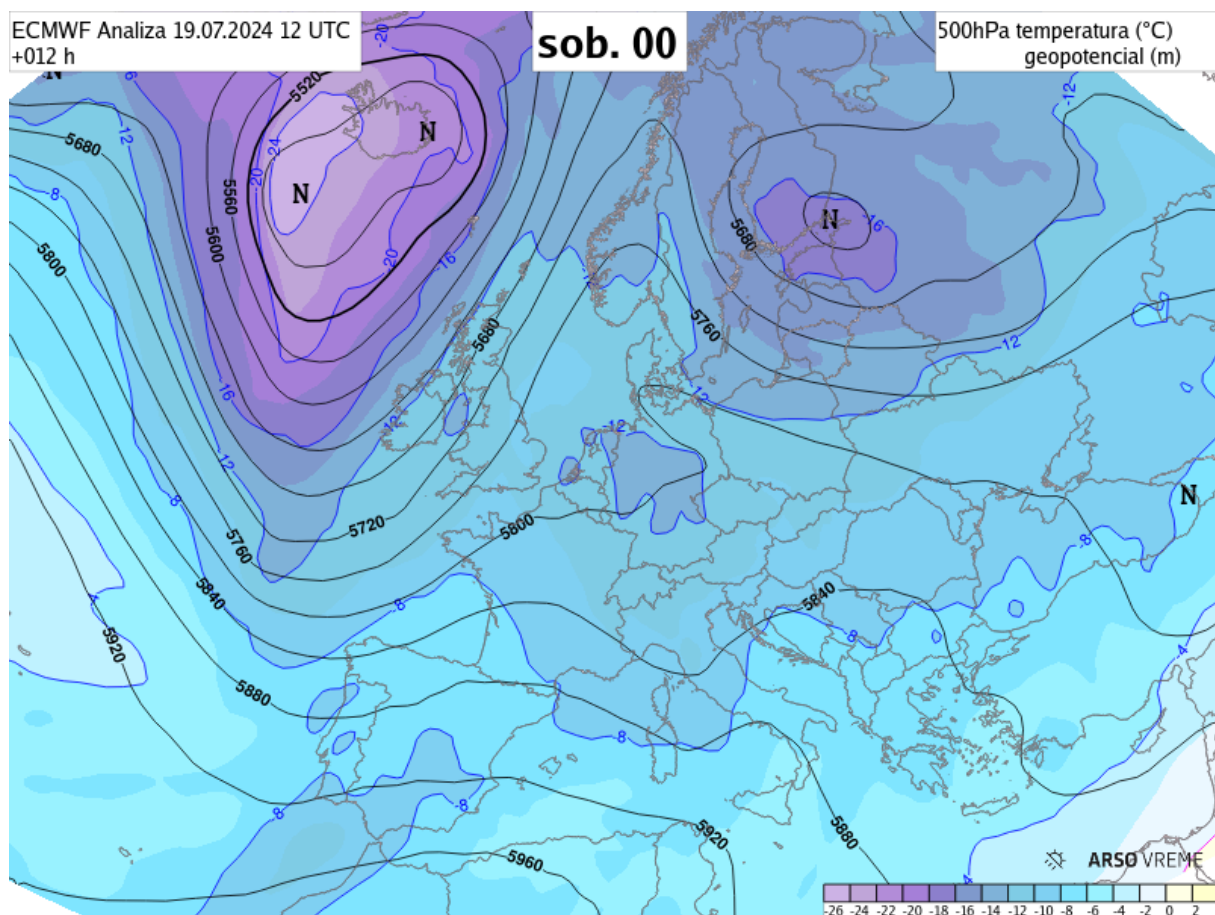


Nalivi in obilne padavine 19. in 20. julija 2024

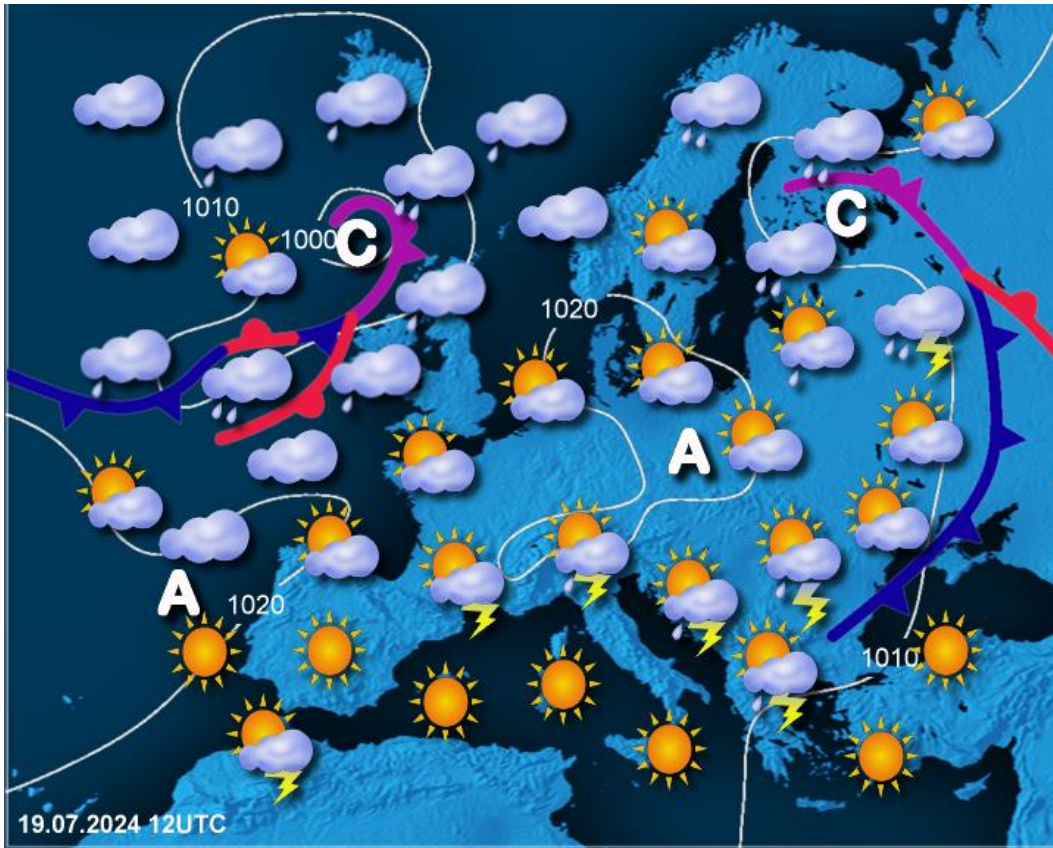
Splošna vremenska slika

V petek, 19. julija, se je nad srednjo Evropo zadrževalo območje visokega zračnega tlaka. Ciklon z vremensko fronto se je prek Britanskega otočja pomikal proti celini (slika 2). Z vetrovi vzhodnih smeri je k nam v spodnjih plasteh ozračja pritekal nekoliko hladnejši in bolj vlažen zrak. V višinah sta bili nad severnim Atlantikom in severovzhodno Evropo višinski dolini, nad jugozahodno Evropo pa višinski greben (slika 1). Območje Alp in severnega Sredozemlja je v petek in noči na soboto dosegla neizrazita višinska dolina ki je povzročila konvergenco vetra in povečano nestabilnost ozračja nad našim območjem.

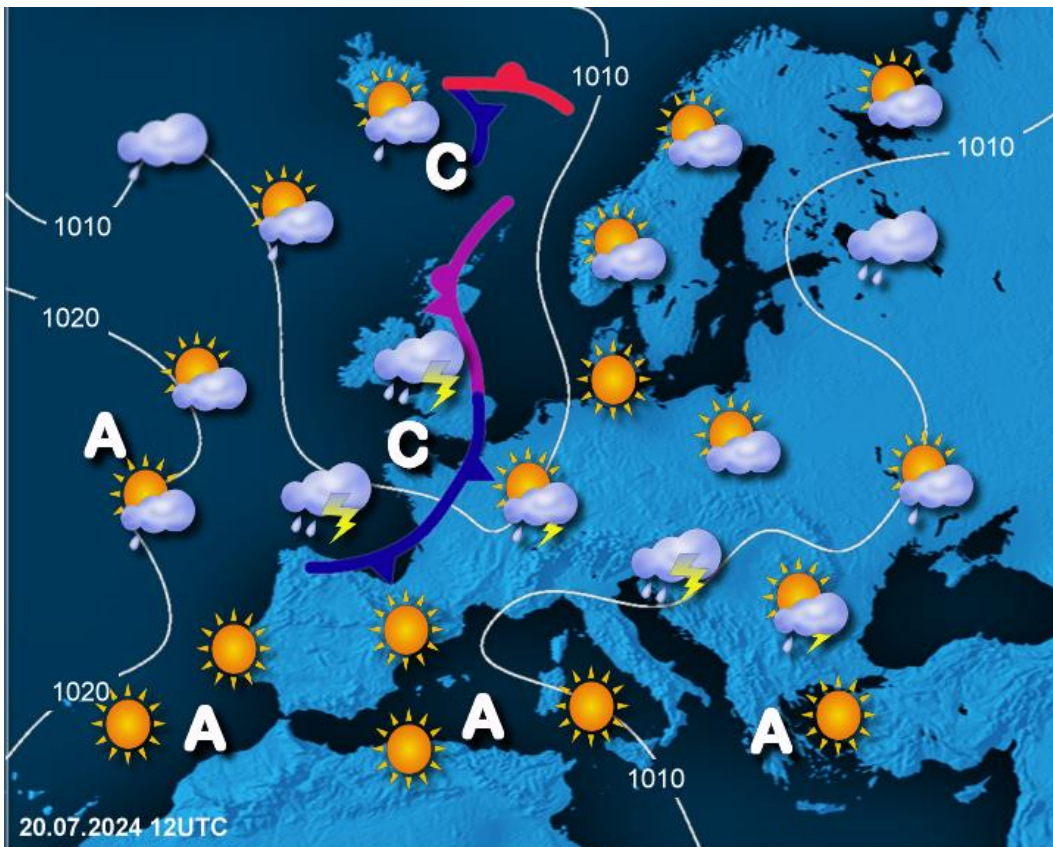
V soboto, 20. julija, se je nad Jadranom poglobilo plitvo ciklonsko območje (slika 3), k nam pa je v spodnjih plasteh ozračja od severovzhoda pritekal nekoliko hladnejši in zelo vlažen zrak (sliki 4 in 5). Višinska motnja se je umikala iznad naših krajev. Z ohladitvijo in padavinami, ki jih je motnja prinesla, se je večinoma zaključil skoraj dva tedna trajajoč vročinski val.



