experienced a distinct temperature inversion with cold near-surface air mass and a layer of relatively warm air at higher altitudes. Due to heavy rains and the temperature below freezing, layers of thick glaze ice were formed in many places. The glaze ice started melting only with the warming that occurred on 5 and 6 February. Slovenia faced constant temperature and precipitation changes both in terms of time and space. Therefore, extensive data are included in our comprehensive meteorological analysis.

## Uvod

Slovenijo je konec januarja in v začetku februarja 2014 prizadela naravna nesreča. Žledolom, ponekod pa tudi snegolom, sta povzročila številne nevšečnosti in izjemno veliko gmotno škodo. Po oceni Zavoda za gozdove (ZGS, 2014) je količina poškodovanega lesa, predvidenega za posek, dosegla 7 milijonov kubičnih metrov. V gozdovih, na gozdnih cestah in protipožarnih presekah je nastalo kar 214 milijonov evrov škode (MOP, 2014). Zelo veliko škodo so utrpeli tudi gospodarstvo ter železniška in elektroenergetska infrastruktura (MKGP, 2014). Poškodovanih je bilo 1573 kilometrov elektrodistribucijskih omrežij – nastala je škoda v višini 69 milijonov evrov (Bahun in sod., 2014). Zaradi obsega ujme in nujnosti hitre obnove je Državni zbor sprejel Zakon o ukrepih za

odpravo posledic žleda med 30. januarjem in 10. februarjem 2014 (Uradni list RS, 2014).

Za obsežne posledice žledoloma je bilo ključno nenavadno vremensko dogajanje od 30. januarja do 2. februarja. V prispevku osvetljujemo ta meteorološki vidik žledoloma. Začenjamo z opisom žleda kot vremenskega pojava in navajamo nekaj najhujših zabeleženih tovrstnih primerov pri nas in v svetu. V jedru prispevka obravnavamo padavinske in temperaturne razmere od 29. januarja do 7. februarja, torej od vremenskega dogajanja tik pred žledom pa vse do konca žledne ujme. Nekaj besed namenjamo tudi poročilom vremenskih opazovalcev z najbolj prizadetih območij in opisu vzročno-posledičnih dejavnikov za stanje v gozdovih. Prispevek sklenemo z mislimi o žledu in možnostmi za njegovo napovedovanje.

## Nastanek žleda

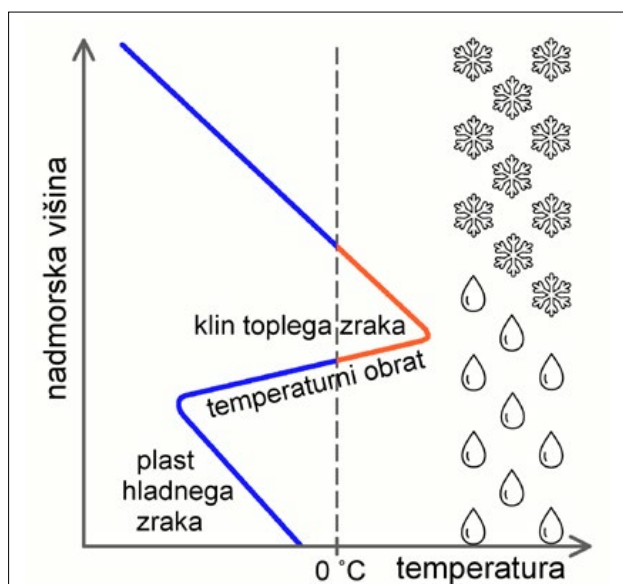
V zmernih geografskih širinah padavine navadno nastajajo ob dviganju zračne mase v oblakih, kjer je mešanica podhlajenih kapljic in ledenih kristalčkov. Ker je nasičen parni tlak vodne pare nad ledom manjši kakor nad vodo, je zrak za ledene kristalčke prenasičen z vodno paro. Odvečna vodna para prehaja na kristalčke in tako tvori snežinke, hkrati pa izhlapevanje vodnih kapljic obnavlja zalogo vodne pare. Snežinke postajajo vse težje in začnejo padati proti tlu. Na svoji poti pobirajo vodne kapljice in se tako še naprej večajo. Pri temperaturi blizu ledišča ( $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) se snežinke združujejo v snežne kosme. Ko je nižje temperatura precej nad lediščem, se snežinke stalijo in na tla padejo kot dežne kaplje. Opisani proces je v naših krajih glavni mehanizem nastanka padavin skozi vse leto. Drugi način nastanka padavin je zlivanje vodnih kapljic v dežne kaplje, kar pa je učinkovito le pri višjih temperaturah, predvsem v tropskem pasu.

V redkih vremenskih situacijah v zimskem času pa na poti do tal opazimo tudi drugačno preobrazbo padavin. Ko je v višinah klin toplega zraka s temperaturo nad lediščem, spodaj pa plast zraka s temperaturo pod lediščem, je možnih več potekov. Če je klin toplega zraka neizrazit, se snežinke le delno stalijo in dosežejo tla nekoliko spremenjene, a še vedno govorimo o snegu. Nekoliko bolj izrazit topel klin povzroči delno ali skoraj popolno stalitev snežink. Te padavine v hladni plasti navadno zamrznejo in na tla padejo kot zmrznjen ali leden dež v obliki drobnih ledenih kroglic. Ob izrazitem toplen klinu se snežinke spremenijo v dežne kaplje (slika 1). Ob padanju skozi hladno plast se ohladijo na temperaturo pod ledišče, a zaradi pomanjkanja aktivnih jeder praviloma ne zamrznejo, temveč se podhladijo, zato pride ob stiku s

predmeti in tlemi do nenadne zamrznitve dela dežne kaplje. Pri tem se sprosti latentna toplota, ki dežno kapljo ogreje na ledišče. Če je dovolj hladno, postopno zamrzne tudi preostali del padavinske vode. Nastaja ledena obloga, ki ji na predmetih, na primer drevesih, daljnovodih in vozilih, pravimo žled, na tleh pa poledica. Poleg opisanega procesa nastanka žleda je ponekod po svetu pogost tudi naslednji proces: na območjih, kjer ni toplega klina, temveč je temperatura zraka od kraja nastanka padavin do tal vseskozi pod lediščem, pride v oblaku do združevanja podhlajenih kapljic v majhne dežne kaplje, ki padejo na tla v obliki rosenja (Bocchieri, 1980). Marsikje v ZDA in Kanadi je ta proces nastanka žleda pogostejši od prej opisanega načina (Rauber in sod., 2000; Stuart in Isaac, 1999).

Študije v ZDA so pokazale, da je temperaturni obrat ob žledenju posledica vetrnega striženja, torej dotoka različne zračne mase po višini. Tam pri tleh od vzhoda doteka hladen zrak, višje pa z jugozahodnikom priteka toplejši zrak (Rauber in sod. 2000; Zerr, 1997). V Evropi so zmrznjen dež, dež, ki zamrzuje, in rosenje, ki zamrzuje, pogostejši v osrednjem kakor zahodnem delu celine, in sicer od novembra do februarja. Ob teh padavinah je temperatura zraka pri tleh praviloma med  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  in  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , zelo redko pod  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . V hladni plasti je najnižja temperatura navadno med  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$  in  $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Zaradi pogostega menjavanja mrzlih celinskih in toplih zračnih mas iznad Atlantika in Sredozemlja je žledenje proti vzhodu celine, v evropskem delu Rusije, še pogostejše in pri nižjih temperaturah zraka, toda redko dolgotrajno in v velikih količinah. V Voronežu je letno povprečje dni z žledom 17, v Samari pa 15. Še vzhodneje ti prodori toplega in vlažnega zraka slabijo, zato je proti Uralu, Sibiriji in Daljnemu vzhodu žled zelo redek pojav (Medmrežje 1). Redkeje žled nastaja tudi pri temperaturi zraka malo nad lediščem. V takem primeru je bodisi temperatura mokrega termometra pod lediščem (do zamrzovanja pride zaradi izhlapevanja in sublimacije) (Makkonen, 2000) bodisi so zaradi predhodnega mrzlega vremena tla, rastlinje in predmeti še vedno ohlajeni pod ledišče.

V splošnem je zmrznjen dež bistveno redkejši od dežja in rosenja, ki zamrzujeta (Carrière in sod., 2000; Gay in Davis, 1993), saj mora biti klin toplega zraka ravno prav izrazit – snežinke se morajo bolj staliti, a ne popolnoma. S stališča opazovalca lahko pri tleh ob takem dogodku pride do nenavadnega pojava. Ob rahlih padavinah so snežinke manjše in se v topli plasti popolnoma stopijo. Na tla zato pada dež, ki zamrzuje. Ob krepitvi padavin lahko vse več le deloma staljenih snežink doseže hladno plast, kjer voda ponovno zamrzne. Med podhlajenimi dežnimi kapljami se pri tleh pojavijo ledena zrna (zmrznjen dež), ob krepitvi padavin pa je mogoč popoln prehod v zmrznjen dež, zmrznjen dež s snegom ali le sneženje. V nekaterih primerih močnejših padavin lahko taljenje snežink toliko ohladi toplo plast, da snežinke precej nespremenjene dosežejo tla. Tudi z veliko podatki o poteku meteoroloških spremenljivk (temperatura, vlažnost) z nadmorsko višino je včasih



Slika 1: Shematski prikaz tipičnih temperaturnih razmer v ozračju ob žledenju

Figure 1: Schematic diagram showing typical vertical temperature profile during glaze ice period



Slika 2: Žled v Brkinih novembra 1980  
(foto: Gozdarski inštitut Slovenije)  
Figure 2: Glaze ice in Brkini, November 1980  
(photo: Slovenian Forestry Institute)



Slika 3: Posledice žleda v Brkinih leta 1980  
(foto: Gozdarski inštitut Slovenije)  
Figure 3: Consequences of glaze ice in Brkini in 1980  
(photo: Slovenian Forestry Institute)

težko oceniti, v kakšni obliki bodo padavine dosegle tla (Czys in sod. 1996; Zerr, 1997). Za oceno so dobrodošle radarske meritve padavin (Czys in sod. 1996).

Na stopnjo žledenja vpliva več dejavnikov, najpomembnejši pa so trajanje dogodka, učinkovitost trkov kapelj (delež kapelj, ki se zalepijo v objekt) s predmeti in stopnja zaledenitve (Makkonen, 2000; Jones, 1996). Učinkovitost trkov narašča z velikostjo kapelj in hitrostjo vetra ter pada z velikostjo predmeta. Pri temperaturi zraka blizu ničle je za obremenitev objektov pomemben tudi nastanek ledenih sveč, veter pa je lahko še dodatno »breme« za objekt, odet v ledeno odejo. Zaradi zapletenih fizikalnih enačb in pomanjkljivih podatkov je modeliranje žleda na predmetih kar trd oreh in pogosto ne da želenih rezultatov (Makkonen, 2000; Jones, 1996).

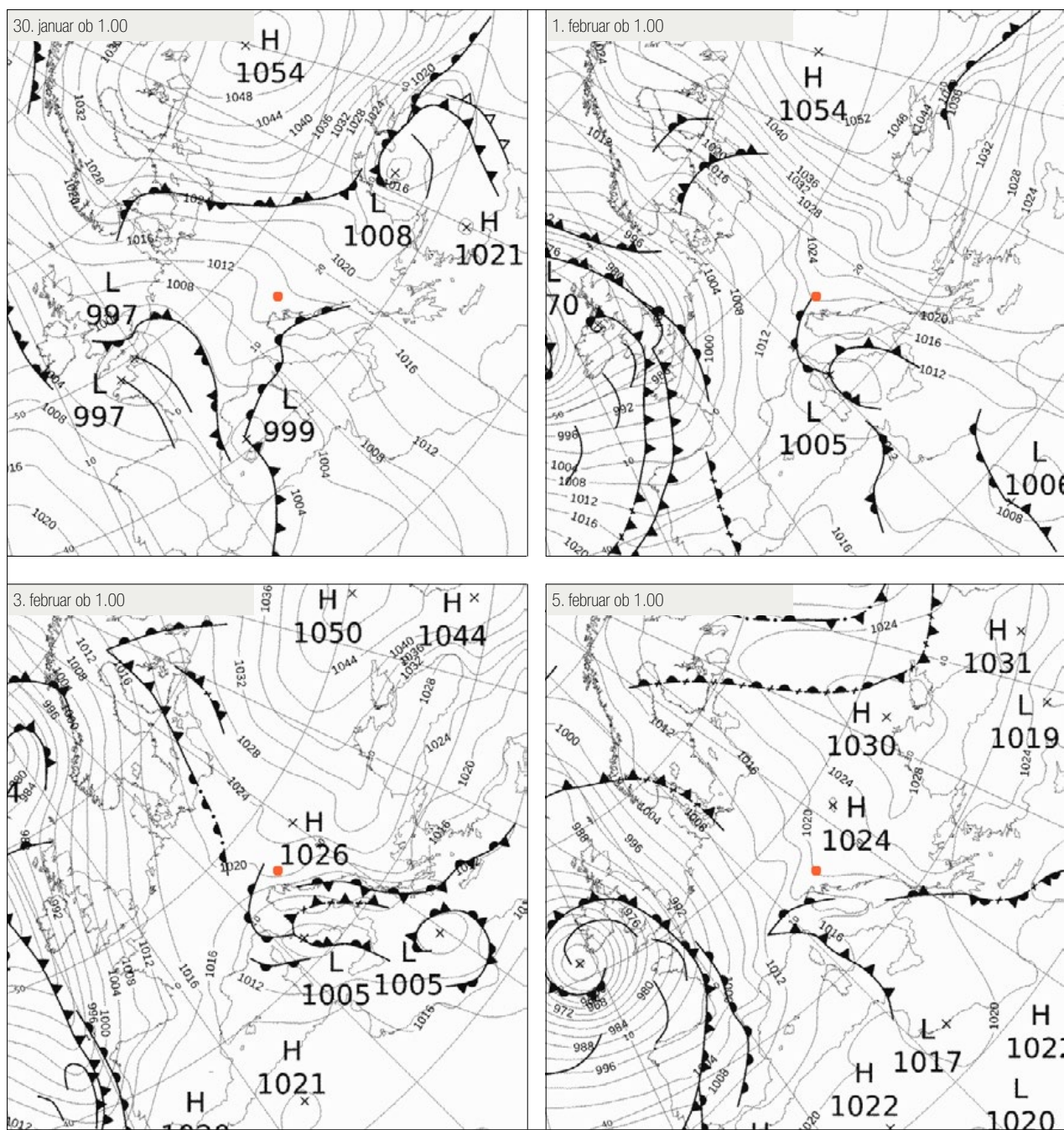
## Pretekli žledolomi po svetu in v Sloveniji

Žledenje se pojavlja po številnih predelih sveta, a je ta pojav le izjemoma uničujoč. Katastrofalen žled v Ontariu, Quebecu in delu ZDA januarja 1998 ter še bolj uničujoč žled januarja ter februarja 2008 v južnem delu Kitajske spadata med najhujše zabeležene tovrstne dogodke (Dupigny-Giroux, 2000; Makkonen, 2000; Sun in Zhao, 2010). V obeh primerih je šlo za niz posameznih dogodkov žledenja, ki so skupaj privedli do velike ujme. V severnoameriški ujmi je umrlo 40 ljudi, poškodovanih je bilo 98.000 km<sup>2</sup> gozdov, brez elektrike sta ostala vsaj 2 milijona prebivalcev in gospodarska škoda je bila veličanska. Kitajski žled je bil na tistem območju najhujši vsaj od leta 1950 in je največ škodo povzročil v prometu, na električnih povezavah, v komunikacijah, kmetijstvu in gozdarstvu. Na daljnovodih se je ponekod nabralo več kot 60 mm ledu. Skupna škoda zaradi žledenja in obilnega sneženja je dosegla kar 21 milijard dolarjev, umrlo je 129 ljudi. Na svetovnem spletu je z

območja Rusije zaslediti omembe obsežnega žledenja oktobra leta 1892 v jugozahodnem delu, čeprav brez podatkov. V novejšem času se z območja Rusije omenja žledenje v času božično-novoletnih praznikov leta 2010. Takrat je žled prizadel območje od Smolenska na zahodu do Samare na vzhodu, torej na razdalji okoli 1000 km, v od 150 do 250 km širokem pasu (Šakina in sod., 2013; Golubev in sod.).

V literaturi lahko zasledimo navedbo močnega žledenja tudi marsikje v Evropi, na primer v Dinaridih, severni Nemčiji, Ukrajini, Franciji in na Norveškem (Radinja, 1983). Pri nas je debelejši žled značilen za nekatera območja jugozahodne Slovenije, Radinja (1983) izpostavlja naslednja območja v tako imenovanem žlednatem ozemlju od Idrijskega hribovja do Gorskoga kotarja: Brkini, Senožeško hribovje, Pivka, Snežnik, Javorniki, Hrušica, Nanos in Trnovski gozd. Za Slovenijo je značilen orografski tip žleda, ki ni preveč obsežen; le izjemoma v Sloveniji hkrati prizadene večje območje. Med najhujše zabeležene dogodke žledenja pri nas uvrščamo žled na širšem območju Pivke leta 1899, v Brkinih leta 1933, v idrijskih gozdovih decembra 1953, žledenje v letih od 1965 do 1969 (zlasti novembra 1968) na Notranjskem in v delu Dolenjske, katastrofalen žled na Nanosu, Hrušici in okolici leta 1975, uničujoč žled v Brkinih in na Idrijskem novembra 1980, žled leta 1984 na gozdnogospodarskem območju Ljubljana, še hujši žled leta 1985 na gozdnogospodarskem območju Kranj in žledoloma v zimah 1995/96, 1996/97 (Jakša, 1997; Šifrer, 1977; Trontelj, 1997; Rebula, 2002; Saje, 2014; ZGS, 2014). K tem lahko zdaj prištejemo še za razred hujši žled januarja in februarja 2014, ki je vzdolž Dinarskega gorstva prizadel gozdove tudi na hrvaški strani v Gorskem kotarju (Vuletić in sod., 2014). Radinja (1983) navaja, da so posledice več kot 5 cm debelega žleda povzročile katastrofalne. Tak žled je na primer prizadel Brkine novembra 1980; dosegel je debelino kar 9 cm (sliki 2 in 3). O posledicah preteklih močnejših žledolomov v slovenskem elektroenergetskem prenosnem omrežju podrobneje piše Jakše (2014).