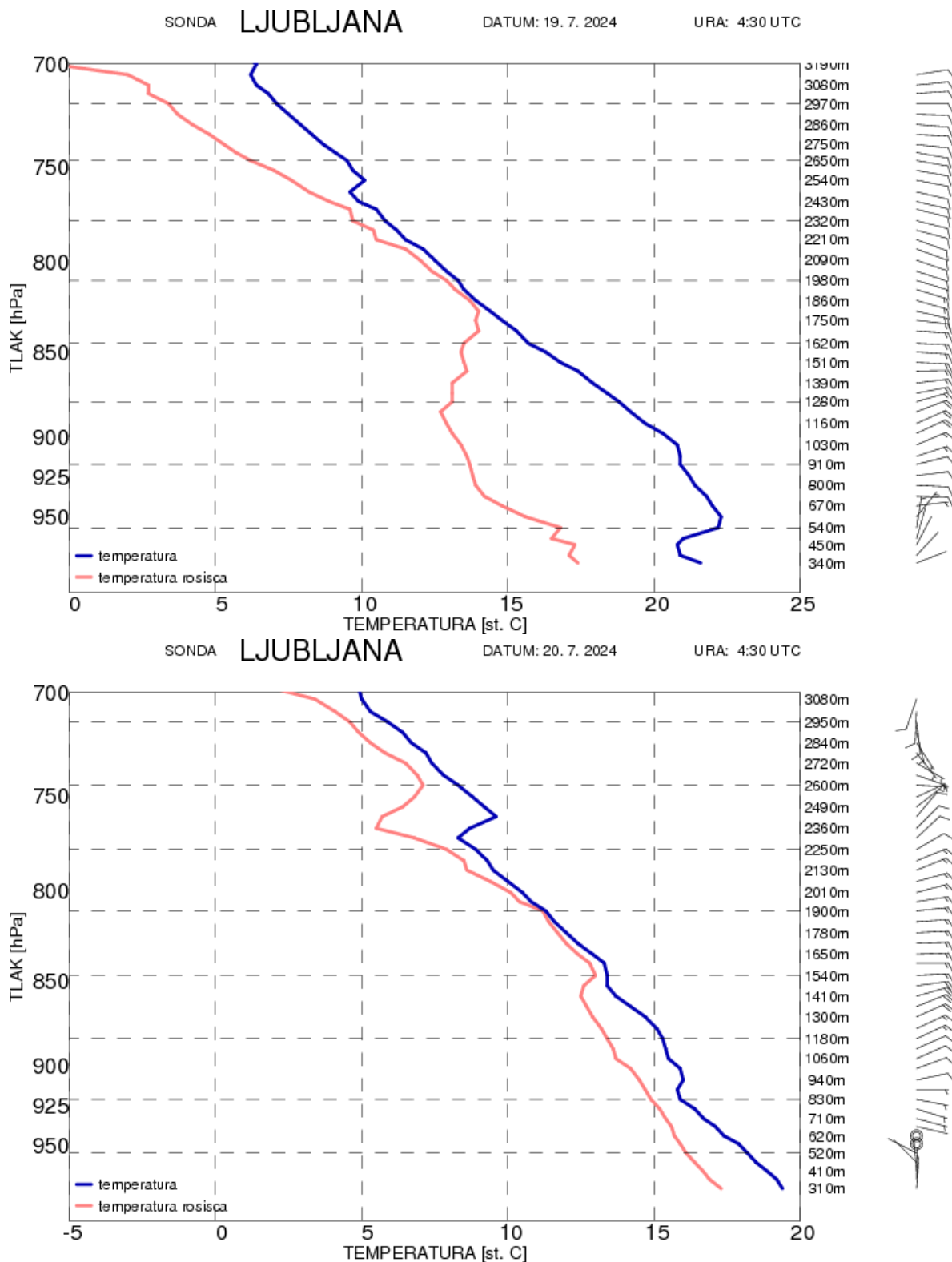
Slika 1. Temperatura zraka (barvna lestvica) in geopotencialna (približno nadmorska) višina pritiskove ploskve 500 hPa nad Evropo in okolico v soboto, 20. julija, ob 2. uri. Nad severnim Atlantikom in severovzhodno Evropo sta bili višinski dolini, nad jugozahodno Evropo pa višinski greben. Naše kraje je od zahoda dosegla slabo izražena višinska dolina z nekoliko hladnejšim zrakom. Vira: ECMWF in ARSO



Slika 2. Vremenska slika nad Evropo 19. julija ob 14. uri



Slika 3. Vremenska slika nad Evropo 20. julija ob 14. uri



Slika 4. Navpični presek ozračja nad Ljubljano 19. julija (zgoraj) in 20. julija (spodaj) zjutraj do nadmorske višine 3 km. Modra krivulja prikazuje temperaturo zraka, rdeča temperaturo rosišča (ki se na zgornji sliki pokriva z modro krivuljo). Na desnem robu grafičnega prikaza so s puščicami prikazane vetrne razmere; krogec pomeni brezvetrje, kratek repek označuje hitrost 5 vozlov (9 km/h) in dolg repek 10 vozlov (19 km/h). Devetnajstega julija je z vetrovi vzhodnih smeri v spodnjih plasteh dotekal nekoliko hladnejši in malo bolj vlažen zrak. Dvajsetega julija zjutraj pa je pri tleh pihal veter vzhodnih smeri, z višino pa se je veter obračal na jugozahodno smer. Kombinacija vetra, ki je z višino spreminjal smer, in zelo vlažne zračne mase je bila ključna za nastanek obilnih nalivov.



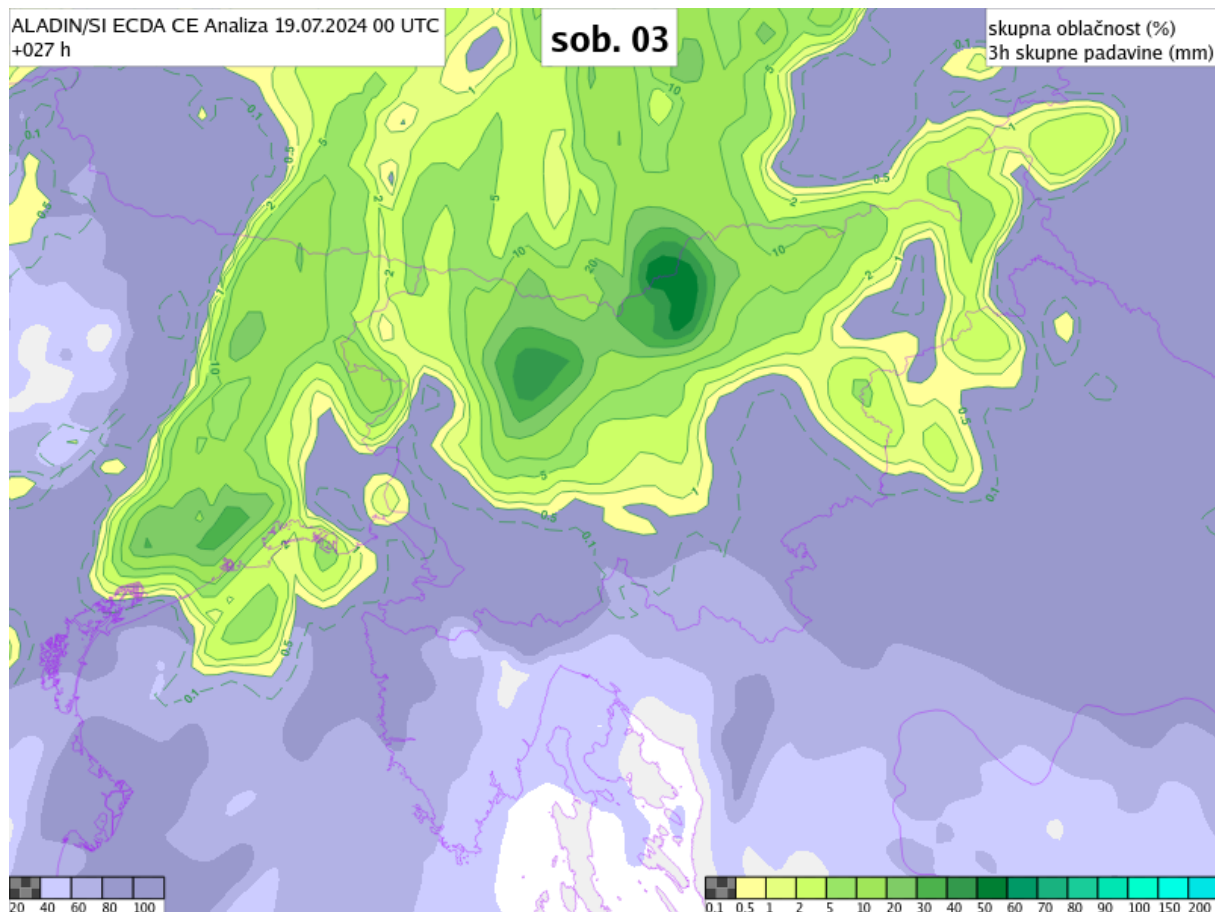
Slika 5. Napovedana 120-urna pot zračne mase do osrednje Slovenije do 23. ure 19. julija z meteorološkim modelom GFS. Barva krivulje označuje končno višino nad tlemi: rdeča 500 metrov, modra 1500 metrov in zelena 3000 metrov. Zrak je pri tleh dotekal iznad Atlantika, nato severno od Alp in od vzhoda proti Sloveniji, nekoliko višje je bila pot zračne mase mnogo krajša, še višje pa je zračna masa izvirala iznad Atlantika, osrednjo Slovenijo pa je dosegla od juga, iznad Jadrana. Vir: NOAA Air Resources Laboratory (ARL), HYSPLIT transport and dispersion model: <https://www.ready.noaa.gov>

Opozorila

Državna meteorološka služba je prvo opozorilo pred pričakovanimi nalivi (slika 6) izdala v petek, 19. julija ob 9. uri:

Od noči na soboto do sobotnega dopoldneva bodo ob nevihtah nastajali močni nalivi.