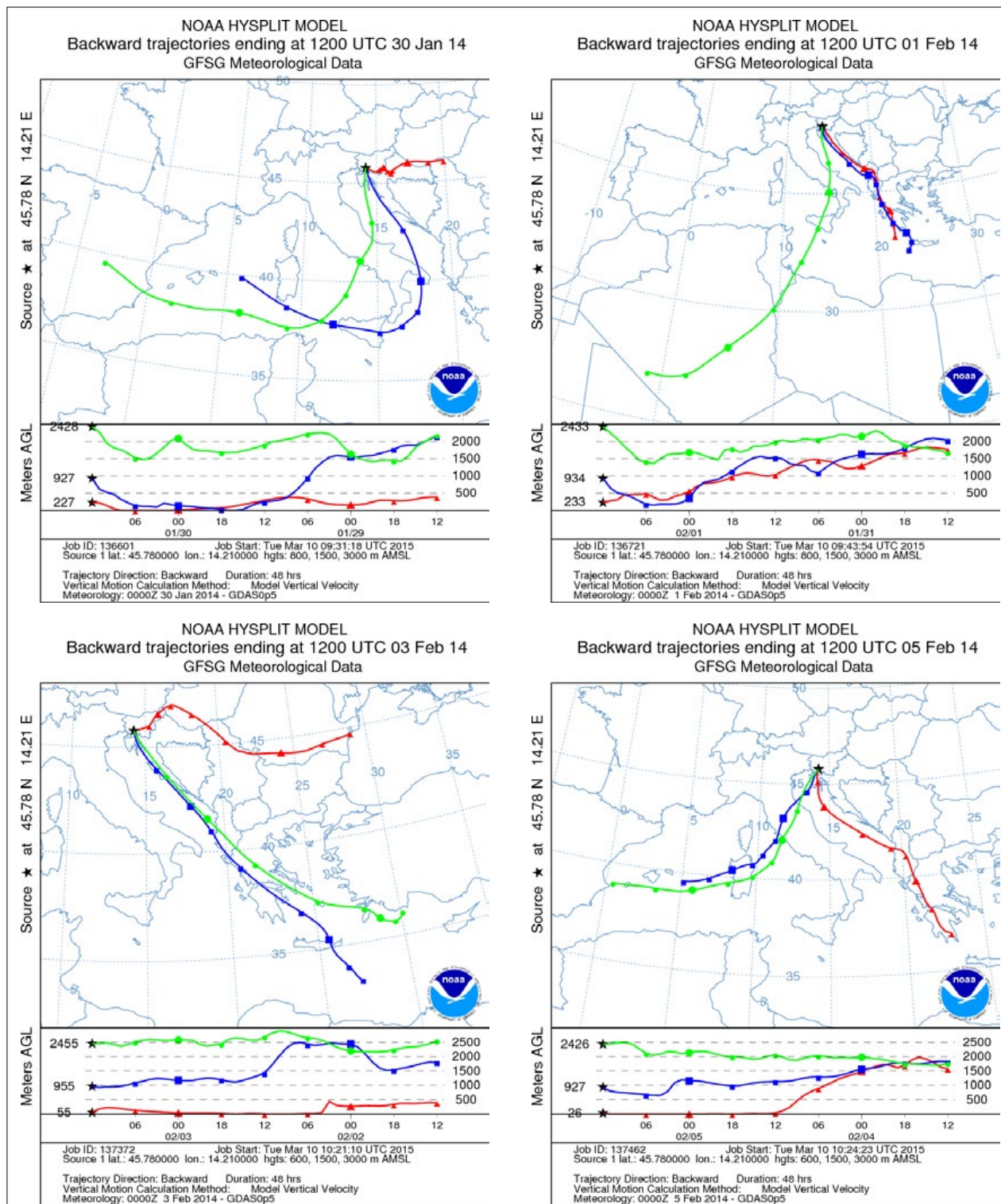
Slika 4: Izseki sinoptičnih vremenskih zemljevidov meteorološke službe Združenega kraljestva (Met Office) za Evropo, za štiri termine v obravnavanem obdobju. Prikazane so fronte (odebeljene krivulje z oznakami za vrsto fronte: trikotniki - hladna fronta, polkrogi - topla fronta, oboje skupaj - okluzija), središča tlorisnega tlaka (H - anticiklon, L - ciklon) in izobare (tanke krivulje). Središče Slovenije je označeno z oranžno piko.

Figure 4: Synoptic weather map sections by the UK Met Office for Europe. Four selected timeframes in the reference period are covered. The sections depict weather fronts (thick lines with weather front symbols: triangles - cold front; semicircles - warm front; both symbols together - occlusion), high and low pressure centres (H - anticyclone; L - cyclone) and isobars (thin lines). The centre of Slovenia is marked with an orange dot.

## Vremenske razmere nad Evropo od 29. januarja do 7. februarja

Večino obravnavanega obdobja se je nad vzhodno Evropo raztezal anticiklon, čez Atlantik, zahodno Evropo in Sredozemlje pa so se pomikali cikloni z vremenskimi frontami (Medmrežje 3, slika 4). Do 2. februarja je bil anticiklon zelo izrazit, tlak v jedru je

presegal 1050 hPa. Med to tvorbo in cikloni proti zahodu je bila razlika v zračnem tlaku velika, občasno tudi okoli 100 hPa. Tretjega februarja je anticiklon začel opazno slabeti, njegovo jedro pa se je naslednje dni zadrževalo severno ali vzhodno od Črnega morja. Od 30. januarja do 4. februarja so bili naši kraji na prehodu med anticiklonom in ciklonskim območjem proti jugu in zahodu ter večinoma v bližini vremenske fronte (slika 4).



Slika 5: 48-urne trajektorije zračne mase na treh višinah do Postojne za štiri termine v obravnavanem obdobju: 30. januar ob 13. uri (pot zraka od 28. januarja ob 13. uri do 30. januarja ob 13. uri, zgoraj levo), 1. februar ob 13. uri (zgoraj desno), 3. februar ob 13. uri (spodaj levo) in 5. februar ob 13. uri (spodaj desno). Rdeča krivulja prikazuje pot zračne mase do točke v Postojni tik pri tleh, modra krivulja do končne nadmorske višine okoli 1500 m in zelena do končne nadmorske višine okoli 3000 m. Izsek pod zemljevidom prikazuje časovni potek nadmorske višine po posameznih trajektorijah, pri čemer čas teče od desne proti levi. (vir: NOAA ARL)

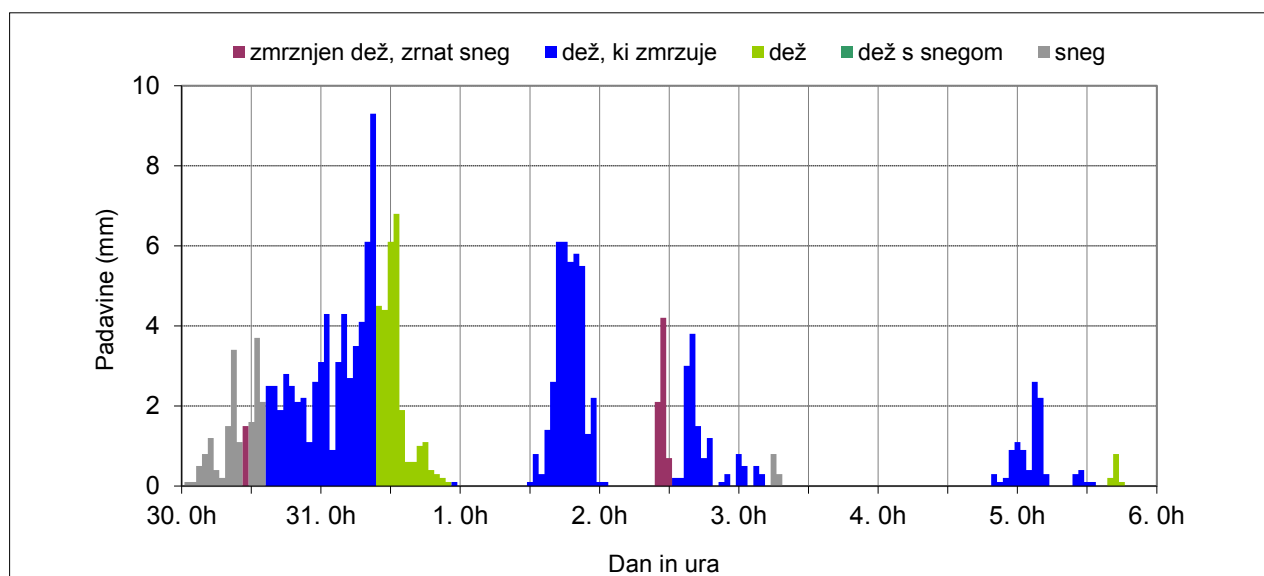
Figure 5: 48-hour air mass trajectories towards Postojna, for three final altitudes and 4 four specific timeframes in the following reference periods: 1300 CET on 30 January (the air mass trajectory from 1300 CET on 28 January to 1300 CET on 30 January – shown in the upper left part of the figure), 1300 CET on 1 February (upper right), 1300 CET on 3 February (bottom left) and 1300 CET on 5 February (bottom right). The red line shows the air mass trajectory to the point just above the ground point in Postojna; the blue line to the final altitude of approximately 1500 m, while the green line shows the trajectory to the final altitude of around 3000 m. The section below the map shows altitude changes over time by each trajectory. The timeline runs from right to left. (source: NOAA ARL)



V osrednjem delu troposfere, približno na nadmorski višini 5 km, je bilo vremensko dogajanje tako: zahodno od naših krajev je bila dolina s hladnejšim zrakom; od nje se je 31. januarja odcepilo jedro hladnega zraka. Nad vzhodno Evropo se je krepil višinski greben, ki je preprečil premik višinske doline proti vzhodu. Drugega februarja je nov jezik hladnega zraka pljusnil nad zahodni del Sredozemskega morja in se deloma združil s prej omenjenim odcepljenim jedrom. Greben nad vzhodno Evropo se je odcepil v samostojno jedro, ki je do četrtega februarja onemogočalo širitev višinske doline proti zahodu. Nato je vpliv obsežne višinske doline segel tudi na vzhod Evrope in splošna cirkulacija

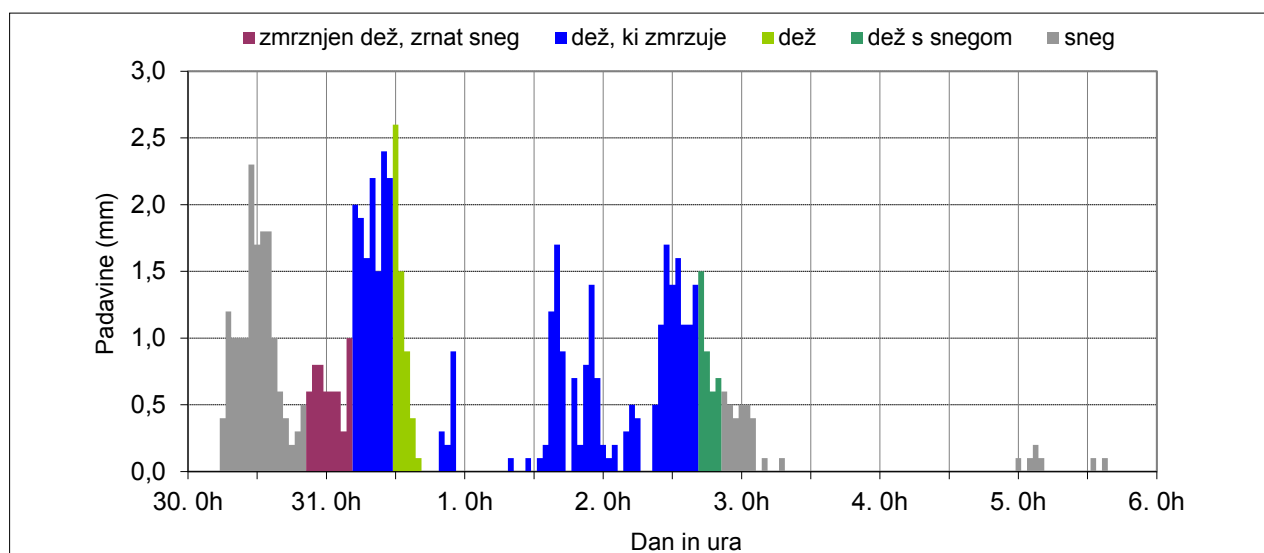
nad Evropo se je obračala v zonalno – s prevladujočimi višinskimi vetrovi zahodne smeri.

Zaradi spreminjanja smeri vetra z višino sta nad naše kraje zlasti od 30. januarja do 4. februarja dotekali dve različni zračni masi. Na to kaže tudi bližina tople fronte in okluzije, katerih skupna značilnost je dotok razmeroma toplega zraka v višinah. Jezik tople zračne mase na nadmorski višini okoli 1500 m je 30. januarja od juga hitro zajel alpski prostor in že naslednji dan segel do baltskih držav. V preprihanih dolinah in nižinah na severni strani Alp se je ogrelo nad 10 °C, krajevno blizu 15 °C. Nad Alpami se je 2. februarja od zahoda prehodno



Slika 6: Časovni potek urne višine padavin v Postojni od 30. januarja do 5. februarja. Barva stolpcev prikazuje prevladujočo vrsto padavin. V tem obdobju je padlo okoli 120 mm dežja, ki je zmrzoval v žled.

Figure 6: Hourly rainfall between 30 January and 5 February in Postojna. The prevalent precipitation types are indicated by different column colours. The period saw 120 mm of rain, which created glaze ice upon freezing.



Slika 7: Časovni potek urne višine padavin v Šmartnem pri Slovenj Gradcu od 30. januarja do 5. februarja. Barva stolpcev prikazuje prevladujočo vrsto padavin. V tem obdobju je padlo približno 35 mm dežja, ki je zmrzoval v žled.

Figure 7: Hourly rainfall between 30 January and 5 February in Šmartno pri Slovenj Gradcu. The prevalent precipitation types are indicated by different column colours. The period saw 35 mm of rain, which created glaze ice upon freezing.

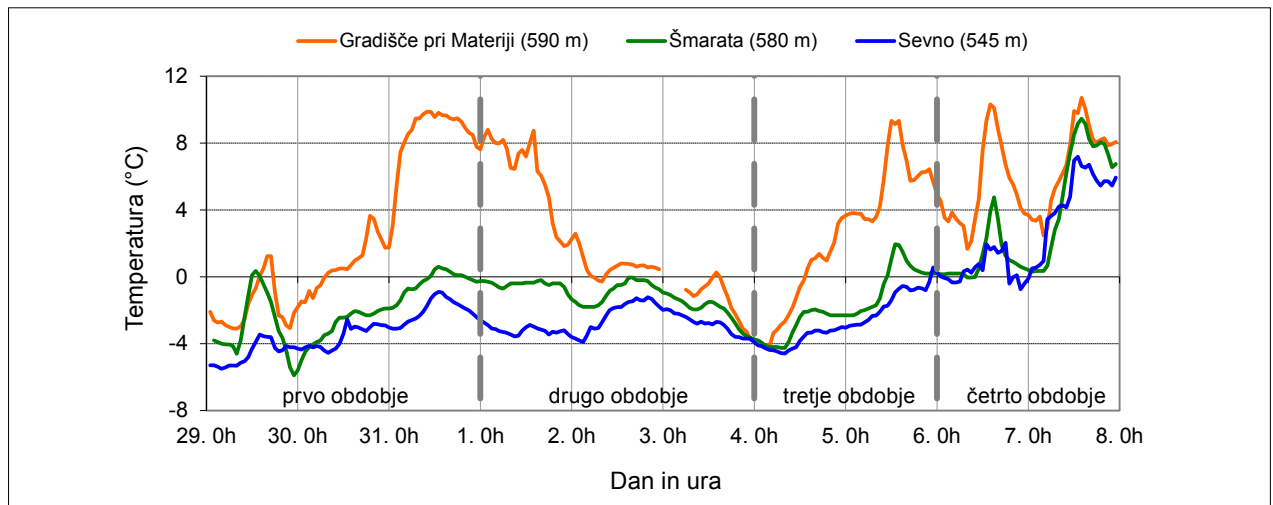
nekoliko ohladilo, a že 3. februarja se je znova vzpostavil južni zračni tok in na severni strani Alp je do 5. februarja pihal topel fen; na meteorološki postaji Salzburg Freisaal so namerili 15,9 °C [Medmrežje 4]. Po ponovni kratkotrajni ohladitvi je fen znova začel pihati s 6. na 7. februar.

Pri tleh je od vzhoda ali jugovzhoda dotekal hladen zrak iznad Balkanskega polotoka (slika 5). Više se je smer vetra obračala na južno ali jugozahodno smer, od koder je dotekal toplejši zrak iznad Sredozemlja; le prehodno se je z 2. na 3. februar smer vetra tudi v višinah obrnila na jugovzhodnik. Četrtega in petega februarja se je

veter obračal na južno in jugozahodno smer in tudi pri tleh že deloma prihajal iznad Jadrana. Pozneje se je tudi pri tleh veter obrnil na jugozahodnik in tudi zatišne lege je prepihala toplejša zračna masa.

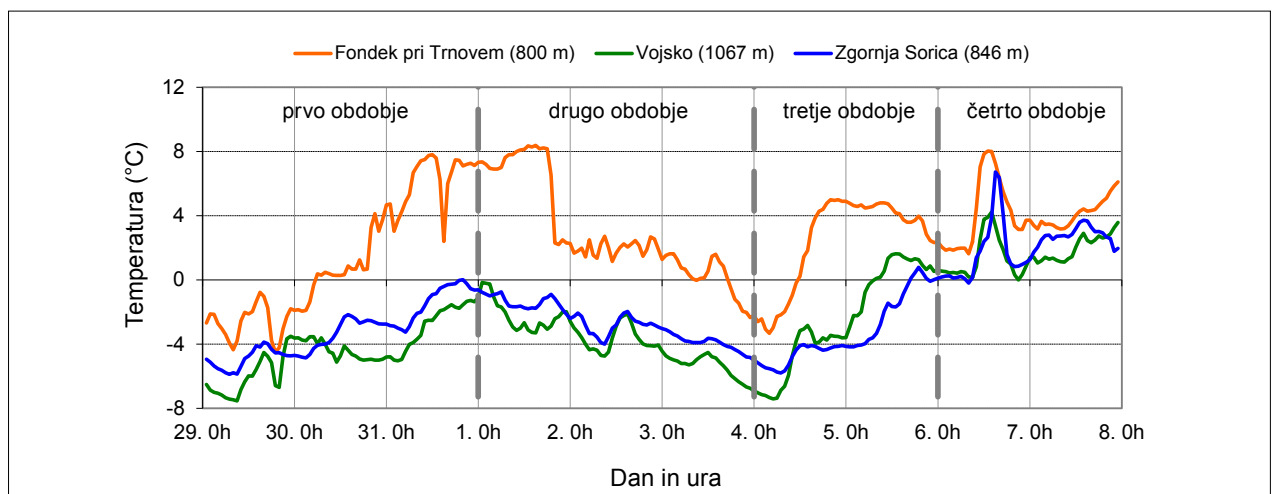
## Vremensko dogajanje v Sloveniji od 29. januarja do 7. februarja

Vremensko dogajanje v Sloveniji od 29. januarja do 7. februarja smo na podlagi temperaturnih in padavin-skih razmer razdelili v štiri obdobja (slike 6–9). V prvem



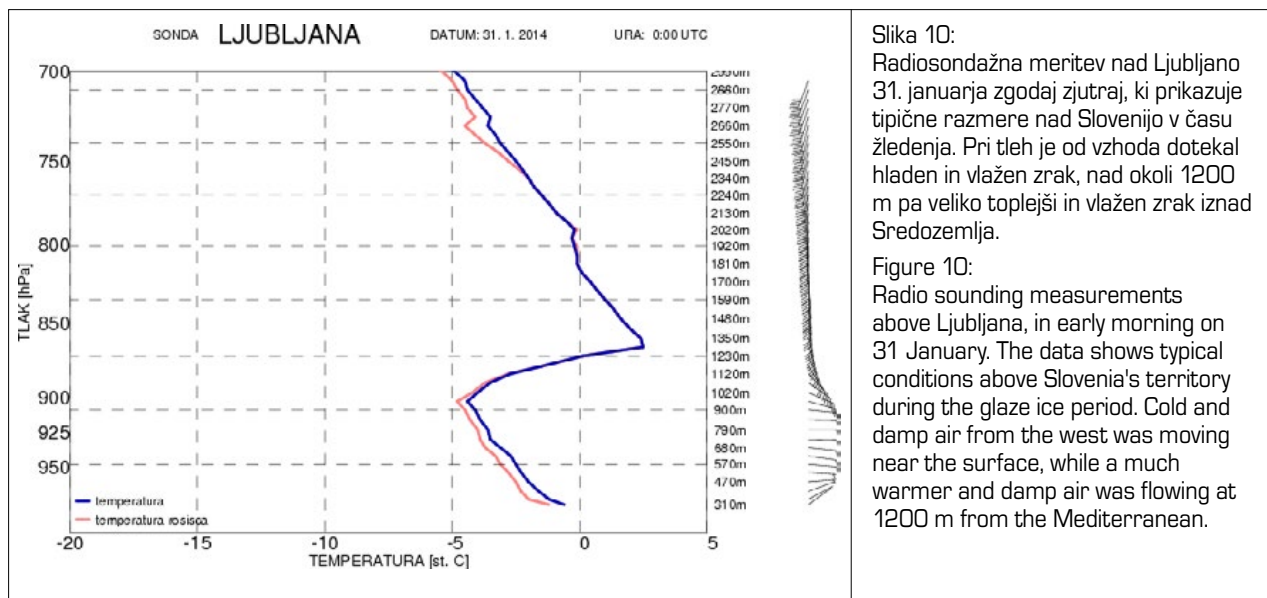
Slika 8: Časovni potek temperature zraka od 30. januarja do 6. februarja na treh meteoroloških postajah, ki kažejo na velik horizontalni temperaturni gradient zlasti 31. januarja in 1. februarja od jugozahodne proti osrednji Sloveniji. Za Gradišče pri Materiji manjka nekaj podatkov za 3. februar (prekinjena krivulja).

Figure 8: Air temperature between 30 January and 6 February, recorded at 3 meteorological stations. The data, especially the data recorded on 31 January and 1 February, indicate a considerable horizontal temperature gradient from southwest to central Slovenia. Some data recorded on 3 February is missing for Gradišče pri Materiji [the broken line].



Slika 9: Časovni potek temperature zraka od 30. januarja do 6. februarja na treh meteoroloških postajah, ki kaže na velik temperaturni gradient v času žledenja v predalpskem svetu zahodne Slovenije. Zračna razdalja med postajama Fondek in Vojsko znaša le 13 km.

Figure 9: Air temperature between 30 January and 6 February, recorded at 3 meteorological stations. The data shows a considerable temperature gradient in west Slovenia's Pre-Alpine region during the period of glaze ice. The air distance between the Fondek and Vojsko stations is only 13 km.

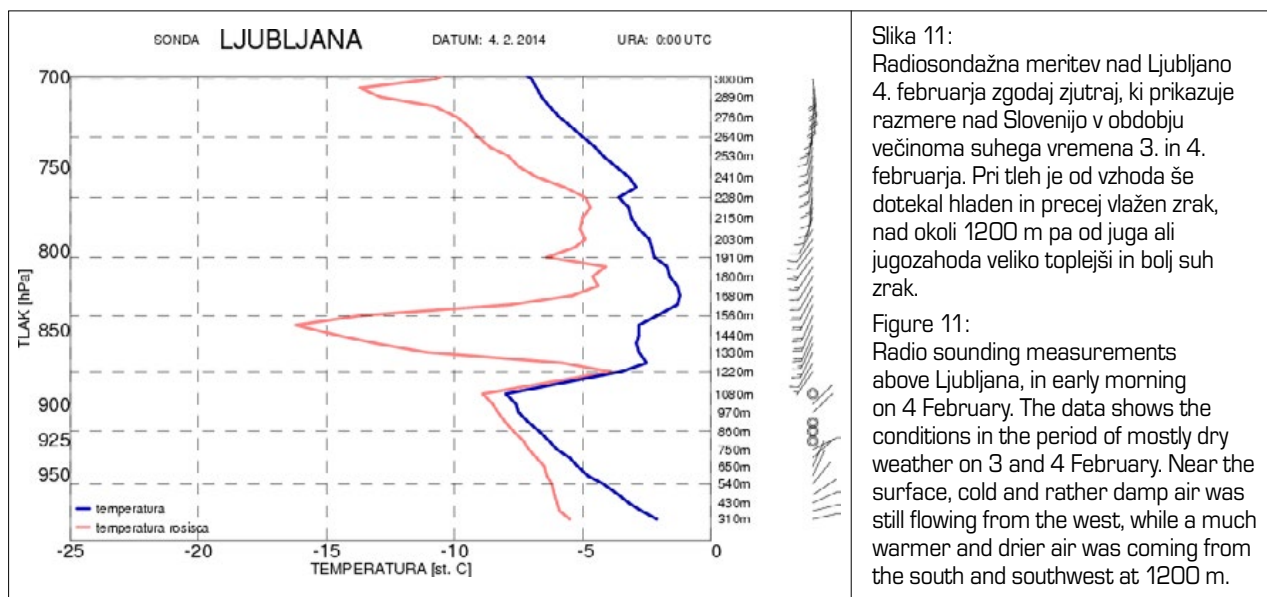


Slika 10:

Radiosondažna meritev nad Ljubljano 31. januarja zgodaj zjutraj, ki prikazuje tipične razmere nad Slovenijo v času žledenja. Pri tleh je od vzhoda dotekal hladen in vlažen zrak, nad okoli 1200 m pa veliko toplejši in vlažen zrak iznad Sredozemlja.

Figure 10:

Radio sounding measurements above Ljubljana, in early morning on 31 January. The data shows typical conditions above Slovenia's territory during the glaze ice period. Cold and damp air from the west was moving near the surface, while a much warmer and damp air was flowing at 1200 m from the Mediterranean.



Slika 11:

Radiosondažna meritev nad Ljubljano 4. februarja zgodaj zjutraj, ki prikazuje razmere nad Slovenijo v obdobju večinoma suhega vremena 3. in 4. februarja. Pri tleh je od vzhoda še dotekal hladen in precej vlažen zrak, nad okoli 1200 m pa od juga ali jugozahoda veliko toplejši in bolj suh zrak.

Figure 11:

Radio sounding measurements above Ljubljana, in early morning on 4 February. The data shows the conditions in the period of mostly dry weather on 3 and 4 February. Near the surface, cold and rather damp air was still flowing from the west, while a much warmer and drier air was coming from the south and southwest at 1200 m.

obdobju, od 29. do 31. januarja, se je v višjih predelih in v delu jugozahodne Slovenije otoplilo, krepil se je temperaturni obrat. Zaradi dotoka vse toplejše zračne mase v višinah se je v večjem delu Slovenije sneženje obrnilo v dež. V naslednjih treh dneh se je večinoma ohladilo, padavine so bile marsikje precej obilne in žledna ujma se je okrepila. Četrtega in petega februarja se je zlasti v sredogorju otoplilo, količina padavin pa je bila skoraj povsod po Sloveniji majhna. Šestega in sedmega februarja je toplejša zračna masa preplavila ves nižinski in gričevnat svet, zato se je žled talil in odpadal. Padavin je bilo zanemarljivo malo ali nič.

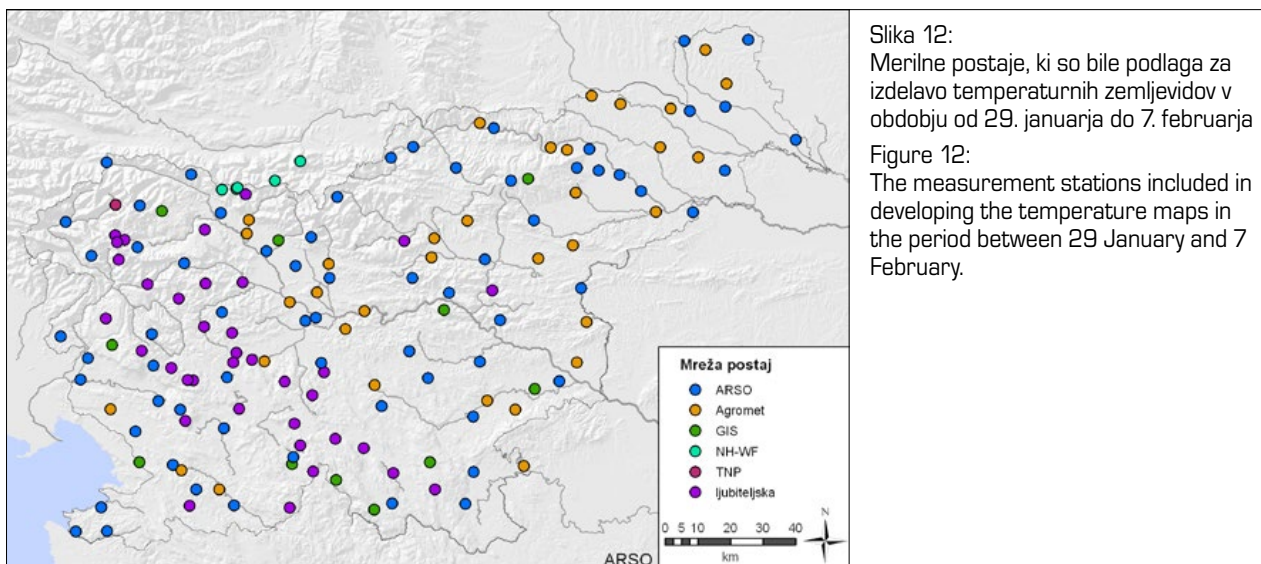
Od 31. januarja do 5. februarja je bila temperaturna slika nad Slovenijo neobičajna (sliki 10 in 11). Temperaturni obrat je v notranjosti Slovenije ločeval hladno zračno maso v nižjih predelih od toplejše zračne mase više. V večjem delu jugozahodne Slovenije je bila hladna zračna masa deloma ali povsem odsotna, saj se je ob spuščanju na zavetrni strani dinarske gorske pregrade

precej ogrela in se na poti proti morju tudi mešala s toplejšo zračno maso više. Ob morju je bilo tako občasno celo močno pretoplo za ta letni čas, temperatura zraka je bila večinoma nad 10 °C. Temperaturni prehod od milih razmer ob morju do hladnega vremena po nižinah v notranjosti države pa ni bil postopen, temveč je bil zgoščen na ločnici, ki je potekala vzdolž alpsko-dinarske pregrade, kar lepo prikazujeta sliki 8 in 9. Če želimo natančno predstaviti temperaturne razmere po Sloveniji, potrebujemo zaradi obsega temperaturnih ločnic podatke množice merilnih mest po Sloveniji.

## Temperaturne razmere in podatkovne zahteve

Državna meteorološka mreža s temperaturnimi meritvami dobro pokriva večino nižinskega sveta v notranjosti države. V sredogorju, visokogorju, predelih Primorske in južne Slovenije pa je temperaturnih





Slika 12:  
 Merilne postaje, ki so bile podlaga za izdelavo temperaturnih zemljevidov v obdobju od 29. januarja do 7. februarja

Figure 12:  
 The measurement stations included in developing the temperature maps in the period between 29 January and 7 February.

postaj bistveno manj, kar za obravnavo žledenja predstavlja veliko težavo. V prostorski prikaz temperaturnih razmer po Sloveniji smo zato vključili tudi meritve drugih samodejnih vremenskih postaj in regulatorjev temperature. Skupno smo v obravnavo zajeli 153 merilnih mest (slika 12); 66 jih pripada Agenciji RS za okolje, 36 ljubiteljskim vremenslovcem (večinoma tistim, ki so vključeni v vremensko društvo ZEVS, Društvo za raziskovanje vremena in podnebja ali Slovenski meteorološki forum), 34 mreži agrometeoroloških postaj [Agrometeorološki portal: <http://agromet.mko.gov.si/APP/Home/METEO/>-

1), 11 Gozdarskemu inštitutu Slovenije, pet jih je bilo postavljenih v okviru mednarodnega projekta Naravne nesreče brez meja v Srednjih Karavankah (Natural Hazards without Frontiers, NH-WF), ena pa pripada javnemu zavodu Triglavski narodni park (TNP). Nekatere od postaj za obravnavano obdobje nimajo vseh meritev, zato so bili za vsakega od temperaturnih zemljevidov v povprečju uporabljeni podatki 148 merilnih mest. Zbrani podatki so bili v različni časovni ločljivosti, od ene minute do ene ure, najpogosteje pa v polurnem časovnem koraku. Zaradi primerljivosti merilnih mest smo pridobljene podatke pretvorili v urna povprečja. Ob upoštevanju časovnega temperaturnega poteka na nekaterih merilnih mestih in padavinskih razmer smo za 17 terminov pripravili temperaturne zemljevide, ki obsegajo najpomembnejše vremensko dogajanje od 29. januarja popoldne do 7. februarja popoldne (preglednica 1). Za večino od teh terminov prikazujemo tudi radarsko sliko padavin, ki da skupaj s temperaturnim zemljevidom vsaj grob vtis o prostorskem nastajanju žleda. To tvori jedro opisa vremenskega dogajanja v času žledenja, ki mu namenjamo naslednja podpoglavja.

Zaporedna št.	Začetek	Konec	Radarska slika
1	29. 1. 15.00	29.1. 16.00	
2	30. 1. 8.00	30.1. 9.00	da
3	30. 1. 16.00	30.1. 17.00	da
4	30. 1. 23.00	31.1. 0.00	da
5	31. 1. 10.00	31.1. 11.00	da
6	1. 2. 2.00	1. 2. 3.00	
7	1. 2. 13.00	1. 2. 14.00	da
8	1. 2. 18.00	1. 2. 19.00	da
9	2. 2. 3.00	2. 2. 4.00	da
10	2. 2. 10.00	2. 2. 11.00	
11	2. 2. 15.00	2. 2. 16.00	da
12	2. 2. 23.00	3. 2. 0.00	
13	3. 2. 23.00	4. 2. 0.00	
14	4. 2. 23.00	5. 2. 0.00	da
15	5. 2. 17.00	5. 2. 18.00	da
16	6. 2. 13.00	6. 2. 14.00	
17	7. 2. 13.00	7. 2. 14.00	

Preglednica 1: Seznam izbranih terminov za podrobnejšo predstavitev vremenskega dogajanja v obdobju od 29. januarja do 7. februarja. Barvna podlaga preglednice označuje obdobje.

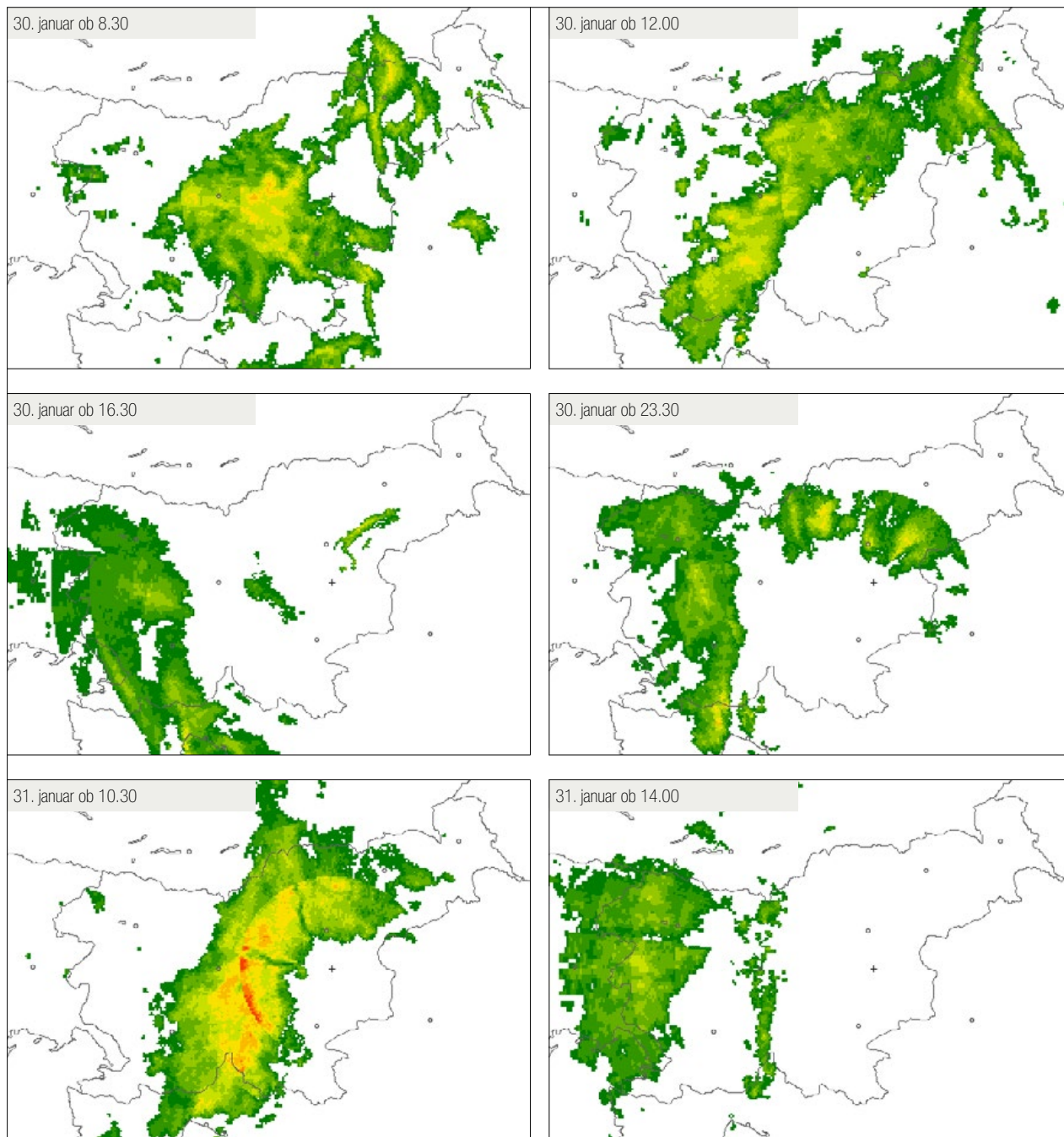
Table 1: List of the times selected for a more detailed presentation of weather conditions between 29 January and 7 February. The background colour indicates time periods.