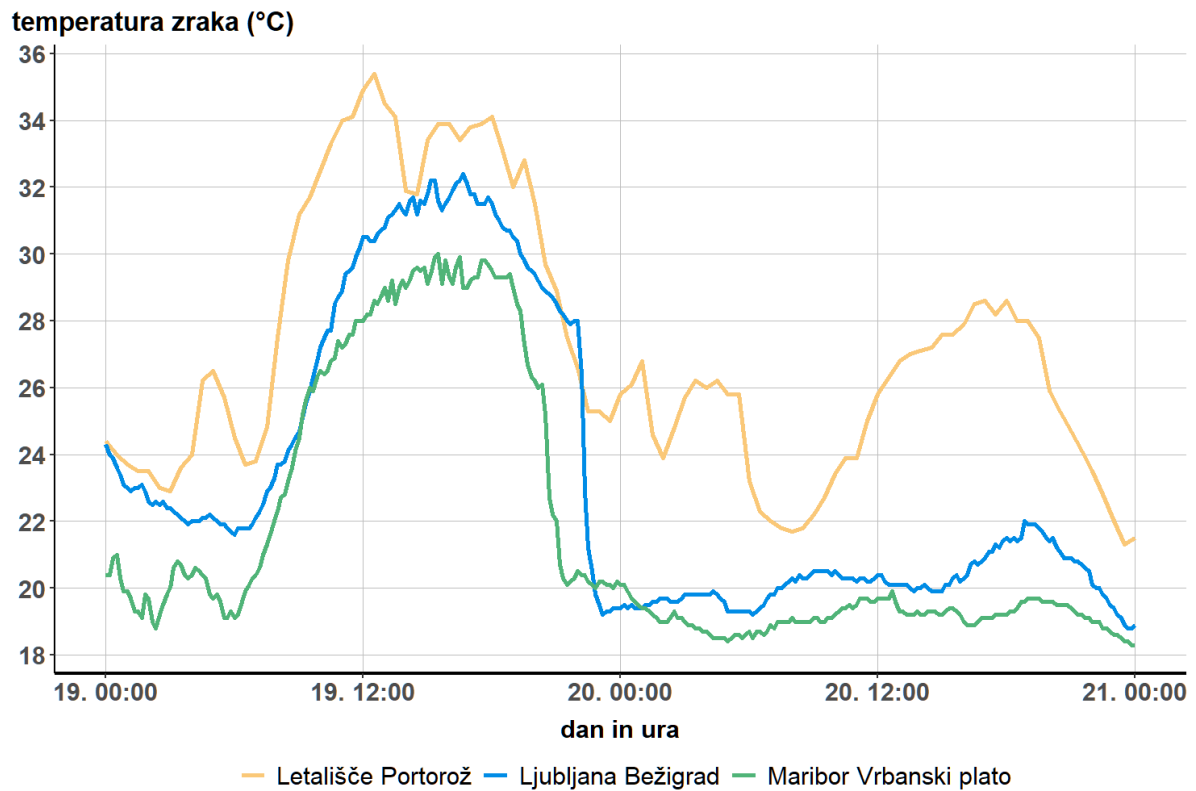
V petek popoldne je bilo opozorilo osveženo, a se ni bistveno spremenilo. V opozorilnem sistemu Meteoalarm je bilo za noč na soboto, 20. julija, in soboto dopoldne za celotno Slovenijo izdano opozorilo druge najvišje (oranžne) stopnje.



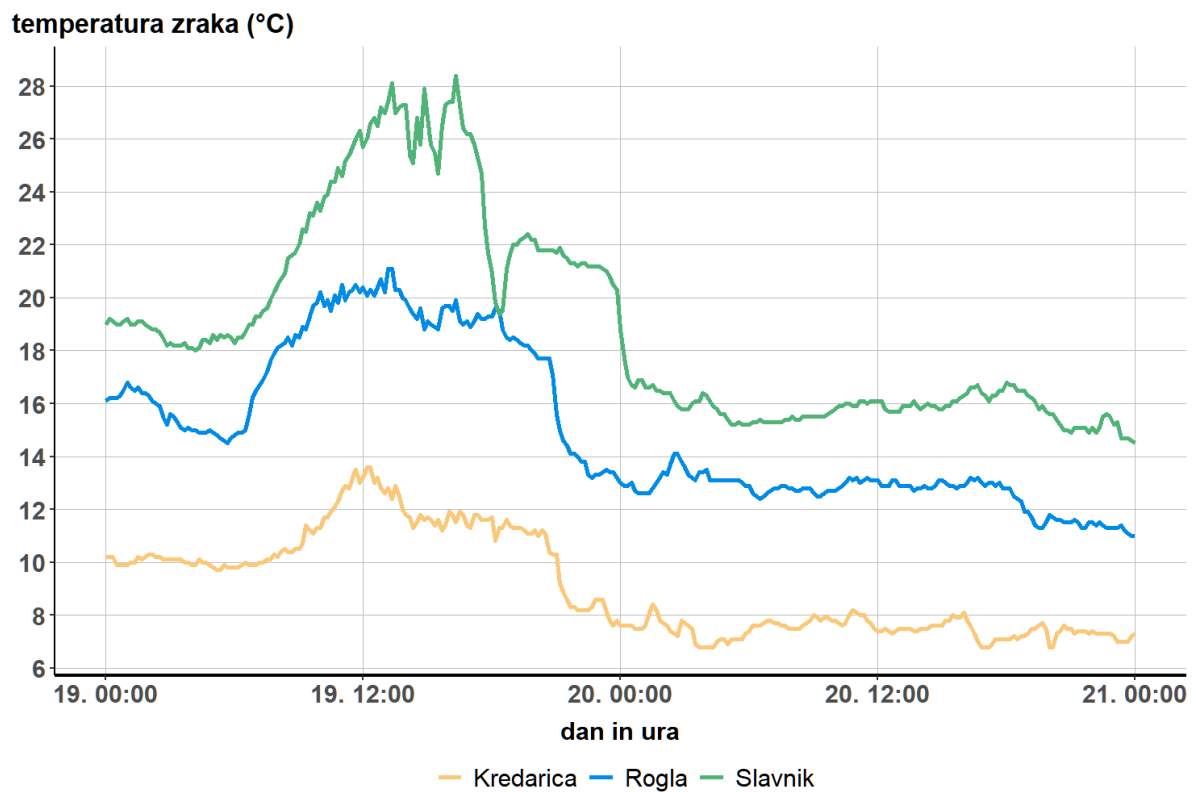
Slika 6. Napoved meteorološkega modela ALADIN/SI ECDA za 3-urno višino padavin, od 2. do 5. ure 20. julija. Višina padavin je prikazana z barvno lestvico, številke označujejo krajevne viške (v mm). Začetno stanje napovedi je 19. julij ob 2. uri. Največ padavin, prek 40 oziroma 50 mm, je bilo napovedanih na manjših območjih Gorenjske in na Savinjskem oziroma Koroškem. Vir: ARSO

Razvoj vremena nad Slovenijo

V petek, 19. julija, je bilo čez dan še precej sončno. V ozračju je bilo vse več vlage, zato je bilo tudi soparno. Najnižja jutranja temperatura je bila po nižinah večinoma od 18 do 22 °C, na Primorskem, kjer je pihala šibka burja, do 26 °C, najvišja dnevna pa od 28 do 32 °C, na Primorskem ob šibki burji do 36 °C (slika 7). Proti večeru so se posamezne plohe in nevihte začele najprej pojavljati predvsem v alpskem svetu (slika 9), zvečer se je nevihtna aktivnost krepila. Nad severnim delom države se je obnavljal sistem ploh in neviht, ki je prinašal predvsem močne nalive, ponekod pa tudi močnejše sunke vetra in se je le počasi pomikal proti jugovzhodu (sliki 9 in 10). Težišče padavin je bilo zvečer predvsem v severni polovici Slovenije, v drugi polovici noči na soboto in v soboto dopoldne pa so močni nalivi nastajali tudi drugod. V soboto popoldne so padavine oslabele in postopno povsod ponehale. Proti večeru se je ponekod razjasnilo. Ponekod je pihal veter vzhodnih smeri, na Primorskem šibka burja. Osvežilo se je, tako po nižinah kot v višjih legah. Najnižja jutranja temperatura je bila po nižinah v soboto od 16 do 21 °C, na Primorskem okoli 23 °C, najvišja dnevna temperatura pa med 19 in 24 °C, na Primorskem blizu 30 °C. V visokogorju, kjer se je še v petek popoldne ogrelo do 28 °C, je bilo v soboto popoldne za kar 10 stopinj hladneje. Z ohladitvijo in padavinami 19. in 20. julija se je tako končal skoraj dva tedna trajajoč vročinski val.

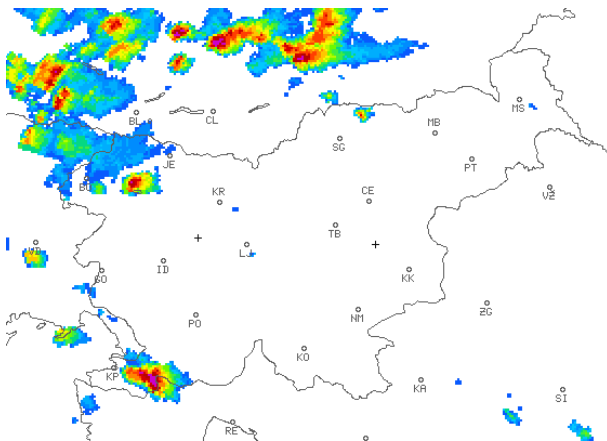


Slika 7. Časovni potek temperature zraka 19. in 20. julija na treh nižinskih merilnih mestih

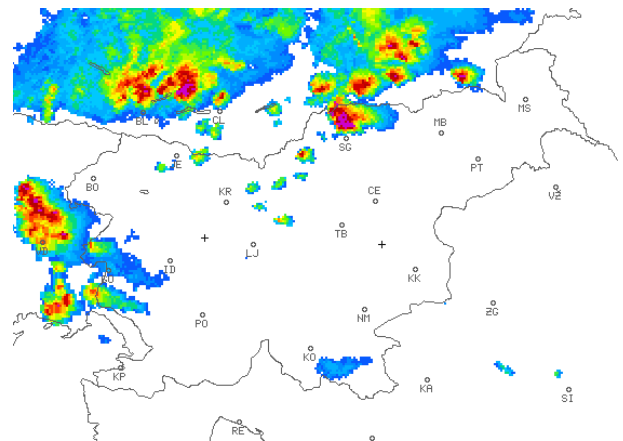


Slika 8. Časovni potek temperature zraka 19. in 20. julija na treh višinskih merilnih mestih (Kredarica (2513 m), Rogla (1495 m) in Slavnik (1020 m))