### Izdelava temperaturnih zemljevidov

Temperaturne zemljevide izdelamo s prostorsko interpolacijo, tako da za vsako točko pravilne mreže (v našem primeru z ločljivostjo 100 m) izračunamo temperaturo na podlagi izmerjene temperature na okoliških merilnih točkah. Za situacije, predstavljene na zemljevidih, klasične matematične (Tveito in sod., 2008) in geostatistične metode (Cresie, 1993) niso bile primerne, saj ne morejo opisati nelinearnega vertikalnega temperaturnega poteka. Za vse obravnavane situacije je bil namreč značilen pas z bolj ali manj izrazitim temperaturnim obratom, ki pa ni bil nad vso državo na enaki višini in enake debeline. Višino in debelino temperaturnega obrata za vsako od obravnavanih situacij smo ocenili z radiosondažnimi meri-

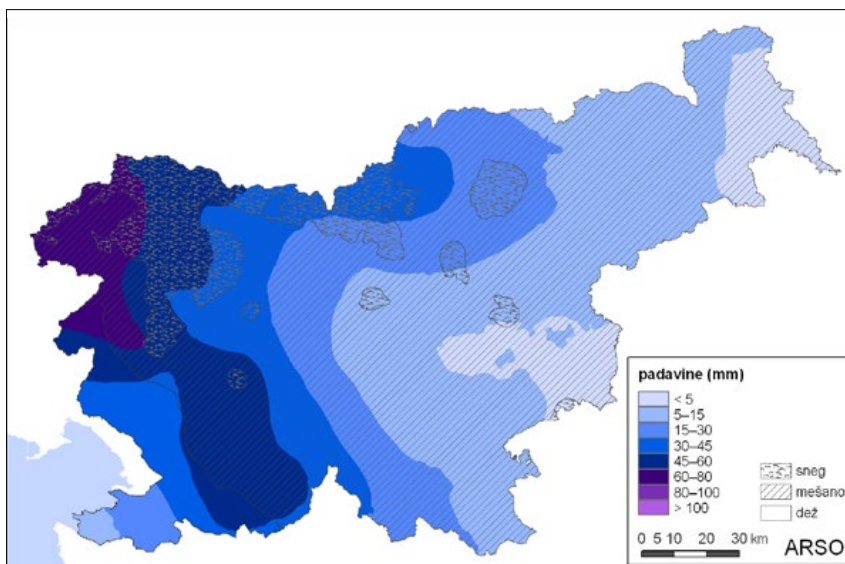
tvami temperature nad Vidmom, Ljubljano, Zagrebom in Gradcem ter prizemnimi meritvami temperature. Tako smo določili tri višinske pasove, katerih višina se je po državi lahko spreminjala: prizemni pas, pas temperaturnega obrata in višinski pas. Prostorsko porazdelitev temperature smo računali za vsak pas posebej, zveznost med pasovi pa smo zagotovili z

delno vključitvijo meritev zunaj obravnavanega pasu. V vsakem pasu smo določili vertikalni temperaturni gradient, ki smo ga upoštevali tudi pri prostorski interpolaciji v tem pasu. Poleg vertikalnega temperaturnega gradienta smo pri računanju temperaturnega polja upoštevali tudi horizontalni temperaturni gradient. Ta je bil predvsem ponekod na prehodu iz



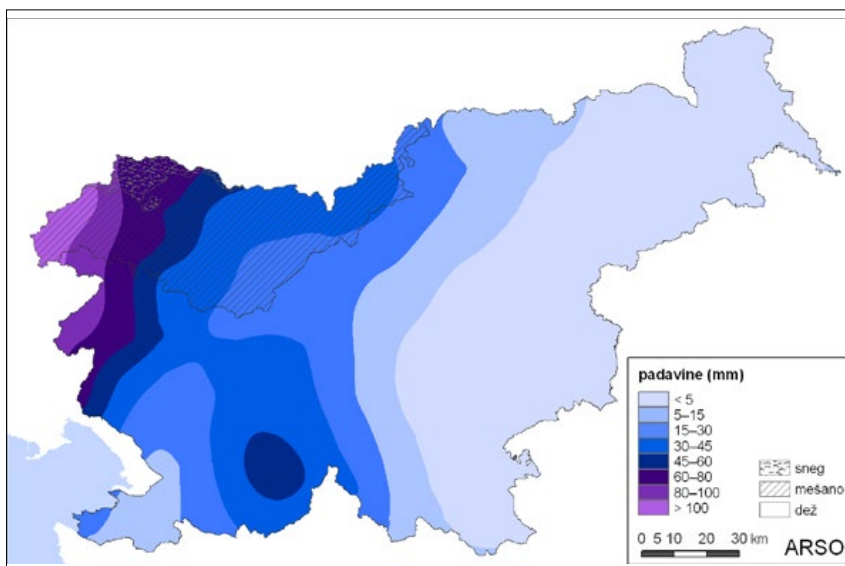
Slika 13: Največja radarska odbojnost padavin ob izbranih terminih v obdobju od 30. januarja dopoldne do 31. januarja dopoldne. Odbojnost narašča od zelene prek rumene do rdeče. Rdeča območja na zadnji sliki (za 31. januar ob 10.30) so posledica močnega radarskega odboja na kosmih južnega snega (»svetli pas« v radarski terminologiji), zato jih ne smemo tolmačiti kot območja močnih, temveč zmerno močnih padavin. Enako velja tudi za rdeča in oranžna območja na slikah radarske odbojnosti padavin v nadaljevanju.

Figure 13: Radar maximum reflectivity for precipitation at selected times from the morning hours on 30 January to the morning hours on 31 January. The reflectivity increase is shown by different colour - from green to yellow and finally to red. In the last image the areas marked in red (1030 CET on 31 January) resulted from the intense radar return signal on wet snow flakes (bright band in radar terminology), therefore, they should not be considered as areas of heavy but medium precipitation. The same applies to red and orange areas shown below.



Slika 14:  
24-urna višina padavin do 31. januarja ob 7. uri. Šrafura označuje prevladujočo obliko padavin oziroma precejšnji delež dežja in snega (mešano).

Figure 14:  
24-hour rainfall until 0700 CET on 31 January. The hatching indicates the prevalent precipitation type or nearly equivalent rain and snow mixture.



Slika 15:  
24-urna višina padavin do 1. februarja ob 7. uri. Šrafura označuje prevladujočo obliko padavin oziroma precejšnji delež dežja in snega (mešano).

Figure 15:  
24-hour rainfall until 0700 CET on 1 February. The hatching indicates the prevalent precipitation type or nearly equivalent rain and snow mixture.

Primorske čez dinarsko-alpsko pregrado izjemno velik. Samo s temperaturnimi meritvami Državne meteorološke mreže bi bilo tak gradient nemogoče zaznati, zato so bile za zanesljivost izračunanih temperaturnih polj bistvenega pomena predhodno opisane meritve drugih merilnih mrež.

Temperaturna polja smo računali v pravilno mrežo z ločljivostjo 100 m in v tej ločljivosti je bila upoštevana tudi nadmorska višina. Končna ločljivost je bila glede na računsko napako in gostoto vhodnih meritev 1 km. Povprečna napaka izračuna je ocenjena na 0,5 °C.

### Padavine in temperatura zraka od 29. do 31. januarja

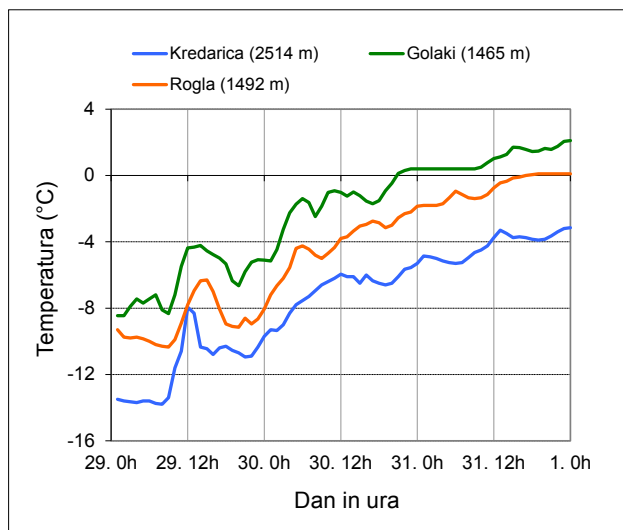
V večjem delu Slovenije je bilo 29. januarja suho, le ponekod v vzhodni polovici države je zjutraj rahlo snežilo. Sredi noči na 30. januar je ponekod v južni polovici Slovenije za krajši čas rahlo snežilo, do jutra pa so manjše padavine dosegle tudi Štajersko in Koroško. Okoli 7. ure

se je iznad Gorskega kotarja in območja Ilirske Bistrice proti severu hitro razširilo sneženje in do opoldneva je v pasu čez osrednji del Slovenije pogosto snežilo (slika 13, zgornja vrsta). Popoldne se je glavnina rahlih do zmernih padavin preselila zahodno od Ljubljane. Proti večeru so se padavine okrepile, ponekod na jugozahodu je sneg že prešel v dež, ki je zmrzoval, in to je bil že uvod v ledeno ujmo naslednjih dni. Do jutra 31. januarja je zlasti v zahodni Sloveniji obilno snežilo ali deževalo, precej padavin je bilo tudi ponekod drugod v hribovitem svetu ob severni in južni meji (srednja vrsta na sliki 13 in slika 14). V severozahodni Sloveniji je v 24 urah zapadlo okoli pol metra snega. Dopoldne se je pas najobilnejših padavin prehodno premaknil nad osrednji del Slovenije, popoldne pa spet na zahod (slika 13, spodnja vrsta). Sneg je marsikje v notranjosti Slovenije ponoči, zjutraj ali dopoldne prešel v dež, le v večjem delu Gorenjske je še snežilo. Proti večeru so padavine oslabele in marsikje ponehale. Tudi ponoči in 1. februarja dopoldne je bilo padavin večinoma malo ali nič. Do jutra 1. februarja je v 24 urah največ padavin, okoli 100 mm, padlo v Zgornjem Posočju (slika 15). V pasu



od Bohinja do Rateč je v 24 urah zapadlo okoli 40 cm snega, sicer je v večjem delu Slovenije prevladoval dež.

Sprva je bilo povsod po Sloveniji vreme običajno hladno ali nekoliko prehladno glede na dolgoletno januarsko povprečje. V noči na 30. januar pa je začel v višinah dotekati vse toplejši zrak in ogrevanje se je nadaljevalo do noči z 31. januarja na 1. februar (slika 16). Toplejša zračna masa je preplavila tudi večino Primorske. Hkrati se je v notranjosti Slovenije le malo ogrelo, temperatura je marsikje ves čas ostala pod lediščem.



Slika 16: Časovni potek temperature zraka od 29. do 31. januarja na treh višjeležečih meteoroloških postajah

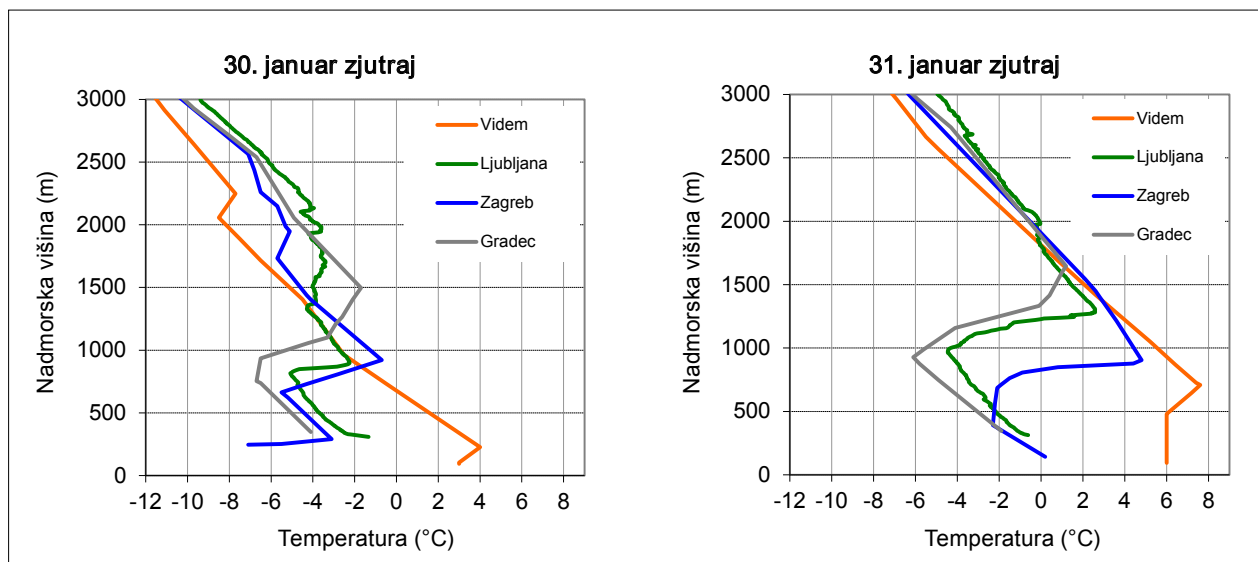
Figure 16: Air temperature between 29 and 31 January, recorded at three high-altitude meteorological stations

Višina plasti s temperaturnim obratom – ločnico med obema zračnima masa – je bila po Sloveniji različno visoko. Radiosondažne meritve 31. januarja zjutraj pri nas in v okolici kažejo, da je bila razlika višin teh plasti med jugom in severom države nekaj sto metrov (slika 17 desno). Nad 1500 m je bil temperaturni potek z višino povsod podoben.

Za vse tri dni v tem začetnem obdobju je bila značilna velika razlika med primorsko in notranjo stranjo dinarske pregrade (slike 18–20). Po nižinah v notranjosti je bila temperatura večinoma nekoliko pod ničlo, otoplitev pa se je najbolj poznala na Snežniku in v Posočju (sliki 18 in 19). Toda otoplitev na teh dveh območjih ni bila sočasna (slika 20). 30. januarja čez dan se je na območju med Slavnikom in Snežnikom večinoma že segrelo nad ledišče, v Posočju pa je do otoplitve nad ničto izotermo prišlo v noči na 31. januar. Do dopoldneva 31. januarja se je nad ledišče ogrelo tudi južno in zahodno od Postojne, vendar so bile razmere precej spremenljive. Ob stiku hladne in tople zračne mase pri tleh je nekajkrat prišlo do nagle menjave zračne mase, kar je lepo vidno na časovnem poteku z meteorološke postaje pri Ilirski Bistrici (slika 21). Dotoka obeh zračnih mas in intenziteta padavin niso bili enakomerni, zato je temperaturna meja na dinarski pregradi nihala sem in tja.

## Padavine in temperatura zraka od 1. do 3. februarja

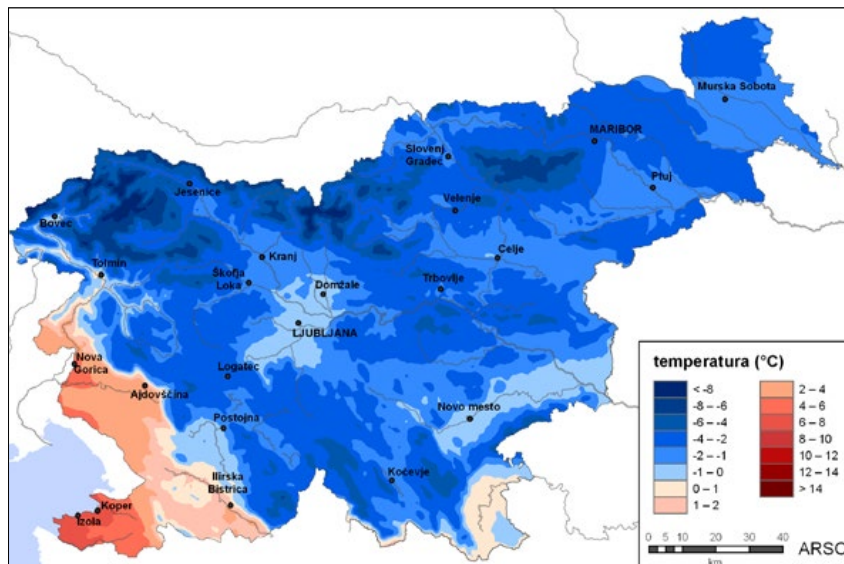
Zgodaj popoldne so se od juga proti severni Sloveniji hitro razširile obilnejše padavine, ki so vztrajale do prve polovice noči (slika 22, zgornja vrsta). Sprva



Slika 17: Temperaturni prerez ozračja do nadmorske višine 3000 m na podlagi radiosondažnih meritev štirih meteoroloških postaj za 30. in 31. januar zgodaj zjutraj. Vir: ARSO in University of Wyoming (<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>)

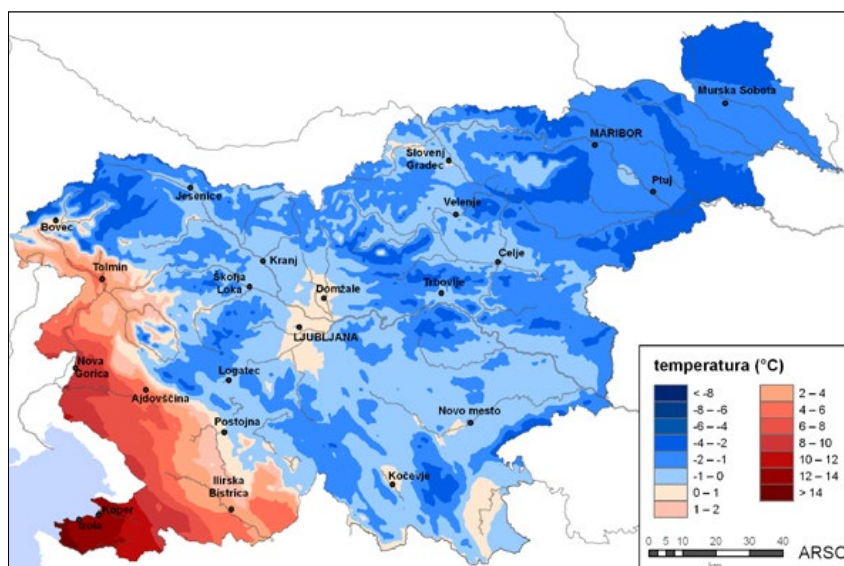
Figure 17: Vertical temperature profile up to 3000 m ASL on the morning of 30 January and the morning of 31 January based on radio soundings at four meteorological stations. Source: ARSO and University of Wyoming (<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>)

je večinoma deževalo, popoldne je bila meja sneženja tudi marsikje v alpskem svetu nad 1500 m, zvečer pa se je nekoliko ohladilo. Zlasti na severozahodu je dež prešel v sneg, na vzhodnem robu padavin pa je vseskozi deževalo. V preostanku noči s 1. na 2. februar je vzhodno od Ljubljane občasno deževalo,



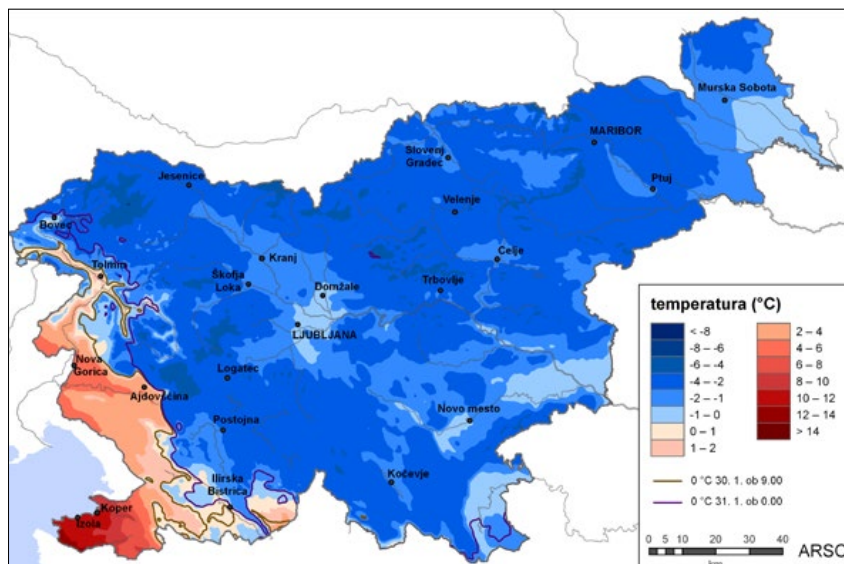
Slika 18:  
 Temperatura zraka pri tleh po Sloveniji 29. januarja med 15. in 16. uro

Figure 18:  
 Near-surface air temperature in Slovenia from 1500 CET to 1600 CET on 29 January



Slika 19:  
 Temperatura zraka pri tleh po Sloveniji 31. januarja med 10. in 11. uro

Figure 19:  
 Near-surface air temperature in Slovenia from 1000 CET to 1100 CET on 31 January



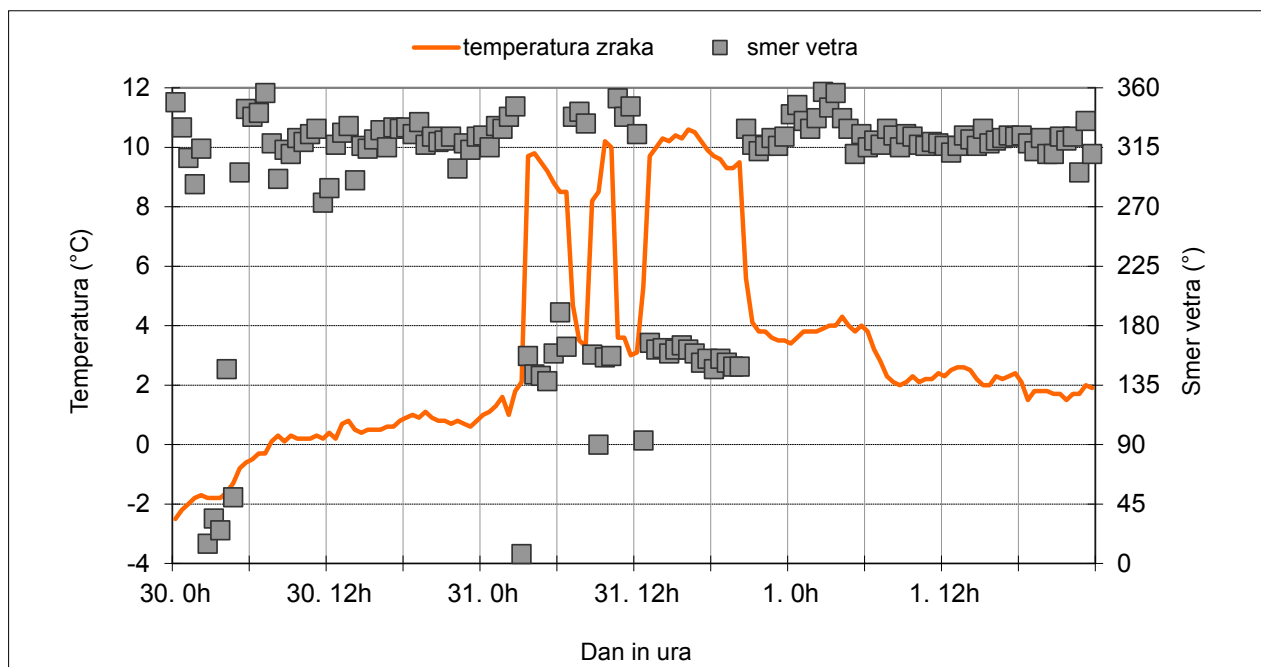
Slika 20:  
 Temperatura zraka pri tleh po Sloveniji 30. januarja med 16. in 17. uro. Za predstavo o časovnem spreminjanju razmer je podan položaj izoterme 0 °C 30. januarja med 8. in 9. uro (rjava črta) in 30. januarja med 23. in 24. uro (vijolična črta).

Figure 20:  
 Near-surface air temperature in Slovenia from 1500 CET to 1600 CET on 30 January. The 0 °C isotherm position between 0800 CET and 0900 CET on 30 January (brown line) and between 2300 CET and 2400 CET on 30 January (purple line) is included for better orientation.

zjutraj in dopoldne pa se je padavinsko območje pomaknilo nekoliko proti severozahodu (slika 22, srednja vrsta). Popoldne so padavine zajele večji del države, v višinah se je nekoliko ohladilo in ponekod je dež prešel v sneg (slika 22, spodnja vrsta). V prvem delu noči so padavine oslabele in do sredine noči večinoma ponehale. Do jutra 3. februarja je bilo na zahodu še nekaj padavin, nato je sledil daljši premor. Največ padavin je bilo od 1. februarja zjutraj do 3. februarja zjutraj v zahodni polovici Slovenije, v obeh merilnih

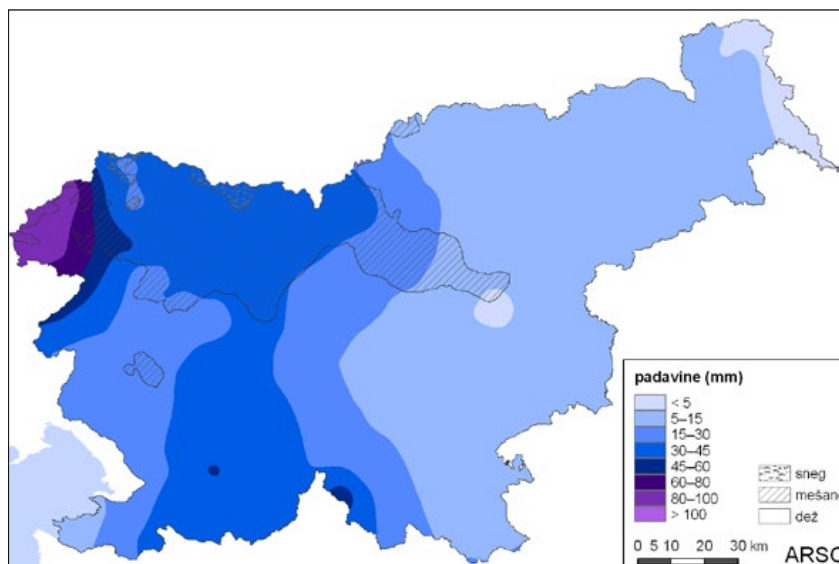
dneh je padlo večinoma od 15 do 45 mm padavin (slike 23 in 24). Na splošno je bil delež snežnih padavin na drugi merilni dan večji kakor na prvi dan.

Prvega februarja je bilo nad okoli 1200 m še razmeroma toplo, naslednji dan popoldne in zvečer pa se je plast hladnega zraka nekoliko odebelila (slike 25–27). Hkrati s tem je oslabil klin toplejšega zraka s pozitivno temperaturo in dež je marsikje prešel v sneg. Tretjega februarja čez dan se je plast s tempera-



Slika 21: Temperatura zraka in smer vetra od 30. januarja do 1. februarja na meteorološki postaji Koseze pri Ilirski Bistrici. Hladna zračna masa je tesno povezana z zahodno do severno smerjo vetra, topla zračna masa pa z jugovzhodno do južno. To zvezo lepo kaže časovni potek 31. januarja, ko se je zračna masa zamenjala kar šestkrat. Temperaturna razlika med obema zračnima masama je bila tega dne v Kosezah 6–8 °C.

Figure 21: Air temperature and wind direction between 30 January and 1 February, recorded at Koseze near Ilirska Bistrica meteorological station. Cold air mass is closely linked with the westerly to northerly winds and warm air mass with the south-easterly to southerly winds. The link is evident from the 31 January time course, when the air mass changed as many as six times. The temperature difference between the two air masses that day in Koseze ranged from 6 to 8 °C.



Slika 23: 24-urna višina padavin do 2. februarja ob 7. uri. Šrafura označuje prevladujočo obliko padavin oziroma precejšnji delež dežja in snega (mešano).

Figure 23: 24-hour rainfall until 0700 CET on 2 February. The hatching indicates the prevalent precipitation type or nearly equivalent rain and snow mixture.



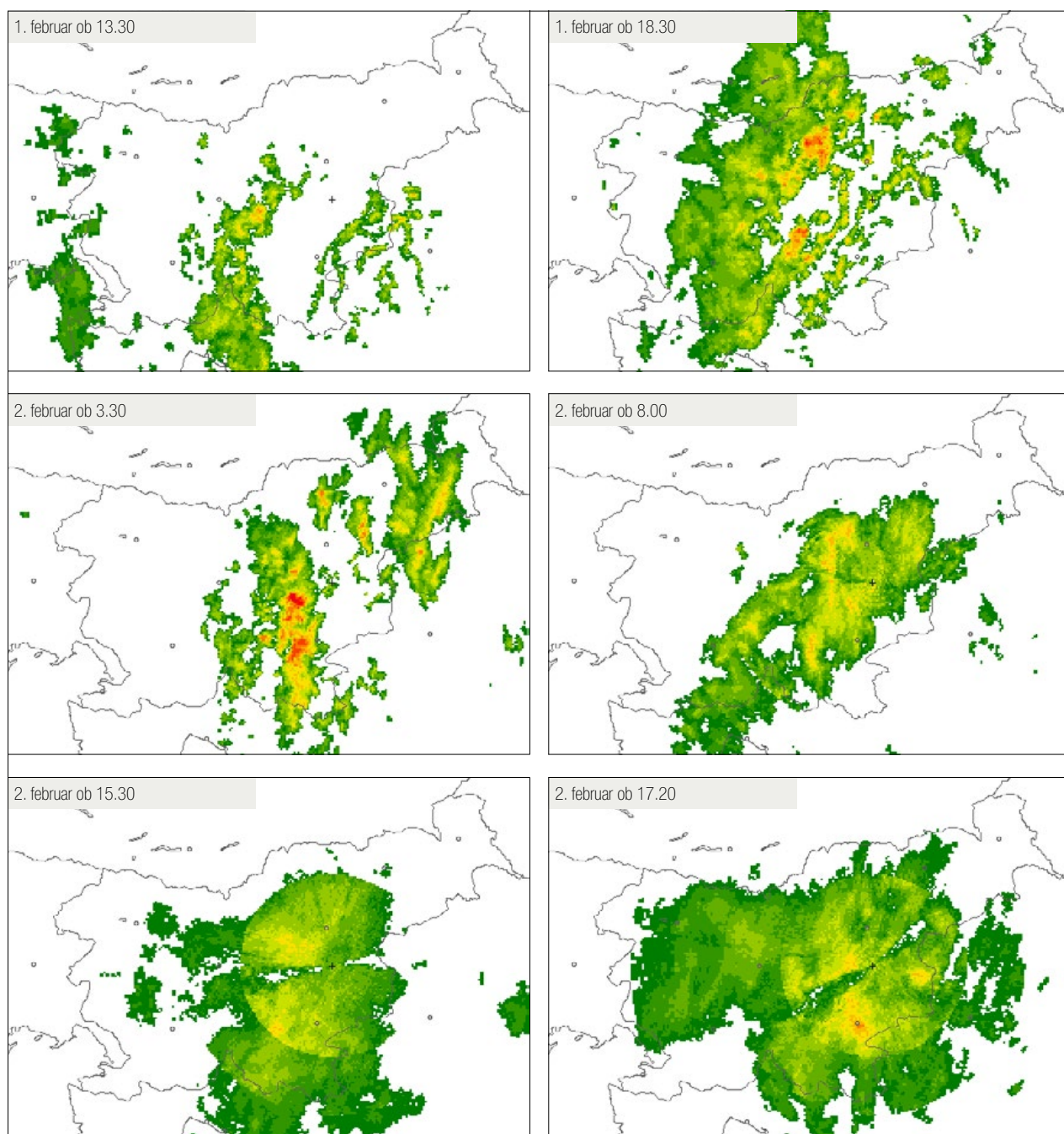
turnim obratom znova nekoliko znižala in v delu sredogorja se je vsaj prehodno ogrelo.

Prostorska temperaturna slika je bila zaradi izrazitega temperaturnega obrata še naprej zelo pestra (slike 28–31). Z dotokom še toplejše zračne mase v višinah se je z 31. na 1. februarja nad ničlo ogrelo tudi v sredogorju Julijskih Alp in marsikje v osrednjem delu dinarske pregrade, nato pa je hladnejša zračna masa pri tleh začela polzeti nazaj proti morju (slika 28). V noči na 2. februar se je ničta izoterma začasno pomaknila na primorsko stran dinarsko-alpske pregrade, nato pa se je zlasti na severozahodu znova nekoliko ogrelo (sliki 29

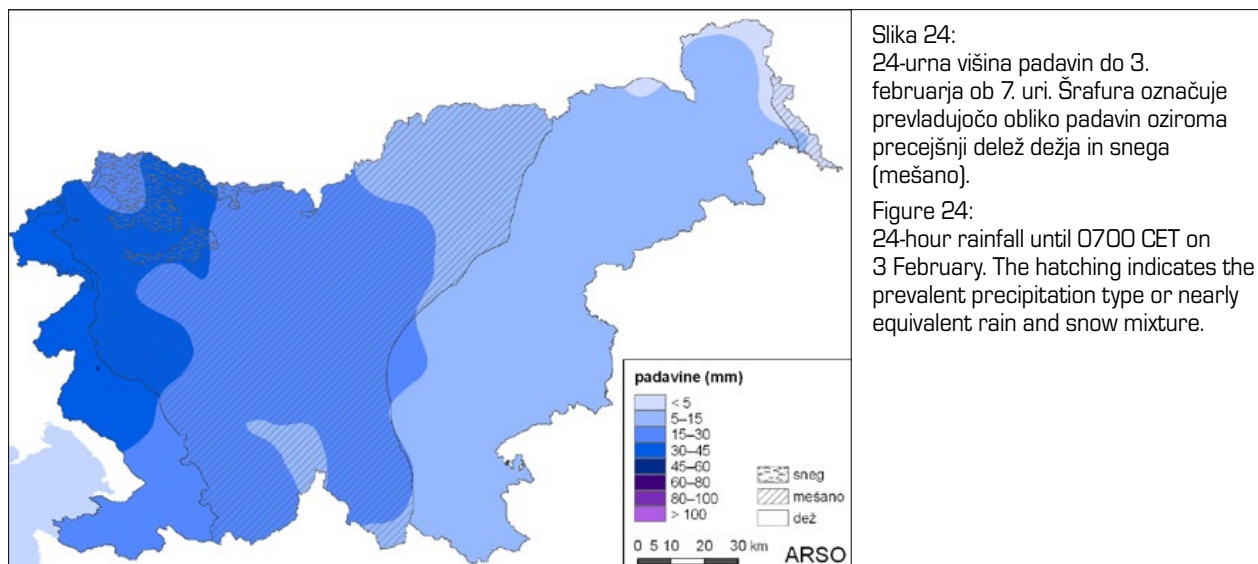
in 30). Tudi ponekod po nižinah se je 2. februarja ogrelo tik nad ledišče. V noči na 3. februar se je znova ohladilo, še hladnejša pa je bila noč s 3. na 4. februar (slika 31).

## Padavine in temperatura zraka 4. in 5. februarja

Manjše padavine so se tu in tam znova začele pojavljati 4. februarja dopoldne, a je bila njihova količina do večera neznatna. V noči na 5. februar so večji del Slovenije prehajala majhna padavinska območja, zjutraj pa se je vremensko dogajanje umirilo (slika 32

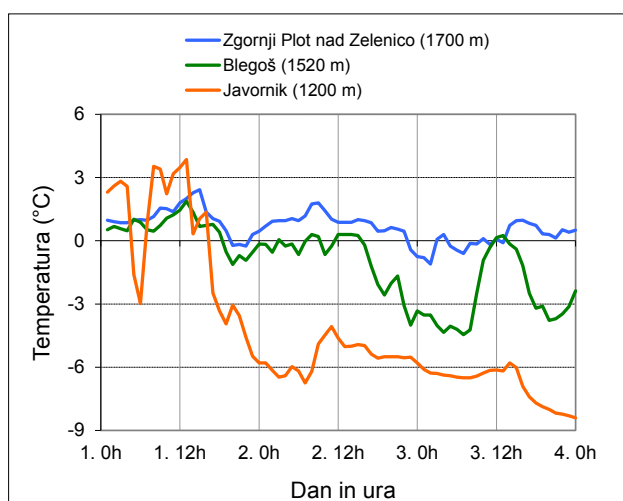


Slika 22: Največja radarska odbojnost padavin ob izbranih terminih v obdobju od 31. januarja popoldne do 2. februarja zjutraj  
Figure 22: Radar maximum reflectivity for precipitation at selected times between the afternoon hours on 31 January and the morning hours on 2 February.



Slika 24:  
24-urna višina padavin do 3. februarja ob 7. uri. Šrafura označuje prevladujočo obliko padavin oziroma precejšnji delež dežja in snega (mešano).

Figure 24:  
24-hour rainfall until 0700 CET on 3 February. The hatching indicates the prevalent precipitation type or nearly equivalent rain and snow mixture.



Slika 25: Časovni potek temperature zraka od 1. do 3. februarja na treh višjeležečih meteoroloških postajah v zahodnem delu Slovenije

Figure 25: Air temperature by hour, recorded at 3 higher altitude meteorological stations in the western part of Slovenia. Reference period: 1 to 3 February

levo). Razen na Kobariskem je bilo padavin manj kot 45 mm, v vzhodni Sloveniji pa le do 5 mm (slika 33). Nekaj padavin je bilo tudi od popoldneva do noči na 6. februar, a so bile te večinoma šibke in lokalno omejene (slika 32 desno). Nekaj več jih je bilo le na posameznih območjih alpsko-dinarske pregrade (slika 34).

V visokogorju se je 4. in 5. februarja nekoliko ohladilo, na nadmorski višini okoli 1000 m pa deloma močno ogrelo (slika 35). To je povzročilo odpadanje in taljenje žleda v zgornjem pasu žledenja. Ločnica med obema zračnima masama je bila še vedno ostra, kar nazorno kažejo radiosondažne meritve (slika 36). V noči s 4. na 5. februar je bila ločnica po Sloveniji na okoli 900 m ali 1000 m nadmorske višine, v klinu tople zračne mase je bila temperatura okoli ali malo nad 0 °C.

Otoplitev zaradi znižanje ločnice zračnih mas je vidna tudi na prostorskem prikazu temperaturnih razmer (sliki 37 in 38). Od sredine noči s 4. na 5. februar se je do večera 5. februarja močno ogrelo zlasti v delu dinarske pregrade in vzpetega sveta v notranjosti Slovenije. Prvič po ohladitvi ob koncu januarja se je temperatura zraka pri tleh v večjem delu Slovenije dvignila nad ničlo in objem žleda je večinoma začel popuščati.