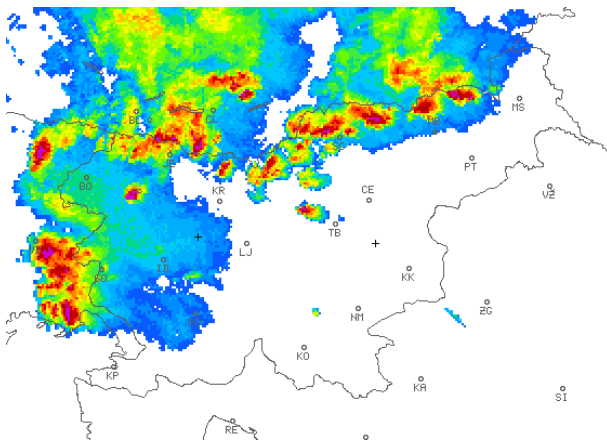
17.50 (19. julij)



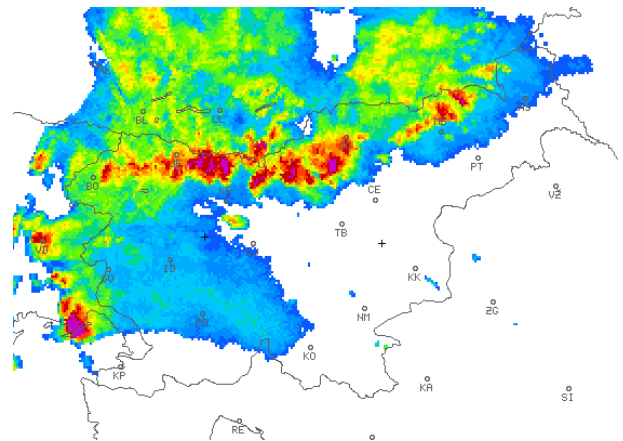
19.30



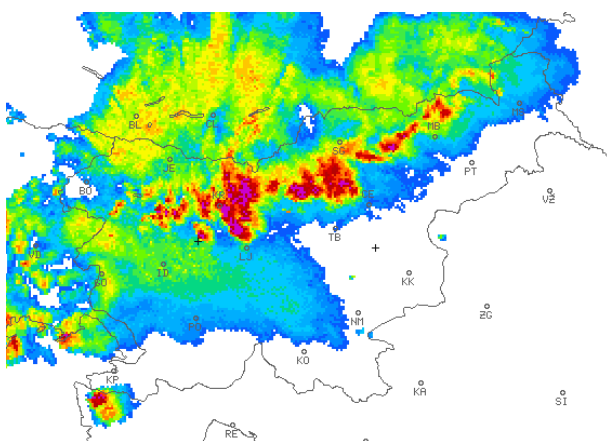
20.35



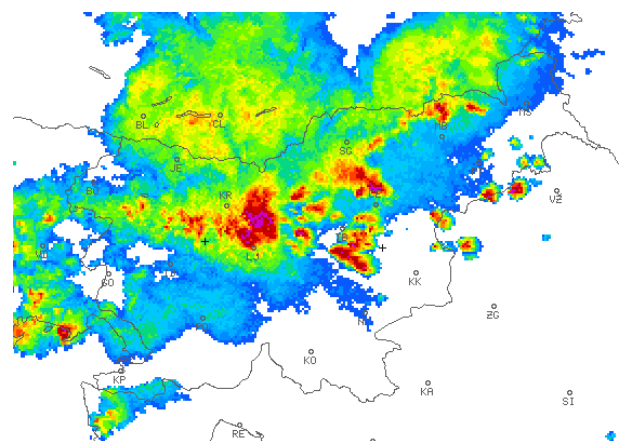
21.20



22.00

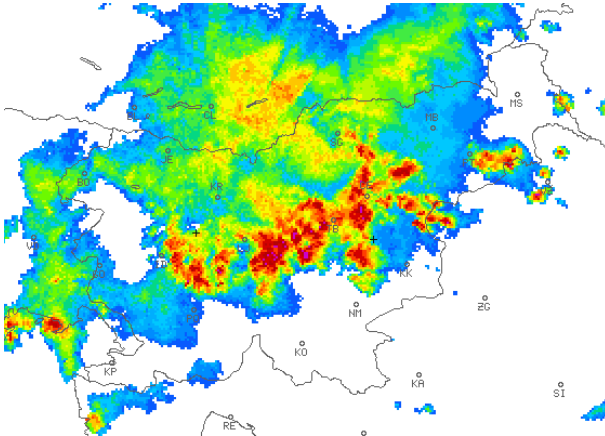


22.30

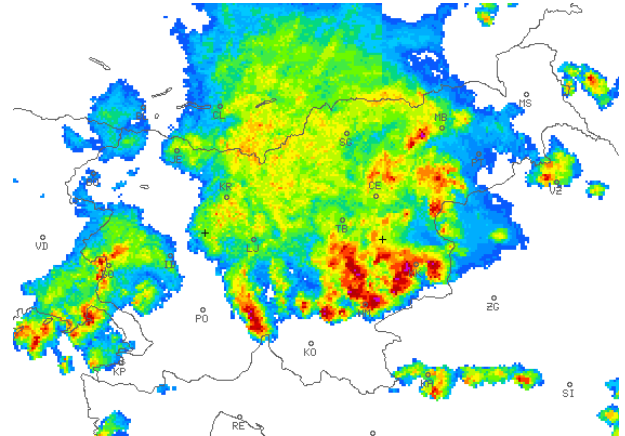


Slika 9. Največja radarska odbojnost padavin ob izbranih časih popoldne in zvečer 19. julija. Šibke padavine so predstavljene z modrimi, zmerne z zelenimi in rumenimi odtenki, močne z oranžnimi, rdečimi in vijoličnimi odtenki.

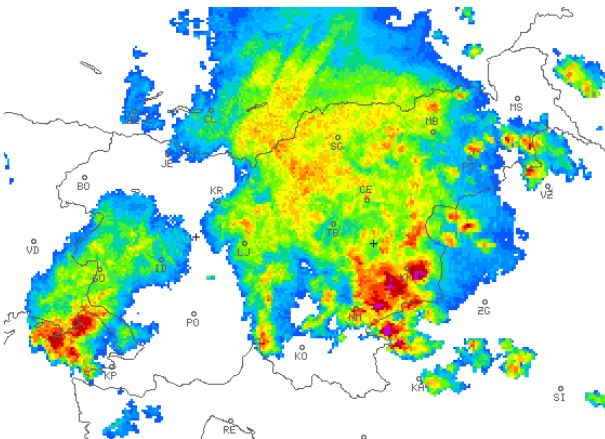
23.10



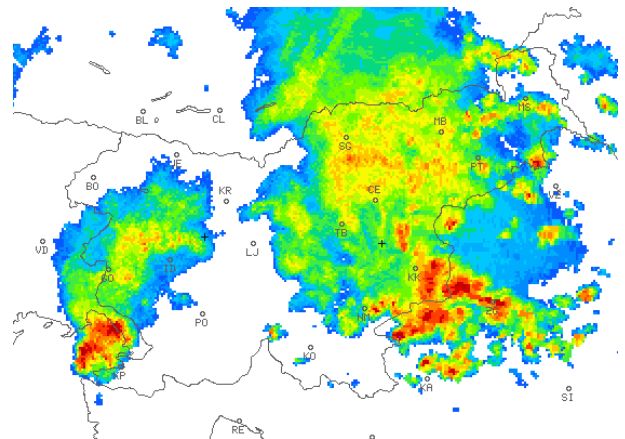
0.05 (20. julij)