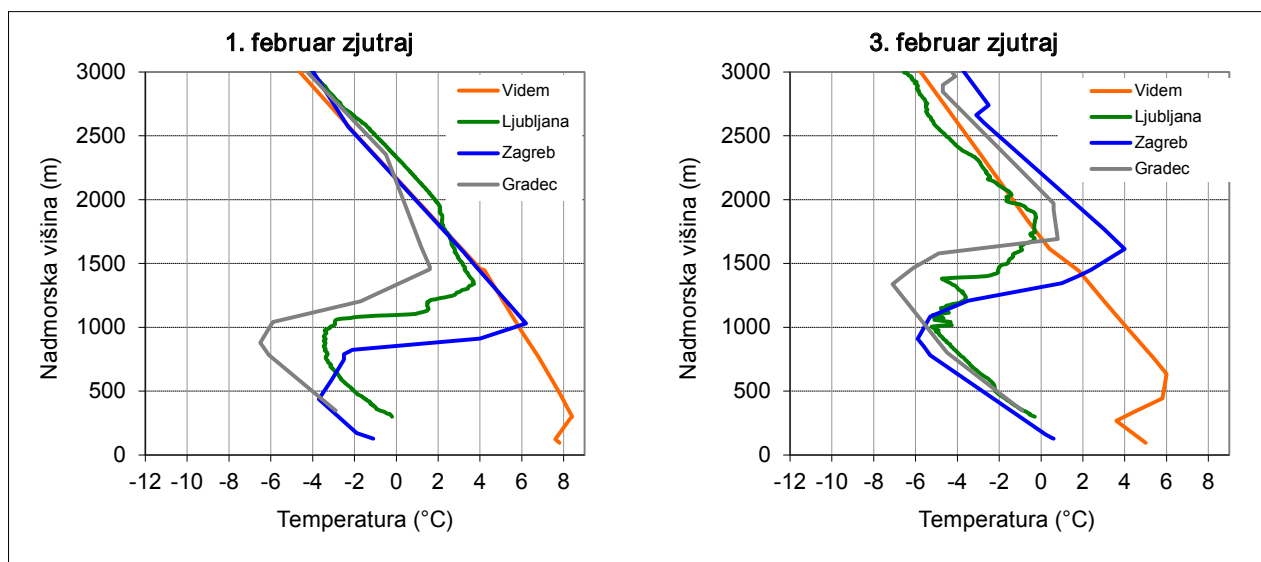
## Padavine in temperatura zraka 6. in 7. februarja

Šestega februarja v jutranjih urah so se ponekod še pojavljale manjše padavine, nato je bilo do večera sedmega februarja vreme suho. Takrat so občasne padavine, nad okoli 1000 do 1500 m kot sneg, zajele zahodno polovico Slovenije. To je bil uvod v novo padavinsko poslabšanje, tokrat brez žleda.

Otoplitev nad ledišče je dosegla tudi hladnejša območja v notranjosti Slovenije, a je bila stopnja odjuge med posameznimi območji precej različna (slika 39). Šestega februarja čez dan se je večinoma ogrelo do okoli 5 °C, le ponekod, na primer na Logaškem in Goričkem, je bilo le malo nad ničlo (slika 41 levo). Na neenakomerno temperaturno porazdelitev kažejo tudi radiosondažne meritve v noči s 6. na 7. februar, opazna je velika razlika med Gradcem in Zagrebom pod 800 m (slika 40). Sedmega februarja čez dan se je povsod segrelo krepko nad ničlo, s čimer se je žledna ujma v Sloveniji končala (slika 41 desno).

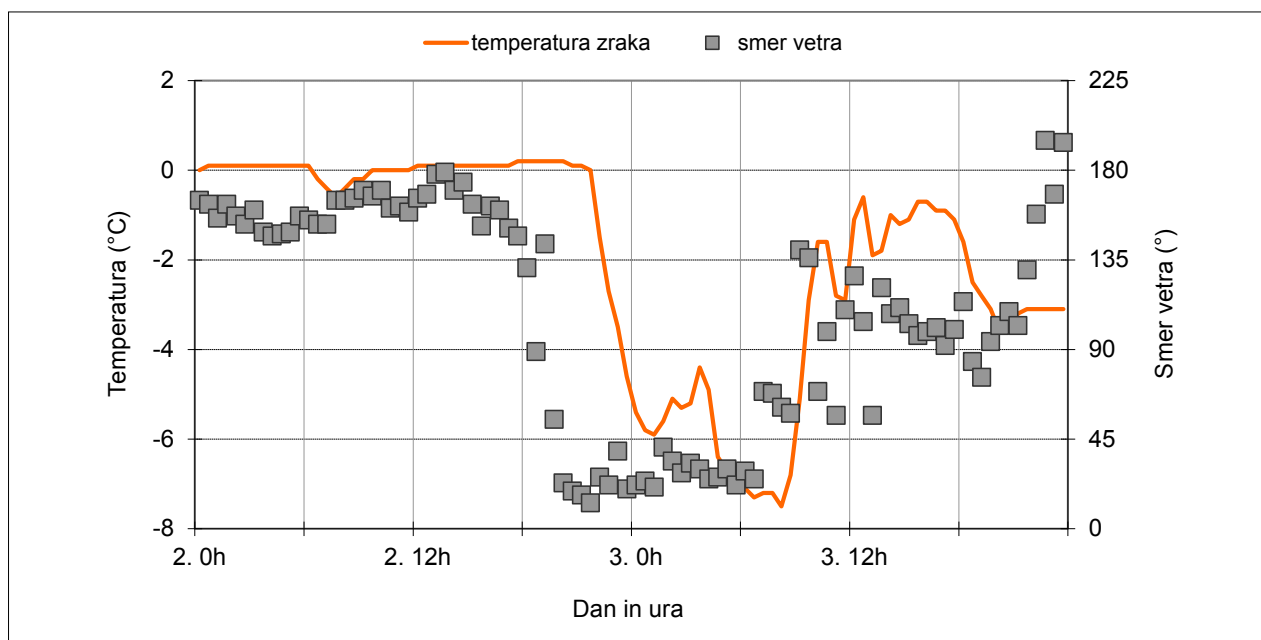
## Skupna višina padavin

V obravnavnem obdobju je največ padavin padlo v Zgornjem Posočju, okoli 300 mm (slika 42). Nekoliko manj padavin je bilo od ilirskobistriškega območja proti Karavankam. Vzhodno od tega pasu je višina padavin



Slika 26: Temperaturni prerez ozračja do nadmorske višine 3000 m na podlagi radiosondažnih meritev štirih oziroma treh meteoroloških postaj za 1. in 3. februar zgodaj zjutraj. Vir: ARSO in University of Wyoming (<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>)

Figure 26: Vertical temperature profile up to 3000 m ASL on the morning of 1 February and the morning of 3 February based on radio soundings at four meteorological stations. Source: ARSO and University of Wyoming (<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>)



Slika 27: Temperatura zraka in smer vetra 2. in 3. februarja na meteorološki postaji Rogla. Drugega februarja zvečer se je veter obrnil z južne na severno do severovzhodno smer, a je temperaturni potek tej spremembi zaostajal štiri do pet ur. Tretjega februarja dopoldne se je veter obračal proti vzhodni smeri, kar se je odrazilo tudi na spremembi temperature zraka.

Figure 27: Air temperature and wind direction, between 30 January and 1 February, recorded at Rogla meteorological station. On 2 February the wind changed from southerly to northerly- northeasterly direction, while the temperature changes lagged wind changes by 4 to 5 hours. In the morning of 3 February, the wind direction turned east, which was reflected in air temperature changes.

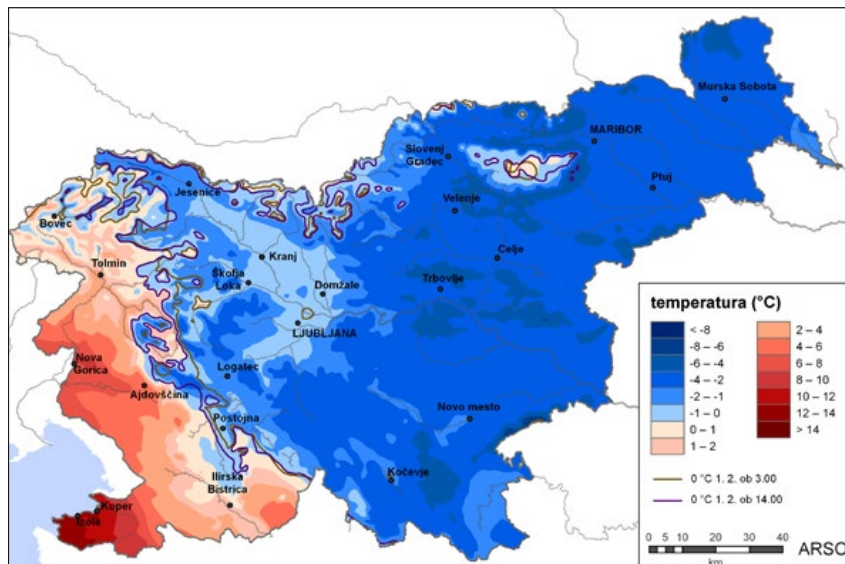
naglo padala in marsikje na vzhodu ni dosegla 30 mm. Največ padavin v obliki dežja je bilo ob zahodni meji in v jugozahodni Sloveniji, večinoma od 120 do 250 mm (slika 43). Zaradi velikega deleža snega je bilo v severnem in vzhodnem delu Julijcev, v Karavankah in Kamniško-Savinjskih Alpah dežja kvečjemu zmerno veliko.

## Poročila uradnih in ljubiteljskih opazovalcev vremena

Veliko opazovalcev na padavinskih in podnebni postajah v državni meteorološki mreži je v mesečnem poročilu



omenilo žled in njegove posledice. Navedimo nekaj zgovornih zapisov. Na Šebreljskem vrhu, med Idrijo in Tolminom, za 31. januar piše takole: »Padal dež cel dan in celo noč ter zmrzoval. Nastajal je žled in močno lomil električne drogove ter lomil drevesa. Debelina žleda je bila večja od 5 cm. Vse ceste so zaprte.« Severovzhodno,

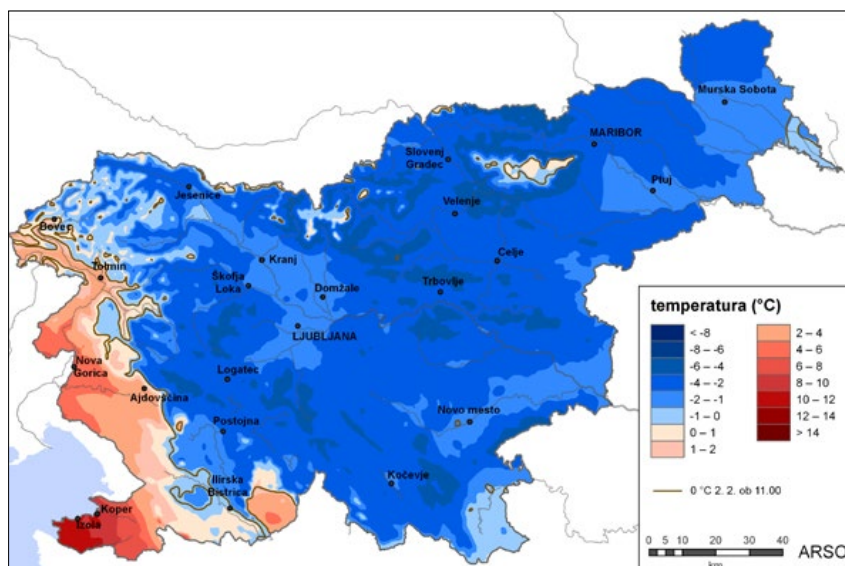


Slika 28:

Temperatura zraka pri tleh po Sloveniji 1. februarja med 18. in 19. uro. Za predstavo o časovnem spreminjanju razmer je podan položaj izoterme 0 °C 1. februarja med 2. in 3. uro (rjava črta) ter med 13. in 14. uro (vijolična črta).

Figure 28:

Near-surface air temperature in Slovenia between 1800 CET and 1900 CET on 1 February. The 0 °C isotherm position between 200 CET and 300 CET on 1 February (brown line) and between 1300 CET and 1400 CET on 1 February (purple line) is included for better orientation.

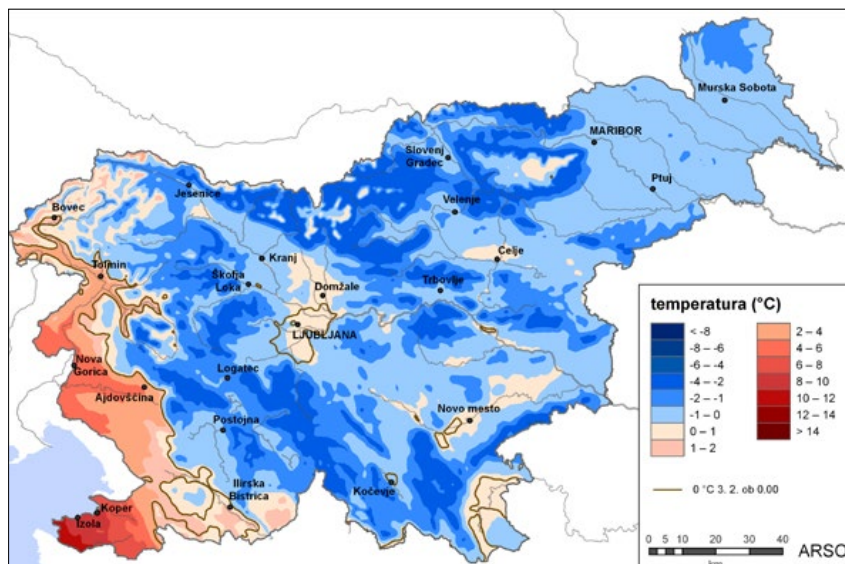


Slika 29:

Temperatura zraka pri tleh po Sloveniji 2. februarja med 3. in 4. uro. Za predstavo o časovnem spreminjanju razmer je podan položaj izoterme 0 °C 2. februarja med 10. in 11. uro (rjava črta).

Figure 29:

Near-surface air temperature in Slovenia between 300 CET and 400 CET on 2 February. The 0 °C isotherm position between 1000 CET and 1100 CET on 2 February (brown line) is included for better orientation.



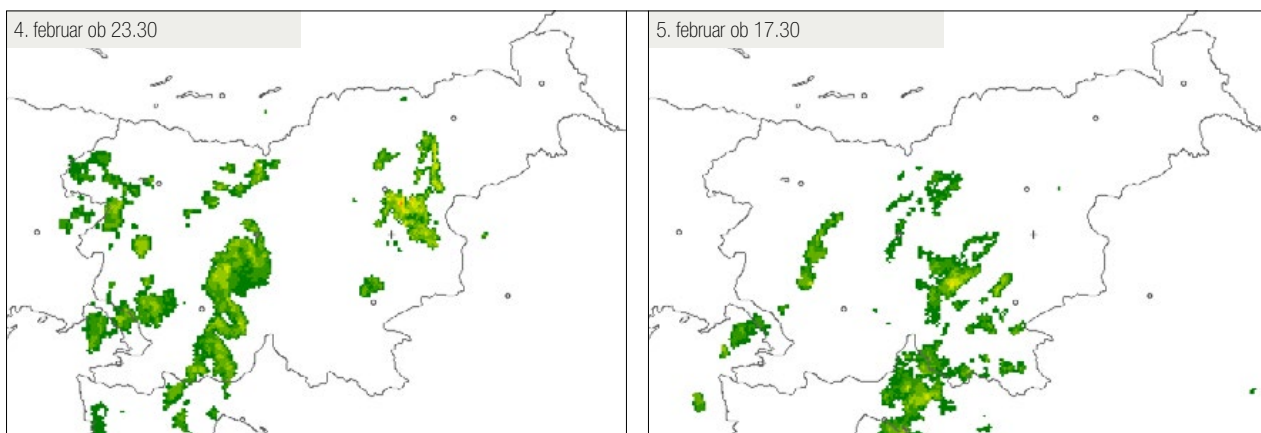
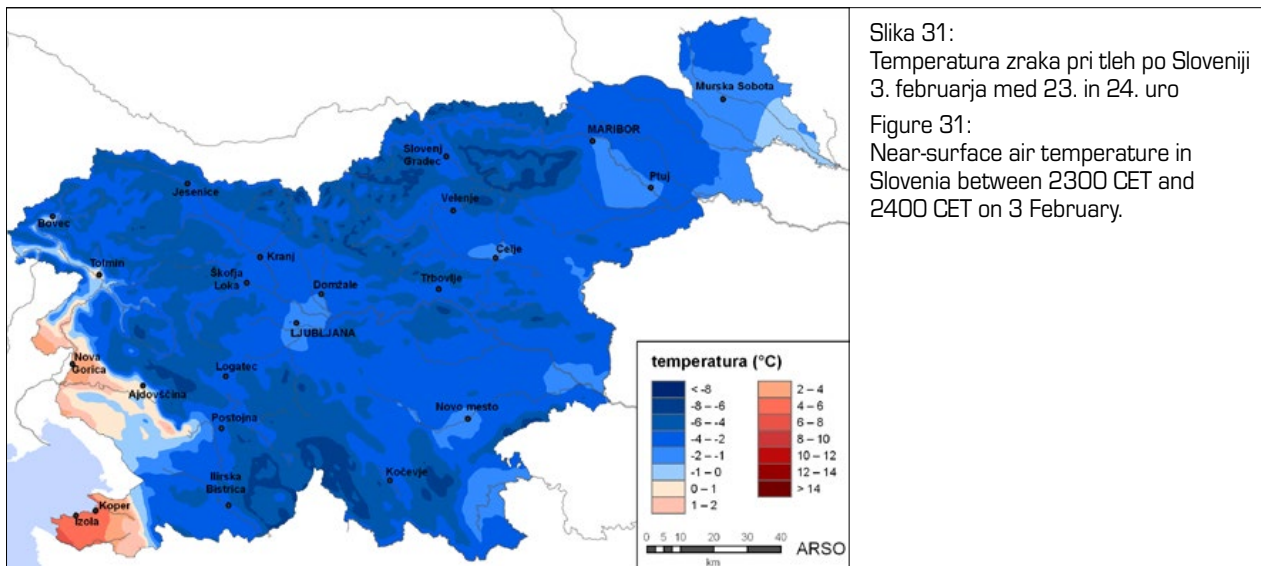
Slika 30:

Temperatura zraka pri tleh po Sloveniji 2. februarja med 15. in 16. uro. Za predstavo o časovnem spreminjanju razmer je podan položaj izoterme 0 °C 2. februarja med 23. in 24. uro (rjava črta).

Figure 30:

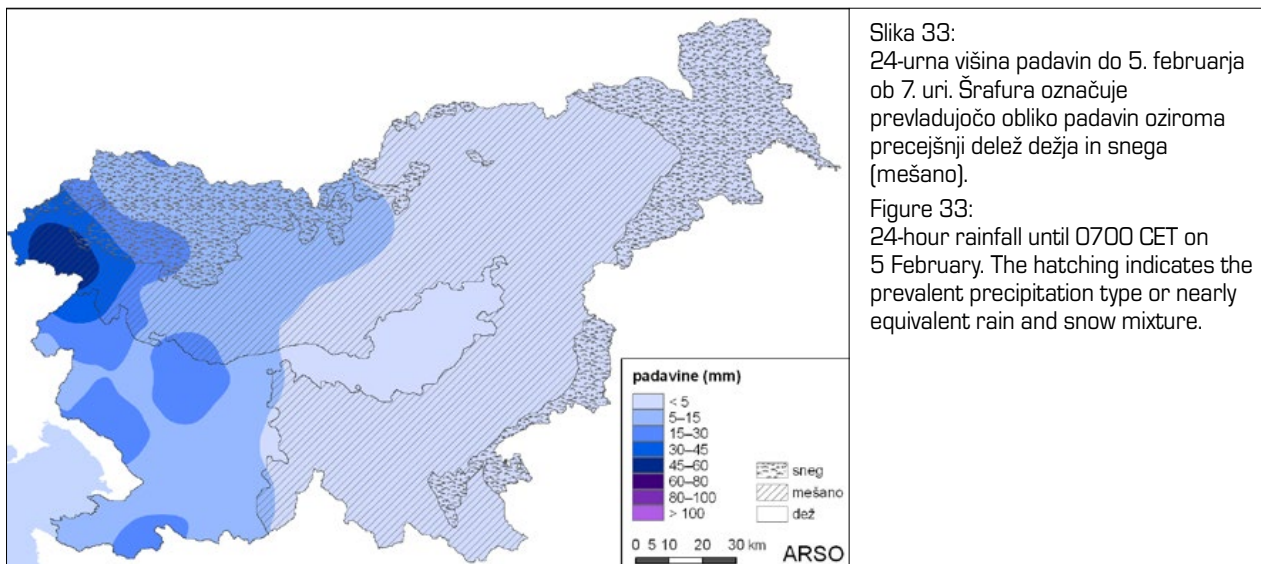
Near-surface air temperature in Slovenia from 1500 CET to 1600 CET on 2 February. The 0 °C isotherm position between 2300 CET and 2400 CET on 2 February (brown line) is included for better orientation.

v Leskovic, je bilo takole: »Zadnja noč januarja in v prvem tednu februarja se je pojavil žled, kakršnega nihče ne pomni. Dež je zmrzoval na drevesih, potem pa še sneg, ki je padel. To je povzročilo ogromno škodo na sadnem drevju, gozdu in električnem omrežju. Drevesa je ruvalo, lomilo in so pokala. Prav tako ni bilo elektrike več kot

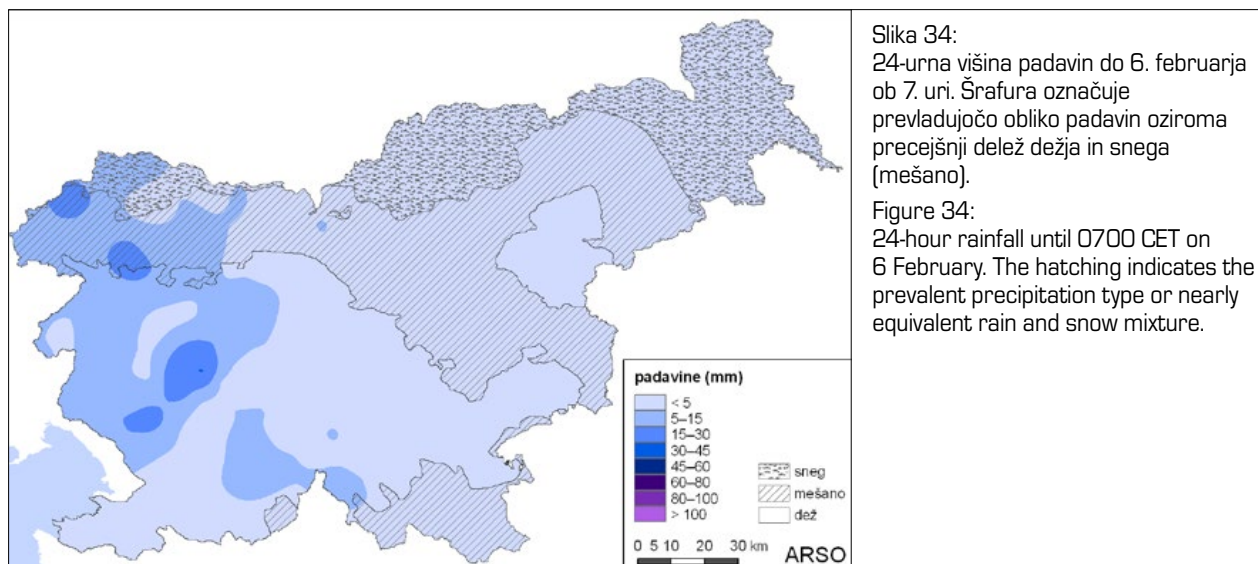


Slika 32: Največja radarska odbojnost padavin ob izbranih terminih v obdobju od 4. februarja popoldne do 5. februarja zvečer

Figure 32: Radar maximum reflectivity for precipitation, recorded at selected times from the afternoon on 4 February to the evening hours on 5 February.





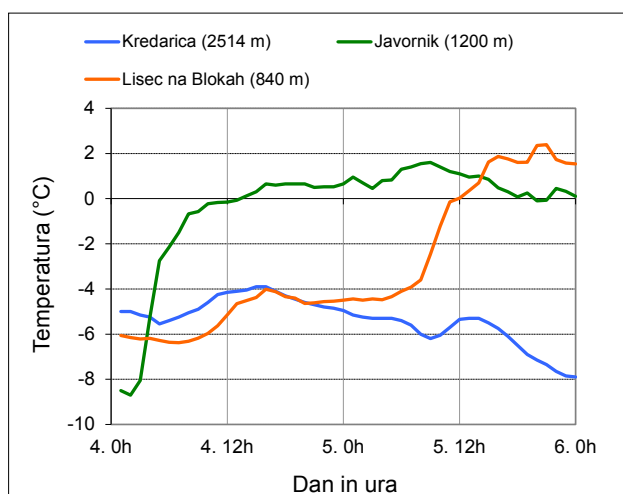


Slika 34:  
24-urna višina padavin do 6. februarja ob 7. uri. Šrafura označuje prevladujočo obliko padavin oziroma precejšnji delež dežja in snega (mešano).

Figure 34:  
24-hour rainfall until 0700 CET on 6 February. The hatching indicates the prevalent precipitation type or nearly equivalent rain and snow mixture.

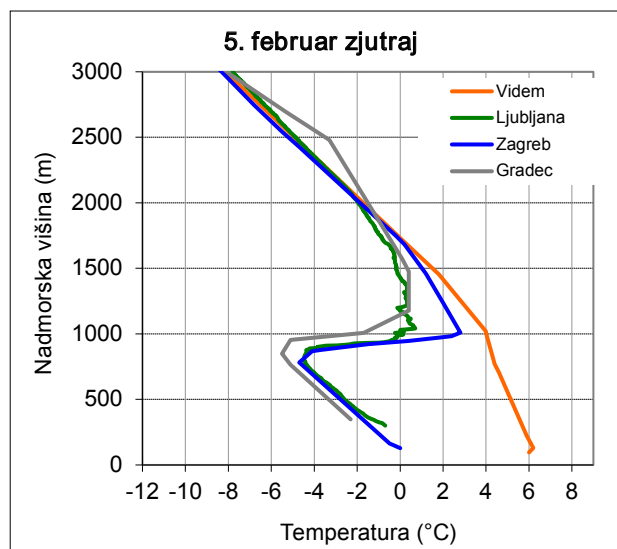
en teden.« O podobnih razmerah so poročali iz Črnega Vrha nad Idrijo: »V mesecu februarju smo doživeli pravo naravno katastrofo – žled. Led je bil debel kar 5 cm, kar je povzročilo lomljenje drevja, potrgani so bili daljnovodi (električni in telefonski mrk, brez mobilnega omrežja in celo brez vode). Zaprte so bile mnoge ceste zaradi podrtega drevja.« Tudi na območju Vrhnik je žled povzročil razdejanje: »Velik žledolom: 1. 2. in 2. 2. se je nabiral žled do debeline 10 cm, posledično so se (najmočnejše v noči s 1. na 2. 2.) močno lomila drevesa, predvsem bukev, tudi češnje, lipa, oreh in hrast. Nastala je velika škoda, gozd je neprehoden. Teža žledu je odtrgala telefonski kabel, zmanjkalo je elektrike (pri nas do 9.2.), cesta je bila neprevozna.« Tudi južneje je bilo podobno hudo, šele na Kalu pri Pivki se je končal pas opustošenja. Tamkajšnji opazovalec je v poročilo zapisal tudi dogajanje na širšem območju: »Žled – na padavinski postaji Kal ga ni bilo skoraj nič. Na Postojnskem in Pivškem vladajo

sicer zaradi žledu izredne razmere, ustavljen je železniški promet, večina gospodinjstev (razen Košanske doline in tudi Kala) in podjetij brez elektrike, šole in vrtci zaprti, komunikacije ne delajo. Ogromna gospodarska škoda, škoda na sadnem drevju in v gozdovih (80–90%). Zaprte nekatere lokalne ceste. Železniški promet iz Luke Koper je stekel 7. 2. 2014. Potniški promet – v vse smeri vozijo avtobusi najmanj do junija 2014 zaradi uničene železniške infrastrukture. Škoda zaradi žledoloma ogromna in še ni dokončno ocenjena. Pivko z okolico je zadnjič tak žled zajel pred več kot 100 leti.«



Slika 35: Časovni potek temperature zraka od 1. do 3. februarja na treh meteoroloških postajah v hribovitem svetu zahodnega dela Slovenije

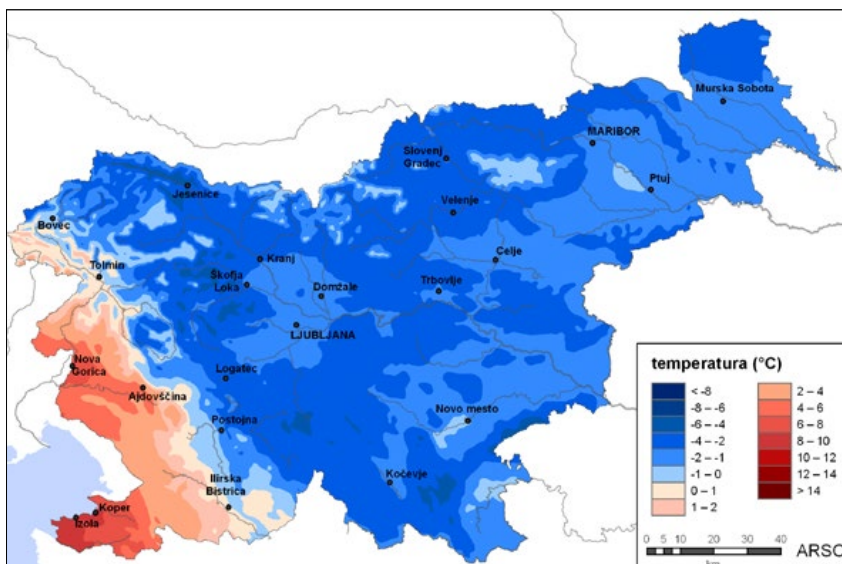
Figure 35: Air temperature from 1 to 3 February, recorded at 3 meteorological stations in the mountainous terrain of western part of Slovenia



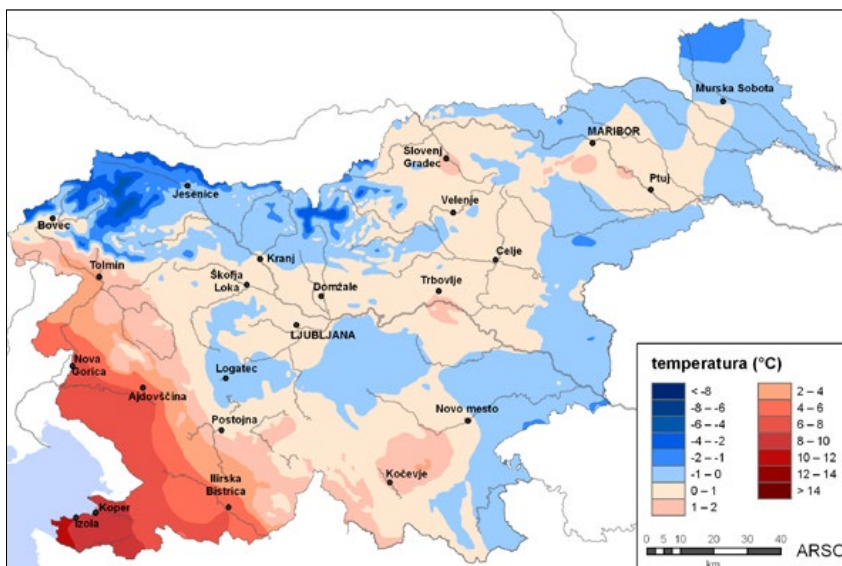
Slika 36: Temperaturni prerez ozračja do nadmorske višine 3000 m na podlagi radiosondažnih meritev štirih oziroma treh meteoroloških postaj za 3. in 5. februar zgodaj zjutraj. Vir: ARSO in University of Wyoming (<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>)

Figure 36: Vertical temperature profile up to 3000 m ASL on the morning of 3 February and the morning of 5 February based on radio soundings at four and three meteorological stations, respectively. Source: ARSO and University of Wyoming (<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>)

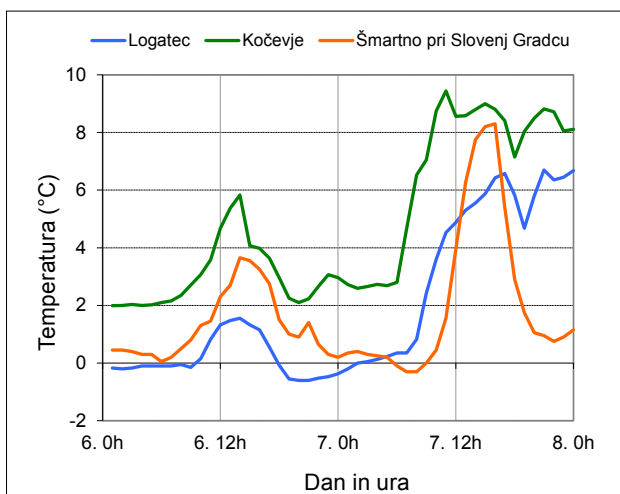




Slika 37:  
 Temperatura zraka pri tleh po Sloveniji  
 4. februarja med 23. in 24. uro  
 Figure 37:  
 Near-surface air temperature in  
 Slovenia between 2300 CET and  
 2400 CET on 4 February



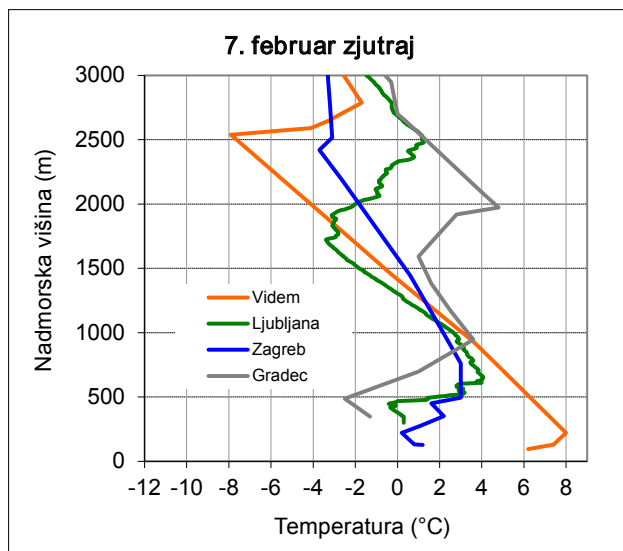
Slika 38:  
 Temperatura zraka pri tleh po Sloveniji  
 5. februarja med 17. in 18. uro  
 Figure 38:  
 Near-surface air temperature in  
 Slovenia between 1700 CET and 1800  
 CET on 5 February



Slika 39: Časovni potek temperature zraka 6. in 7. februarja na treh meteoroloških postajah z nadmorsko višino malo pod 500 m

Figure 39: Air temperature between 6 and 7 February, recorded at 3 meteorological stations at the altitude somewhat lower than 500 m ASL.

Tudi marsikateri ljubiteljski vremenoslovec si je zapisal dogajanje ob žledenju. Navedimo dva zapisa z območja najmočnejšega žledenja. Rok Kolar s Planine pri Postojni o vremenskih razmerah poroča takole: »30. januarja je cel dan, do 20.30 snežilo. Ob 19. uri je bilo 43 cm snega. Po 20.30 je sneg prešel v leden dež in je padal v noč. 31. januarja je cel dan padal ledeni dež; ob 7. uri zjutraj izmerjena 44 cm debela snežno-ledena odeja, od tega 5 cm ledu. Na Postojnskem so reševali avtomobile s poplavljenih cestišč. 1. februarja cel dan leden dež. Zaradi podrtih dreves so bile vse ceste neprevozne, zato so zvečer zaprli vse ceste, ki vodijo iz Planine (smer Logatec-Unec in Postojna). 2. februarja je cel dan padal leden dež, zvečer je obrnilo v sneg ...« Eden od avtorjev prispevka, Martin Gustinčič, je bil v času žledenja na Zaplani nad Vrhniko. Takole lahko strnemo z vremenom povezano dogajanje od 30. januarja do 7. februarja: »Prvi dan obilno sneženje, zvečer je snežna odeja presegla višino 50 cm. Pozno zvečer se med sneg meša ledeni dež (šelesenje ob padanju na tla). Po Sloveniji se vse bolj širita dež in žled. Naslednji dan začetek žledenja na Zaplani, popoldne prvi večurni izpad elektrike. Prvega



Slika 40: Temperaturni prerez ozračja do nadmorske višine 3000 m na podlagi radiosondažnih meritev štirih meteoroloških postaj za 7. februar zgodaj zjutraj. Vir: ARSO in University of Wyoming (<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>)

Figure 40: Vertical temperature profile up to 3000 m ASL on the morning of 7 February based on radio soundings at four meteorological stations. Source: ARSO and University of Wyoming (<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>)

februarja popoldne in zvečer katastrofalno stanje zaradi okrepljenega dežja in vetra, bliskanje zaradi okvar transformatorskih postaj. Drugega februarja mešanje dežja, ki zmrzuje in ledenega dežja, prve poškodbe 220 kV daljnovoda. Tretjega februarja ponoči nekaj snega. Prekinjene vse telekomunikacije. Četrtega februarja sprva sneg, čez dan leden dež in zvečer dež, ki zmrzuje. Petega februarja večinoma ves čas padal dež, ki je zmrzoval, megla in nekaj ivja (se je nabiralo na ledenih svečah pod ledenim oklepom). Zvečer porušitev 220 kV daljnovoda. Na 110 kV daljnovodih Kleče-Logatec so neuradno izmerili dodatno težo ledu 13 kg/m vodnika. Šestega

februarja pobočna megla z vidnim nebom, delna odjuga. Ponoči porušitev 20 kV daljnovoda. Sedmega februarja odjuga z jugozahodnim vetrom.»