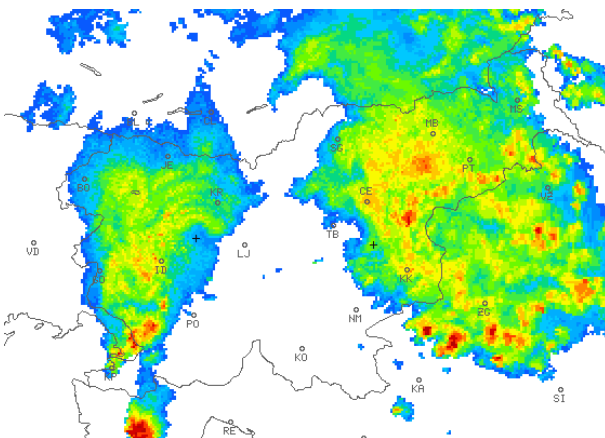
0.35



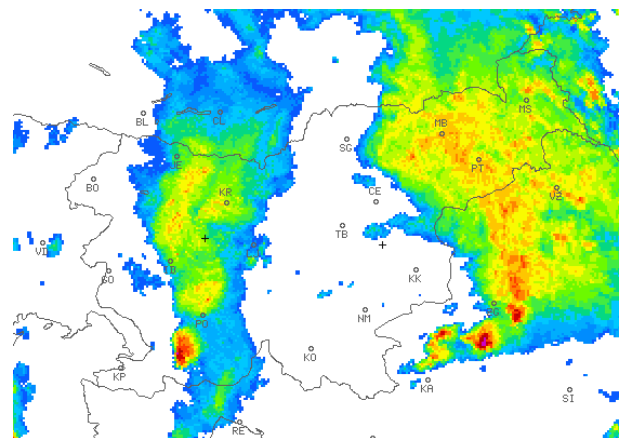
1.15



2.20

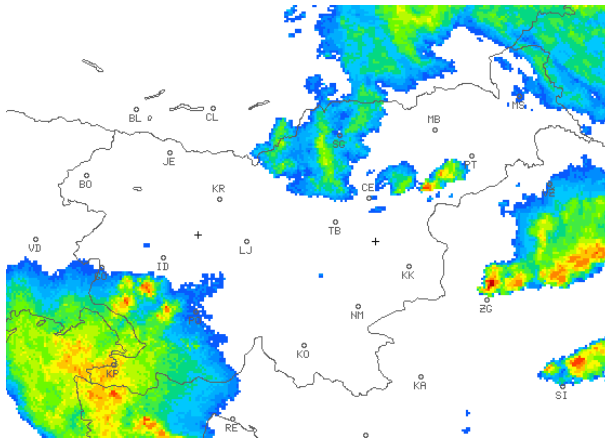


3.35

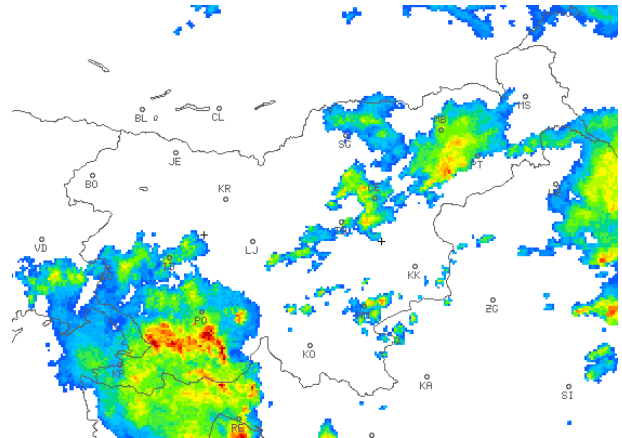


Slika 10. Največja radarska odbojnost padavin ob izbranih časih v noči na 20. julij. Šibke padavine so predstavljene z modrimi, zmerne z zelenimi in rumenimi odtenki, močne z oranžnimi, rdečimi in vijoličnimi odtenki.

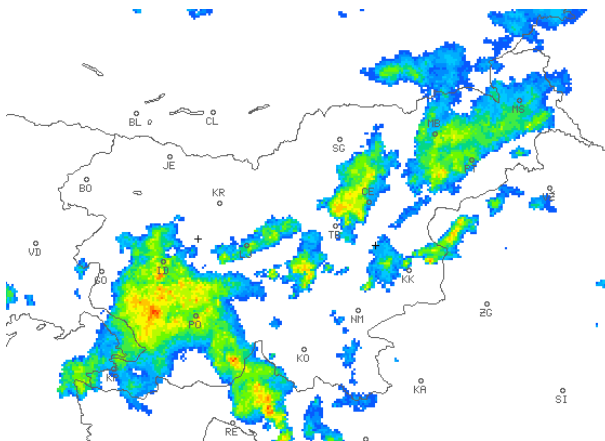
7.00



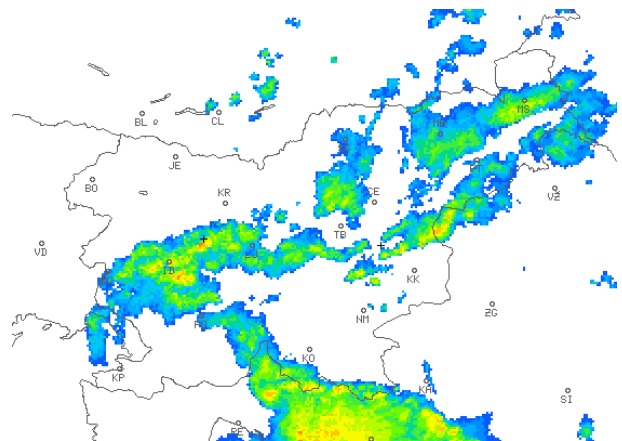
8.30



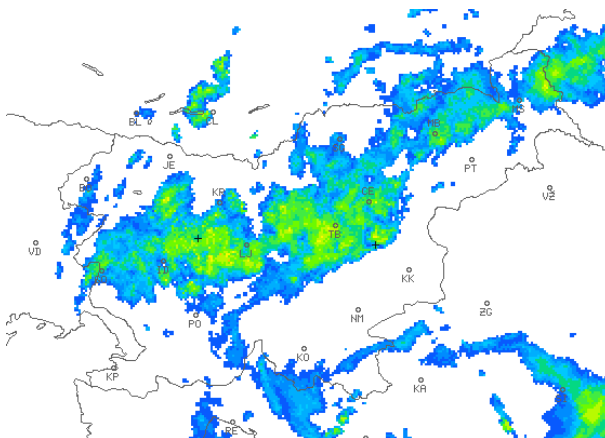
10.00



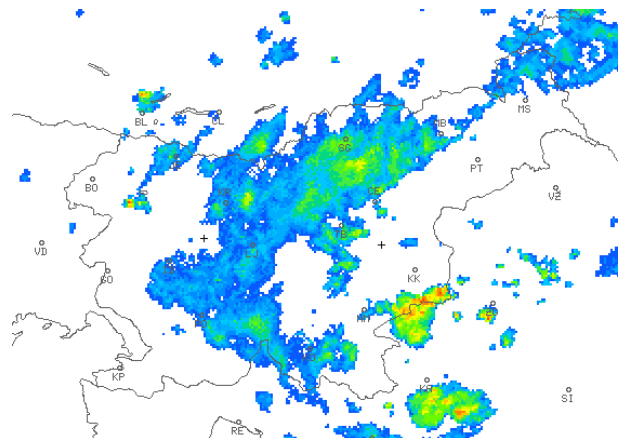
11.20



13.30



16.00

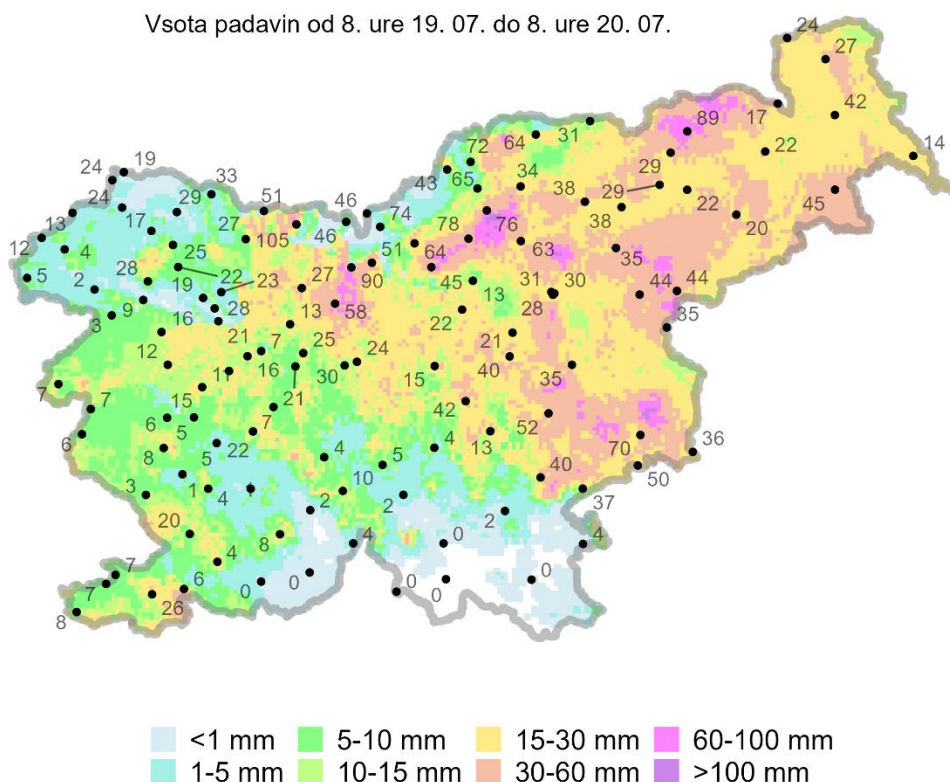


Slika 11. Največja radarska odbojnost padavin ob izbranih časih od jutra do popoldneva 20. julija. Šibke padavine so predstavljene z modrimi, zmerne z zelenimi in rumenimi odtenki, močne z oranžnimi, rdečimi in vijoličnimi odtenki.

Višina padavin

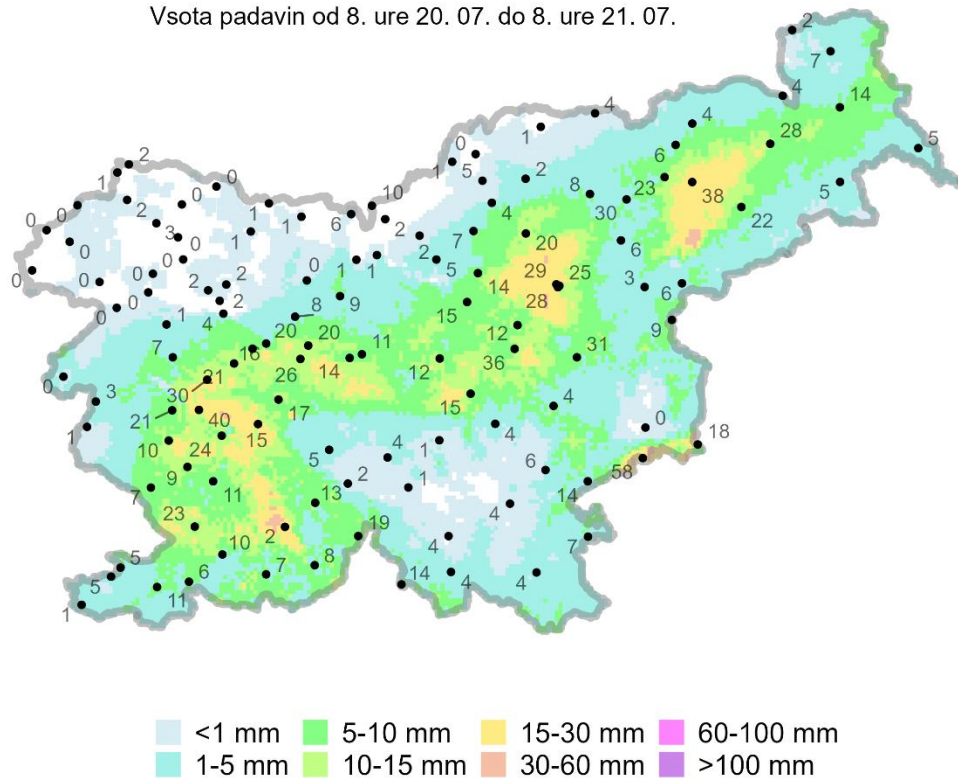
Od jutra 19. julija do jutra 20. julija je bila glavčina padavin nad severno in vzhodno Slovenijo. Tam je padlo večinoma od 20 do 60 mm, krajevno tudi do 90 mm padavin, na zahodu države od 5 do 20 mm, na jugu pa je ostalo večinoma suho (slika 12). Največ padavin je padlo iz sistema ploh in neviht, ki se je 19. julija v večernih urah zelo počasi pomikal od severa Slovenije prek dela Savinjske in Koroške proti Posavju (sliki 9 in 10). Na nekaterih merilnih mestih so bili zabeleženi izraziti nalivi, še posebej v Jelendolu, na Krvavcu in v Gačniku (preglednica 1, slike 14–16). V Jelendolu je v desetih minutah padlo 25 mm padavin, povratna doba takšnega naliva je v tam vsaj nekaj stoletij. Zelo močni nalivi, ki so presegli stoletno povratno dobo, so bili izmerjeni tudi v Radegundi, na Letališču Cerklje ob Krki, v Krškem in Logarski Dolini (preglednica 1, slika 17).

Dvajsetega julija so predvsem dopoldne nad območjem Slovenije še nastajali nalivi, a so bili manj izraziti kot preteklo noč in so se pojavljali predvsem v pasu od Primorske prek osrednje Slovenije proti Štajerski (slika 11). Tam je od jutra 20. julija do jutra 21. julija padlo večinoma od 10 do 30, krajevno do 40 mm padavin. Na severozahodu in jugovzhodu države je bilo medtem padavin zelo malo ali nič (slika 13). Izjema je bila nevihta, ki je nastala še popoldne na območju spodnjega Posavja (slika 11). Na postaji Planina v Podbočju je padlo 58 mm padavin, kar je bila najvišja izmerjena višina padavin v tem dnevu.



Slika 12. Zemljevid 24-urne višine padavin (mm) do 8. ure 20. julija na podlagi radarskih meritev (barvna lestvica) in meritev meteoroloških postaj

Vsota padavin od 8. ure 20. 07. do 8. ure 21. 07.

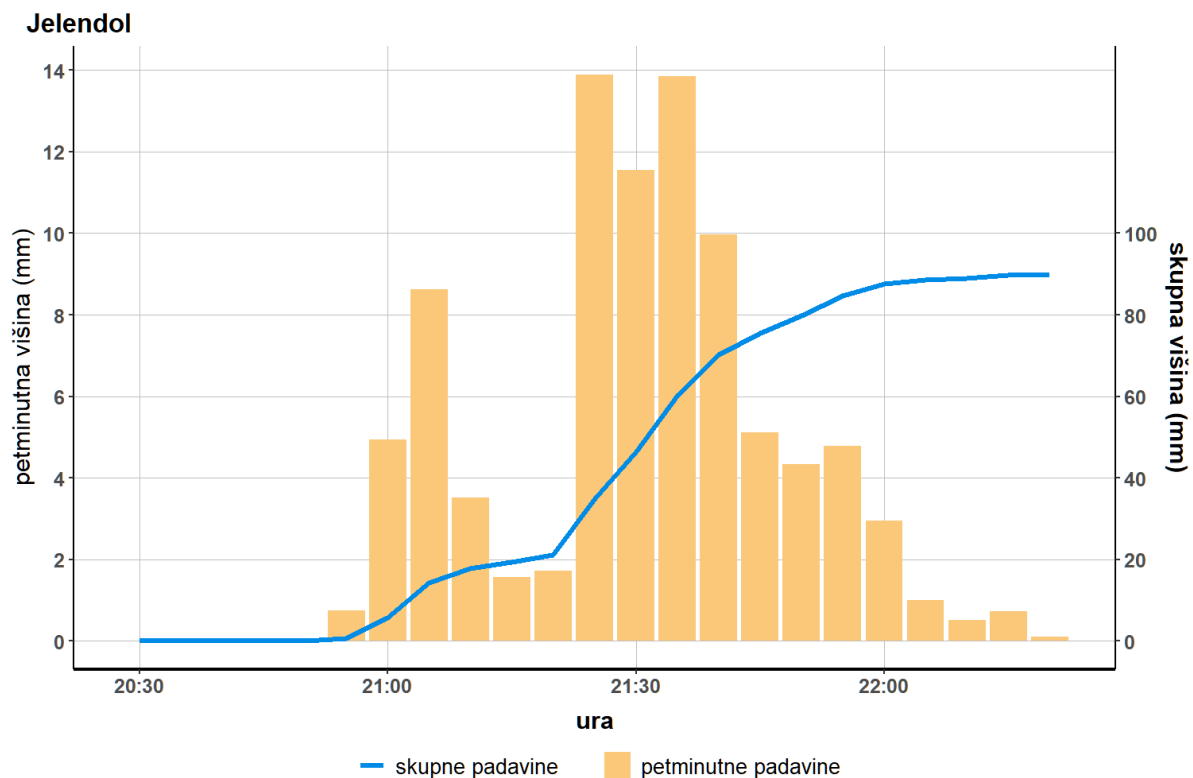


Slika 13. Zemljevid 24-urne višine padavin (mm) do 8. ure 21. julija na podlagi radarskih meritev (barvna lestvica) in meritev meteoroloških postaj

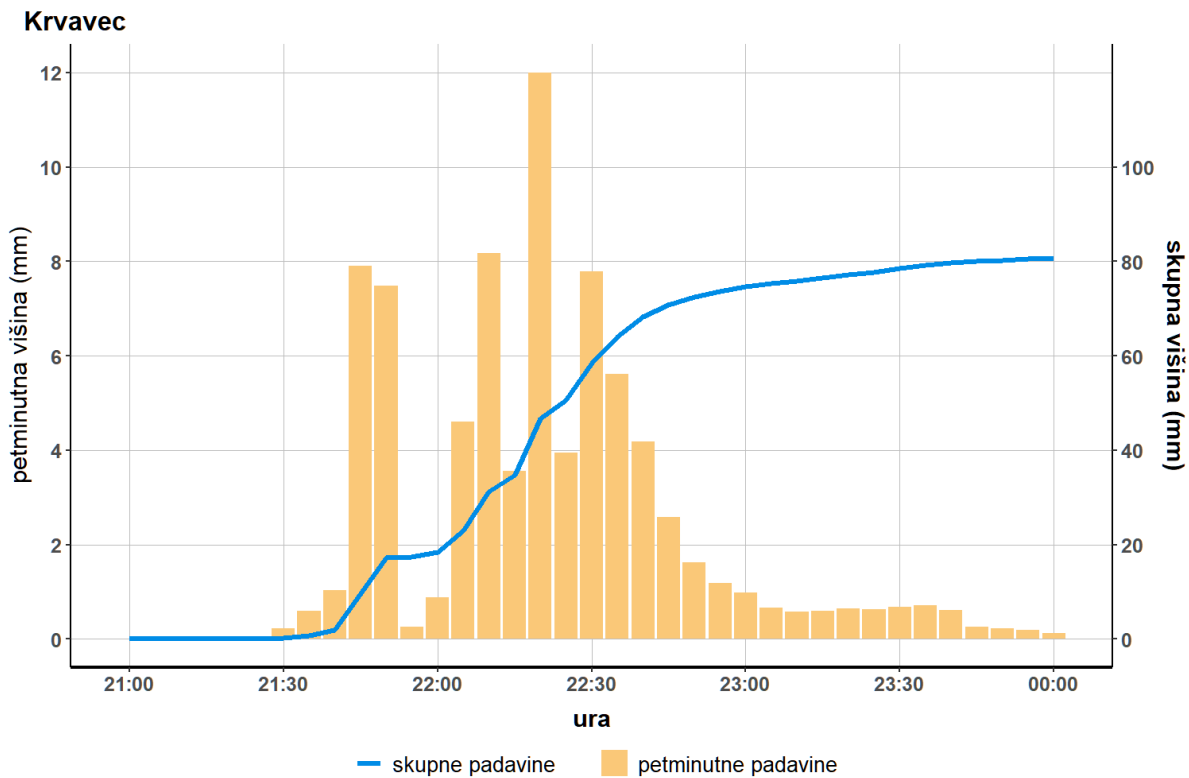
Preglednica 1. Po povratni dobi najmočnejši izmerjeni nalivi oziroma obdobja padavin 19. in 20. julija. Navedeni so višina padavin (mm), dolžina časovnega intervala v minutah, konec intervala (dan, ura) in ocenjena povratna doba (v letih).

merilna postaja	višina padavin	dolžina intervala	dan in ura konca intervala	povratna doba
Jelendol	25	10	19., 21.30	250
Krvavec	66	60	19., 22.40	250
Gačnik	66	90	19., 22.55	250
Radegunda	38	20	19., 21.55	100
Letališče Cerklje ob Krki	67	90	20., 1.50	100
Krško	67	90	20., 1.45	100
Logarska Dolina	57	90	19., 22.30	100
Letališče Jožeta Pučnika Ljubljana	41	30	19., 22.45	50
Velenje	40	30	19., 22.45	50