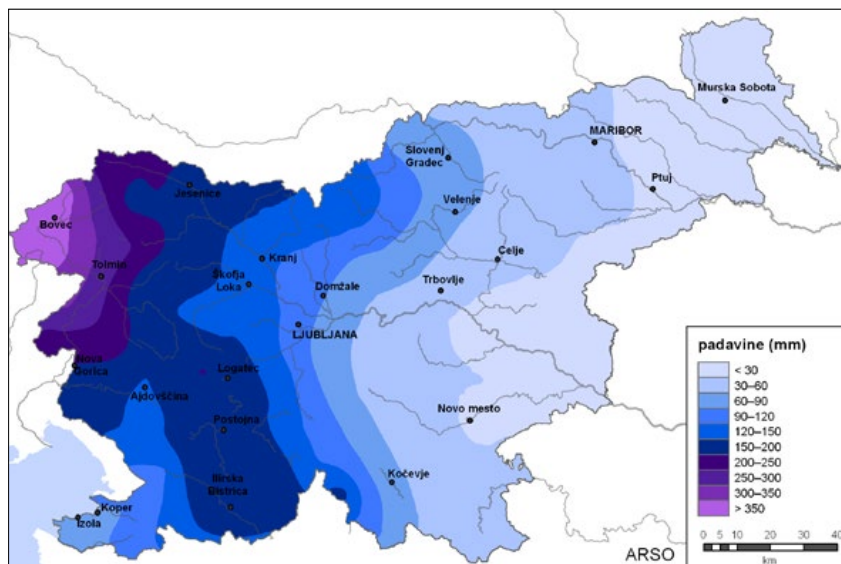
## Poškodovanost gozdov

Uspešnost kljubovanja obremenitvam z žledom in snegom se pri drevju razlikuje zlasti v odvisnosti od oblike krošnje, razmerja med višino drevesa in premerom debla, načina izraščanja vej, mehanskih lastnosti lesa in koreninskega pleteža. Pomemben vpliv na stopnjo poškodovanosti gozdov imajo tudi zgradba gozdnih sestojev in tla, ki v odvisnosti od njihovega stanja in lastnosti koreninam omogočajo različen oprijem, razpoložljivo globino koreninjenja in trdnost podlage v smislu odpornosti na izruvanje.

Raziskava učinkov žleda januarja in februarja 2014 na gozdove glede na sestojne in talne značilnosti je med nastajanjem članka še potekala, je pa tovrstno povezanost izpostavil že Šifrer v študiji žleda, ki je prizadel gozdove na območju Idrije in Postojne novembra leta 1975 (Šifrer, 1977).

## Sklepne misli

Uničujoč žled v Sloveniji ob koncu januarja in v začetku februarja 2014 je bil posledica kombinacije dolgotrajnega temperaturnega obrata v višinah in obilnih padavin. Meritve padavin kažejo, da je šlo v resnici za več dogodkov, ki so zajeli precejšen del Slovenije. Žledenje je bilo nenavadno obsežno in dolgotrajno ter je povzročilo veliko gmotno škodo – vse to so bile tudi lastnosti v prispevku omenjenih katastrofalnih žlednih ujm v Severni Ameriki in na Kitajskem leta 1998 oziroma 2008. Napovedovanje takih dogodkov z numeričnimi meteorološkimi modeli ostaja težavno, a nedavni in nadaljnji razvoj numeričnih meteoroloških modelov obljublja bolj zanesljive napovedi (Forbes

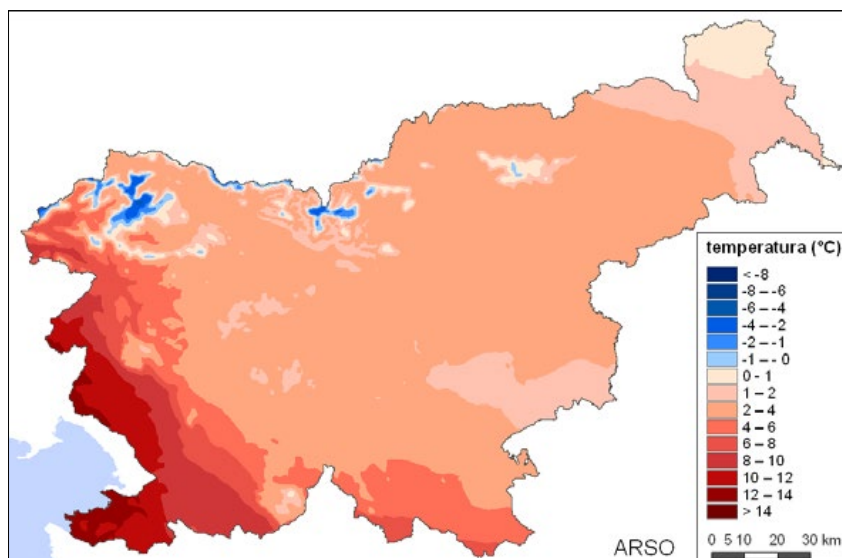


Slika 42:  
Skupna višina padavin od 29. januarja zjutraj do 6. februarja zjutraj

Figure 42:  
Total rainfall between the morning hours on 29 January and the morning hours on 6 February

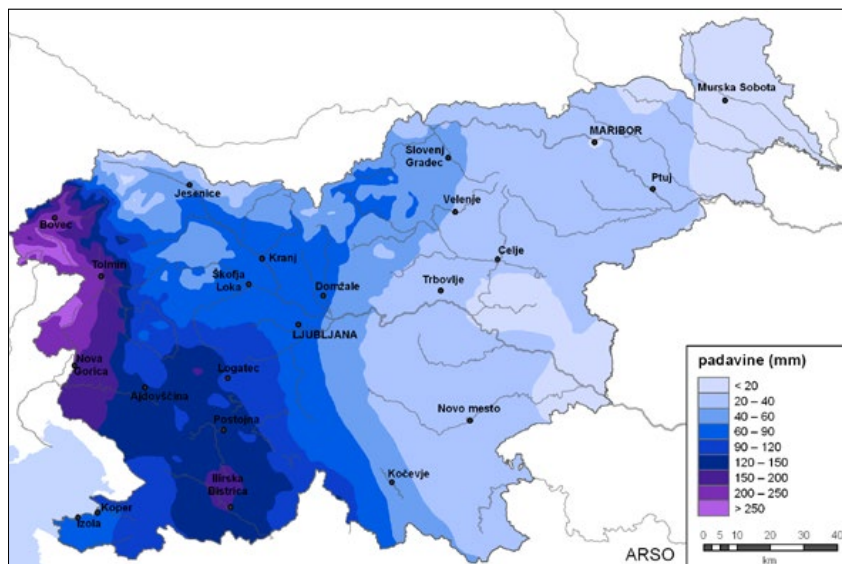
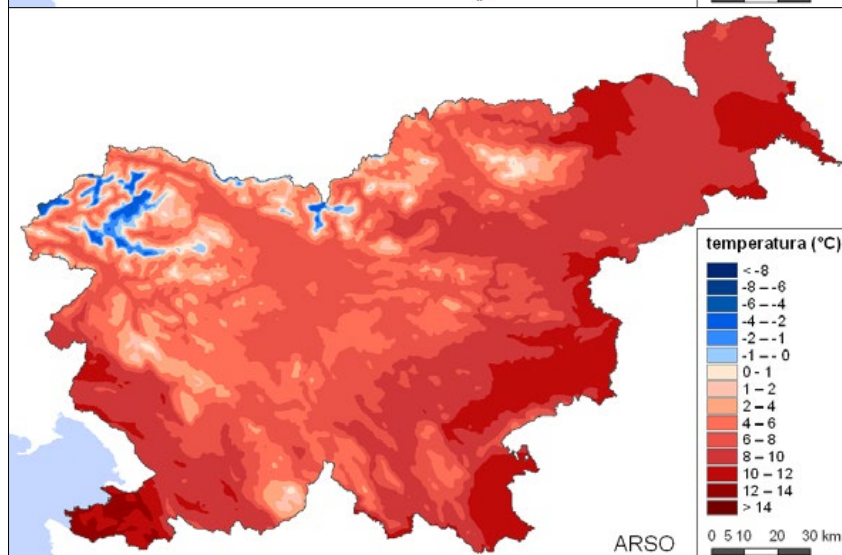
in sod., 2014). Ker so posledice žleda neugodne zlasti na elektroenergetskih omrežjih, teoretično obstaja več rešitev preprečevanja nalaganja velikih količin ledu, ki pa še niso v množični uporabi (Medmrežje 2). Znanih je tudi več modelov za napovedovanje obtežbe, s pomočjo

katere lahko ocenimo stopnjo nevarnosti (Jones, 1998). Zaradi součinkovanja številnih dejavnikov je le na podlagi poškodb drevja ali vremenskih razmer težko proučevati in napovedovati pojav žledenja ter njegovih posledic. S stališča podnebnih sprememb je žledenje



Slika 41:  
 Temperatura zraka pri tleh po Sloveniji 6. februarja med 13. in 14. uro (zgoraj) in 7. februarja med 13. in 14. uro (spodaj)

Figure 41:  
 Near-surface air temperature in Slovenia between 1300 CET and 1400 CET on 6 February (above) and between 1300 CET and 1400 CET on 7 February (below),



Slika 43:  
 Ocenjena skupna količina dežja od 29. januarja zjutraj do 6. februarja zjutraj

Figure 43:  
 Estimated total rainfall amount between the morning hours on 29 January and the morning hours on 6 February





Slika 44: Izjemno debel žled na Zaplani 5. februarja 2014 (foto: M. Gustinčič)  
Figure 44: Extremely thick glaze ice at Zaplana, 5 February 2014 (photo: M. Gustinčič)



Slika 47: Izravana drevesa na plitvih tleh ob potoku pri Ostrem vrhu na Zaplani dobro leto dni po žledenju (foto: M. Gustinčič)  
Figure 47: Uprooted trees on shallow soil along a stream near Ostri vrh at Zaplana one year after the ice storm. (photo: M. Gustinčič)



Slika 45: Stanje na ljubljanskem Rožniku marca 2014. Zaradi žleda drevje utрпи najrazličnejše poškodbe, ki jim je skupno ekonomsko razvrednotenje. (foto: I. Sinjur)  
Figure 45: Situation at Rožnik, Ljubljana, March 2014. Due to glaze ice trees are affected by varied types of damage, which all lead to economic degradation (photo: I. Sinjur)



Slika 48: Žledna ujma je močno prizadela sadna drevesa, tudi na Bloški planoti. (foto: S. Marolt Vertačnik)  
Figure 48: The ice storm caused severe damage to fruit trees at Bloška planota. (photo: S. Marolt Vertačnik)



Slika 46: Mlajši sestoj rdečega bora nad Bloško Polico marca 2014. Zaradi neugodnega razmerja med dimenzijo in obliko krošnje je bilo močno poškodovanih veliko nasadov iglavcev. (foto: I. Sinjur)  
Figure 46: Red pine tree seedling plantation above Bloška polica, March 2014. Due to the unfavourable ratio between the treetop size and shape, many coniferous tree plantations were severely damaged. (photo: I. Sinjur)

izmuzljiv pojav, ki ga s podnebnimi modeli vsaj za zdaj težko ovrednotimo. Le upamo lahko, da nas v prihodnosti ta naravna ujma ne bo (pre)pogosto udarila in da bo opisani dogodek še dolgo ostal edinstven.

## Zahvala

Avtorji prispevka se zahvaljujemo ustanovam in ljubiteljskim meteorologom za posredovane vremenske podatke v času obravnavanega žledenja. Zahvala gre zlasti Marku Premelcu, Tomažu Ahačiču, Kristjanu Bizjaku, Boštjanu Blatniku, Maticu Cankarju, Robertu Drganu, Davidu Ipavcu, Ivanu Jerebu, Roku Kolarju, Mateju Kuhariču, Andreju Luznarju, Roku Nosanu, Robertu Oblaku, Jaki Ortarju, Marku Padovcu, Marku Rozmanu, Jaki Šporinu, Blažu Šteru in Venčeslavu Thalerju. Del prispevka je bil napisan v okviru raziskave na Gozdarskem inštitutu Slovenije, naloge Ciljnega raziskovalnega programa (CRP) »Zagotovimo.si hrano za jutri« z naslovom Učinki žleda na gozdove glede na sestojne in talne značilnosti.

## Viri in literatura

1. Bahun, P., Janjič, B., Habjan, V., Jakomin, M., in dopisniki, 2014. Žledolom povzročil za več deset milijonov evrov škode. Naš stik, 2, 2–16.
2. Bocchieri, J. R., 1980. The objective use of upper air soundings to specify precipitation type. *Monthly Weather Review*, 108, 596–603.
3. Carrière, J. M., Lainard, C., Le Bot, C. in Robart, F., 2000. A climatological study of surface freezing precipitation in Europe. *Meteorol. Appl.*, 7, 229–238.
4. Cressie, N., 1993. *Statistics for Spatial Data*, Revised Edition. Wiley Classics Library, 928.
5. Czys, R. R., Scott, R. W., Tang, K. C., Przybylinski, R. W. in Sabones, M. E., 1996. A physically based, nondimensional parameter for discriminating between locations of freezing rain and ice pellets. *Wea. Forecasting*, 11, 591–598.
6. Dupigny-Giroux, L.-A., 2000. Impacts and consequences of the ice storm of 1998 for the North American north-east. *Weather*, 55, 1, 7–15.
7. Forbes, R., Tsonevsky, I., Hewson, T., Leutbecher, M., 2014. Towards predicting high-impact freezing rain events. *ECMWF Newsletter No. 141 – Autumn 2014*, 15–21.
8. Gay, D. A., Davis, R. E., 1993. Freezing rain and sleet climatology of the southeastern USA. *Clim. Res.*, 3, 209–220.
9. Golubev A. D., Kabak A. M., Nikolskaja N. A., Habarova G. V. Ледяной дождь в Москве, Московской области и прилегающих областях Центра Европейской России 25-26 декабря 2010 г. Гидрометцентр России: <http://meteoinfo.ru/-25-26-2010->
10. Jakša, J., 1997. Posledice snegoloma in žledoloma v gozdovih leta 1996. *Ujma*, 11, 46–48.
11. Jakše, J., 2014. Pretekle izkušnje – bogat vir podatkov. *Naš stik*, 2014, 2, 32–33.
12. Jones, K. F., 1996. Ice accretion in freezing rain. *CRREL Report 96-2*, 30.
13. Jones, K. F., 1998. A simple model for freezing rain ice loads. *Atmospheric Research*, 46, 87–97.
14. Makkonen, L., 2000. Models for the growth of rime, glaze, icicles and wet snow on structures. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. A*, 358, 2913–2939.
15. Medmrežje 1: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D1%91%D0%B4> [28. 4. 2015].
16. Medmrežje 2: [http://www.ruscable.ru/print.html?p=/article/Sistemy\\_prognozirovaniya\\_i\\_monitoringa\\_sbrosa/](http://www.ruscable.ru/print.html?p=/article/Sistemy_prognozirovaniya_i_monitoringa_sbrosa/) [28. 4. 2015].
17. Medmrežje 3 (arhiv zemljevidov ponovnih analiz vremena): <http://www.wetterzentrale.de/topkarten/fsfcsreaeur.html> [28. 4. 2015].
18. Medmrežje 4 (arhiv vremenskih meritev): <http://www.ogimet.com/> [28. 4. 2015].
19. MKGP, 2014. Vlada se je seznanila s končno oceno neposredne škode zaradi posledic poplav, visokega snega in žleda med 30. januarjem in 27. februarjem 2014: [http://www.mkgp.gov.si/si/medijsko\\_sredisce/novica/select/sporocilo\\_za\\_javnost/article/12447/7256/197d67edf4c8588646b2aac11795e3/?tx\\_ttnews%5Byear%5D=2014&tx\\_ttnews%5Bmonth%5D=03](http://www.mkgp.gov.si/si/medijsko_sredisce/novica/select/sporocilo_za_javnost/article/12447/7256/197d67edf4c8588646b2aac11795e3/?tx_ttnews%5Byear%5D=2014&tx_ttnews%5Bmonth%5D=03) [28. 4. 2015].
20. MOP, 2014: [http://www.mop.gov.si/si/delovna\\_podrocja/zmanjsevanje\\_posledic\\_naravnih\\_nesrec/zledolom\\_2014/](http://www.mop.gov.si/si/delovna_podrocja/zmanjsevanje_posledic_naravnih_nesrec/zledolom_2014/) [28. 4. 2015].
21. Radinja, D., 1983. Žledne ujme v Sloveniji. Naravne nesreče v Sloveniji kot naša ogroženost. Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 107–115.
22. Rauber, R. M., Olthoff, L. S., Ramamurthy, Mohan. K., Kunkel, K. E., 2000. The relative importance of warm rain and melting processes in freezing precipitation events. *Journal of Applied Meteorology*, 39, 7, 1185–1195.
23. Rebula, E., 2002. Žled v notranjskih gozdovih in njegove posledice. *Ujma*, 16, 156–166.
24. Saje, R., 2014. Žledolomi v slovenskih gozdovih. *Gozdarski vestnik* 72, 4, 204–210.
25. Sinjur, I., Vertačnik, G., Likar, L., Hladnik, V., Miklavčič, I., Gustinčič, M., 2014. Žledolom januarja in februarja 2014 v Sloveniji – prostorska in časovna spremenljivost vremena na območju dinarskih pokrajin. *Gozdarski vestnik*, 72, 7–8, 299–309.
26. Stuart, R.A. in Isaac, G.A., 1999. Freezing precipitation in Canada. *Atmosphere-Ocean*, 37:1, 87–102, DOI: 10.1080/07055900.1999.9649622.
27. Sun, J., Zhao, S., 2010. The impacts of multiscale weather systems on freezing rain and snowstorms over southern China. *Weather and Forecasting*, 25, 2, 388–407.
28. Šakina, N. P., Homenko, I. A., Ivanova, A. R., Skriptunova, E. N., 2013. Условия образования замерзающих осадков в Европейской России и катастрофический гололед в декабре 2010 г. Международная конференция Турбулентность, динамика атмосферы и климата. ИФА РАН, 13–15 мая 2013 г. Москва. <http://www.ifaran.ru/science/conferences/Obukhov2013.html>.
29. Šifrer, M., 1977. Geografski učinki žleda v gozdovih okrog Idrije ter Postojne. *Geografski zbornik XVI*, 1977, 195–229.
30. Trontelj, M., 1997. Snegolom ob koncu leta 1995 in januarski žled. *Ujma*, 11, 46–48.
31. Tveito, O.E., Wegehenkel, M., van der Wel, F., Dobesch, H., 2008. The use of Geographic Information System in Meteorology and Climatology. *COST Publications*, 245.
32. Uradni list RS, 2014. Zakon o ukrepih za odpravo posledic žleda med 30. januarjem in 10. februarjem 2014. Uradni list RS, št. 17/14 in 14/15 – ZUUJFO.
33. Vuletić, D., Kauzlaric, Ž., Balenović, I., Ostojić, K. S., 2014. Assessment of Forest Damage in Croatia Caused by Natural Hazards in 2014. *South-east European Forestry*, 5, 1, 65–79. DOI: <http://dx.doi.org/10.15177/see-for:14-07>.
34. Zerr, R.J., 1997. Freezing rain: an observational and theoretical study. *J. Appl. Meteor.*, 36, 12, 1647–1661.
35. ZGS, 2014. Naravne ujme in požari večjih razsežnosti v Sloveniji. [http://www.zgs.si/fileadmin/zgs/main/img/Novice2014/Naravne\\_ujme2014.pdf](http://www.zgs.si/fileadmin/zgs/main/img/Novice2014/Naravne_ujme2014.pdf) [28. 4. 2015].
36. ZGS, 2014: [http://www.zgs.si/slo/delovna\\_podrocja/varstvo\\_gozdov/sanacija\\_posledic\\_ujme\\_2014/index.html#c2625](http://www.zgs.si/slo/delovna_podrocja/varstvo_gozdov/sanacija_posledic_ujme_2014/index.html#c2625) [28. 4. 2015].