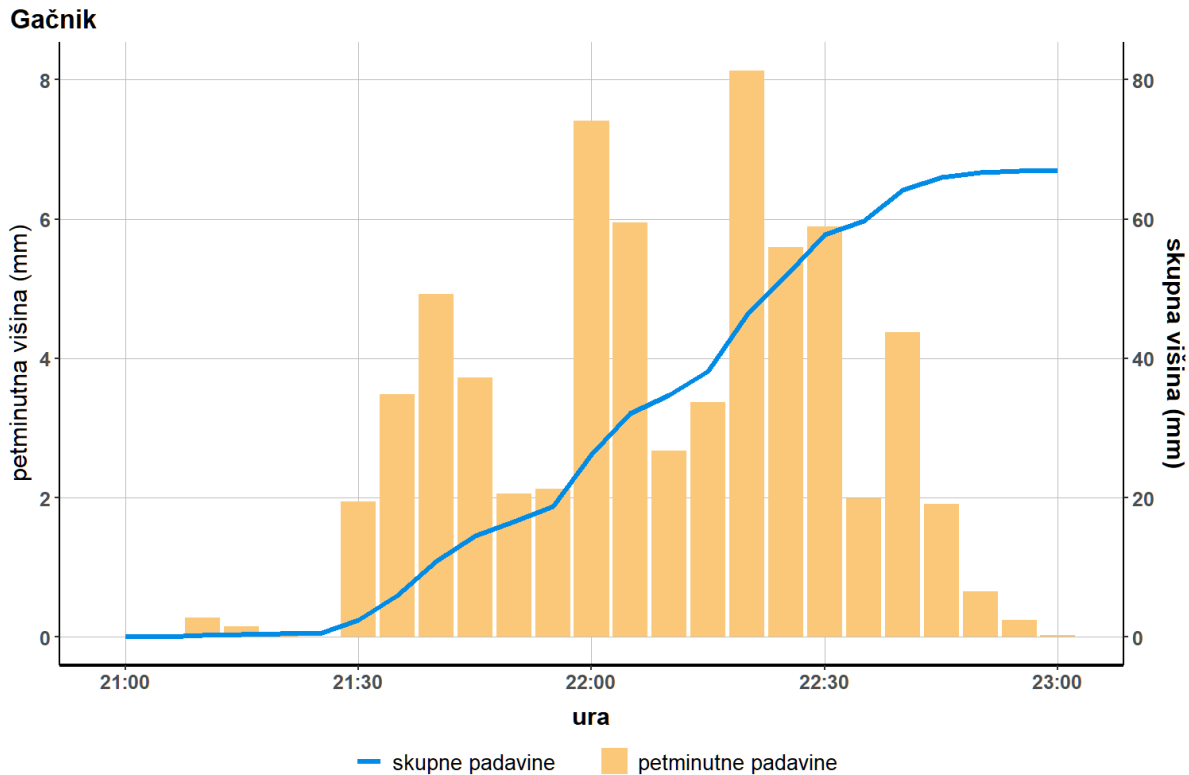
merilna postaja	višina padavin	dolžina intervala	dan in ura konca intervala	povratna doba
Luče	45	45	19., 22.05	50
Planina v Podbočju	56	90	20., 17.00	50
Zavodje	56	90	19., 22.45	50
Zelenica	17	10	19., 21.30	25
Uršlja gora	35	45	19., 21.40	25
Ravne na Koroškem	51	90	19., 21.30	25
Brinje	26	20	19., 23.00	10
Sevno	29	30	20., 0.00	10
Miklavž (Gorjanci)	34	45	20., 2.15	10
Malkovec	51	180	20., 3.05	10



Slika 14. Časovni potek petminutne in skupne višine padavin ob nalivu 19. julija zvečer v Jelendolu

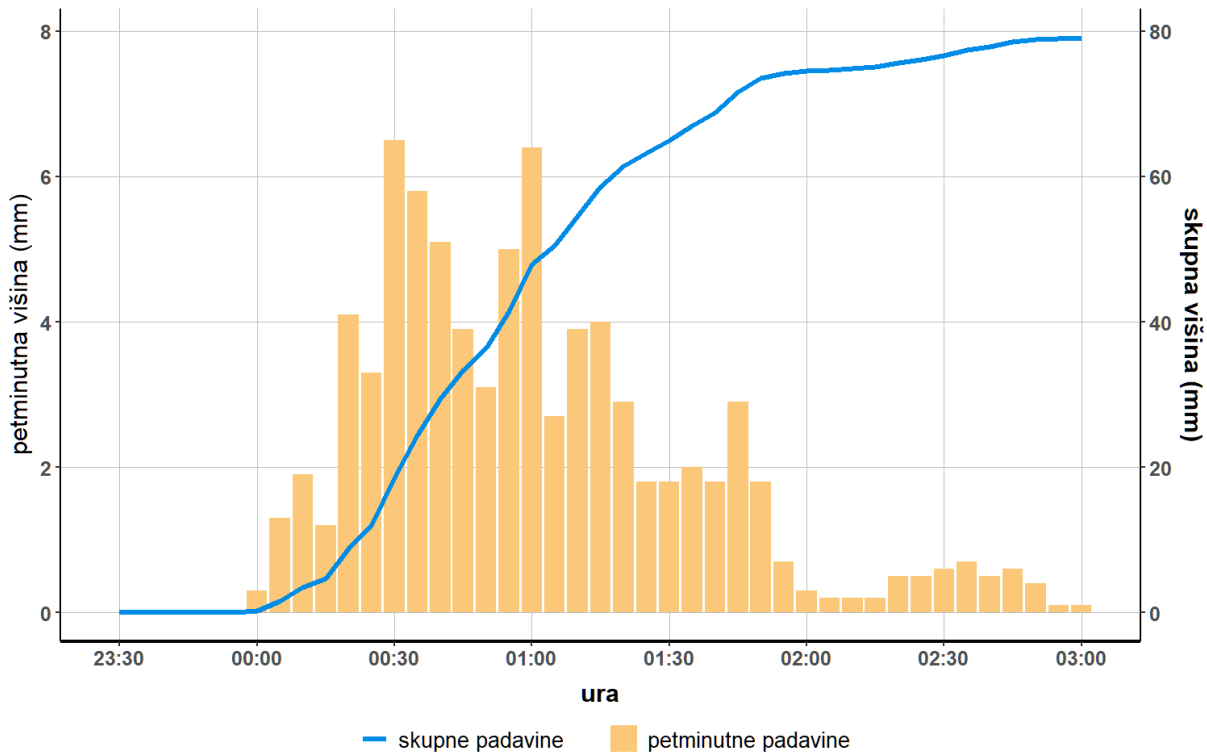


Slika 15. Časovni potek petminutne in skupne višine padavin ob nalivu 19. julija pozno zvečer na Krvavcu



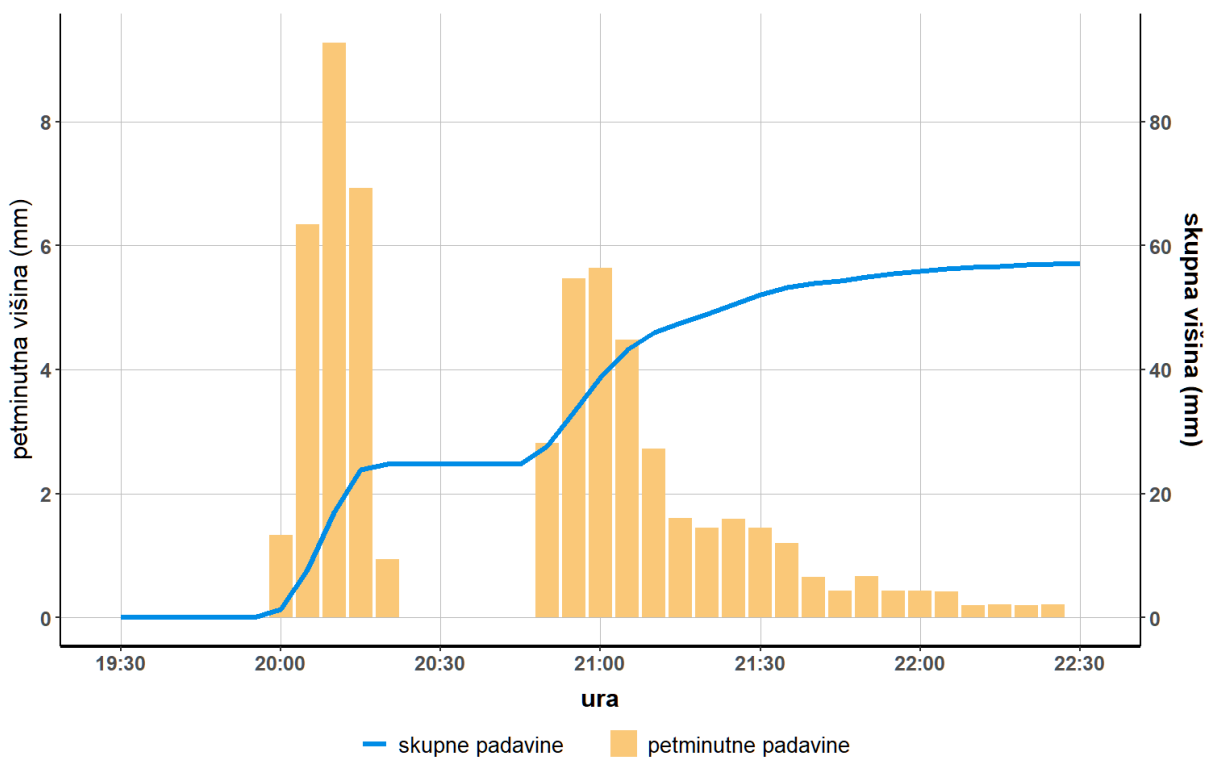
Slika 16. Časovni potek petminutne in skupne višine padavin ob nalivu 19. julija pozno zvečer v Gačniku

Krško



Slika 17. Časovni potek petminutne in skupne višine padavin ob glavni padavin v noči z 19. na 20. julij v Krškem

Ravne na Koroškem

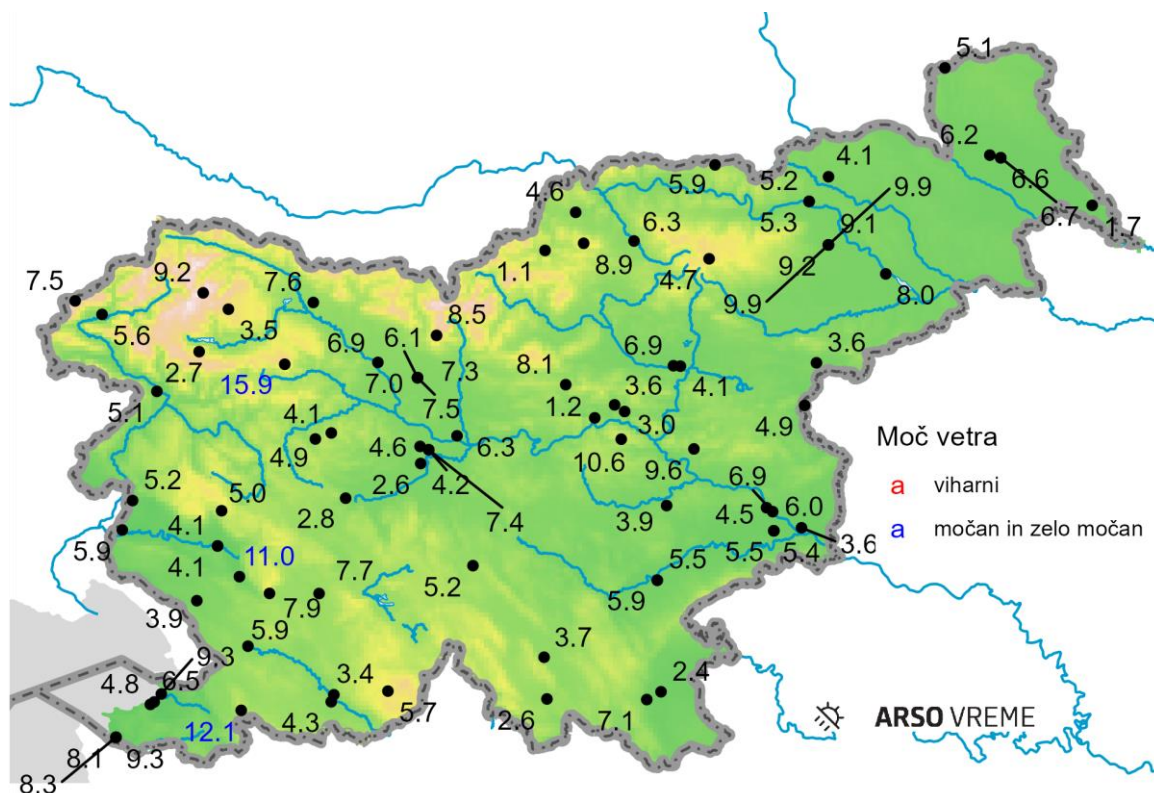


Slika 18. Časovni potek petminutne in skupne višine padavin ob glavni padavin 19. julija zvečer na Ravnah na Koroškem

Veter

Med obilnimi padavinami 19. julija popoldan, zvečer in v noči na 20. julij je veter viharne sunke (8 boforjev in več oz. hitrost 17,2 m/s in več) dosegal samo na nekaterih merilnih mestih ARSO v višinah, po nižinah pa samo na treh merilnih mestih v osrednji Sloveniji in na Primorskem. Drugod je veter dosegal najmočnejše sunke največ jakosti zelo močnega in močnega vetra (6 in 7 boforjev ali med 10,8 in 17,1 m/s). Najmočnejši sunek vetra je bil v tem času izmerjen ob 22.18 na merilni postaji Ljubljana Bežigrad (21,8 m/s).

Na samodejnih merilnih postajah ARSO merimo hitrost in smer vetra nepretrgano, podatke pa shranjujemo na pol ure, na novejših samodejnih postajah mreže Bober pa na deset minut. Polurna povprečna hitrost je nekakšno merilo za dalj časa trajajoč veter, na največjo trenutno hitrost vetra pa sklepamo iz najmočnejših sunkov vetra, ki so definirani kot trisekundno povprečje hitrosti vetra. Na nekaterih meteoroloških postajah, predvsem na letališčih, merimo hitrost vetra z več merilniki. V teh primerih prikazuje slike izmerjene vrednosti na vsakem od njih.

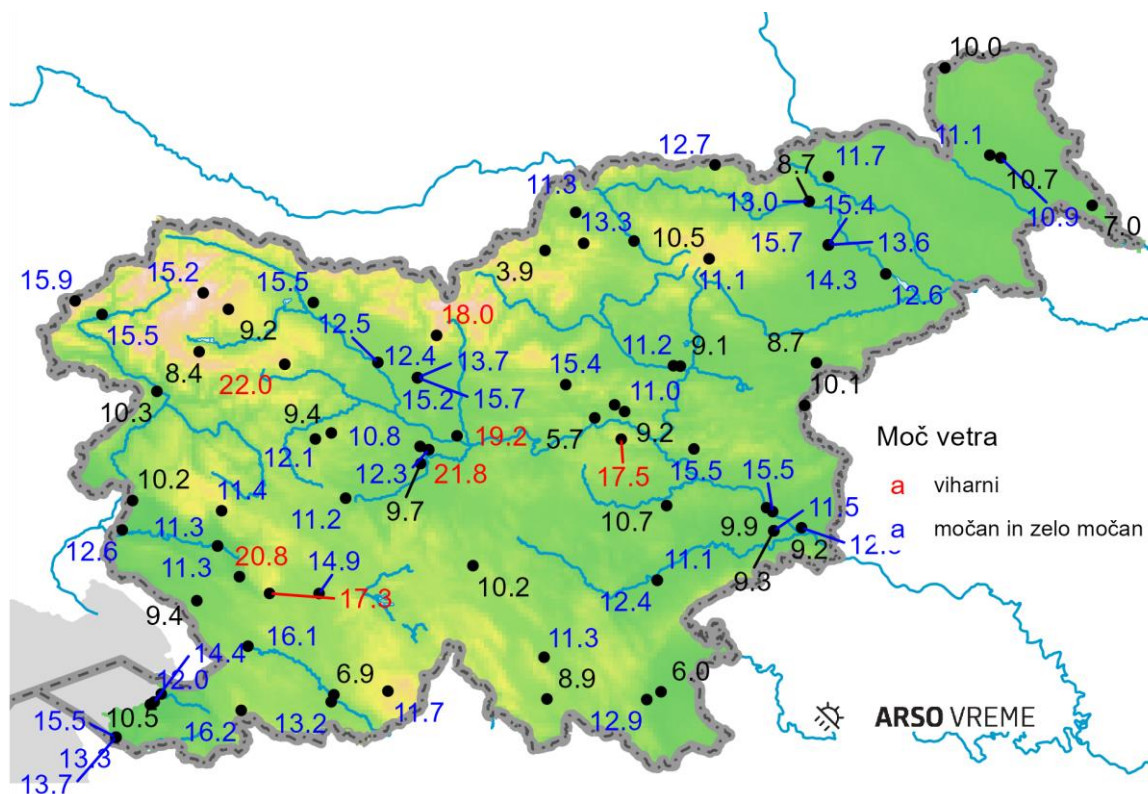


Slika 19. Največja izmerjena polurna povprečna hitrost vetra v m/s na merilnih postajah ARSO med obilnimi padavinami 19. in 20. julija 2024. Na nekaterih postajah, predvsem letališčih, meritve opravljamo z več merilniki. Viharne polurne hitrosti vetra (8 boforjev in več) so označene z rdečo, veter z jakostjo močnega in zelo močnega vetra (6–7 boforjev) pa z modro

Največjo povprečno polurno hitrost v m/s na merilnih mestih ARSO med neurji 19. in 20. julija prikazujeta slika 19 in preglednica 2. Vrednosti hitrosti v km/h dobimo iz tistih v m/s tako, da jih pomnožimo s 3,6. Največjo polurno hitrost vetra smo izmerili v višinah (npr. Ratitovec 15,9 m/s,

Slavnik 12,1 m/s in Kum10,6 m/s), v nižinah pa v Podnanosu (11,0 m/s). Drugod polurna povprečna hitrost na merilnih mestih ARSO v tem času ni preseгла 10 m/s.

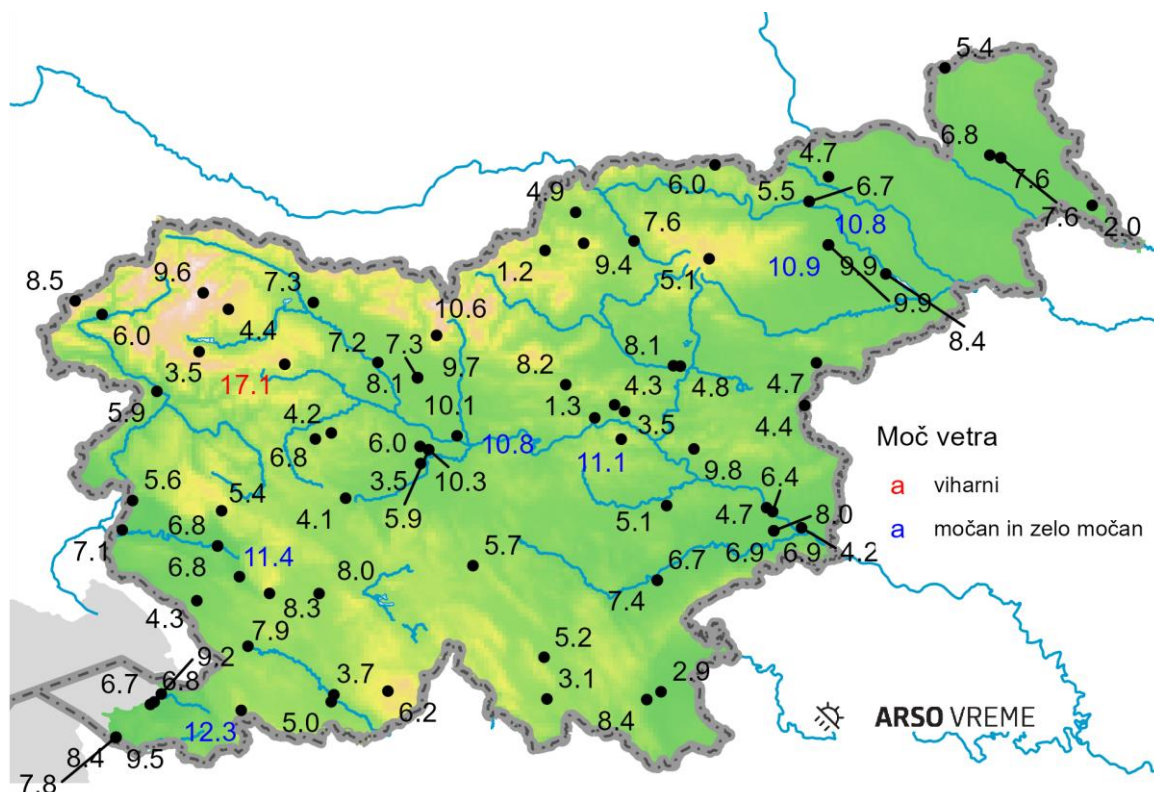
Največji izmerjeni sunek vetra v m/s na merilnih postajah ARSO v tem obdobju prikazuje slika 20. Viharni sunki vetra so na sliki prikazani z rdečo, sunki z jakostjo močnega in zelo močnega vetra pa z modro. Najmočnejši sunek vetra smo izmerili v Ljubljani Bežigradu (21,8 m/s), Podnanosu (20,8 m/s), Ljubljani Brinju (19,2 m/s), na Krvavcu (18,0 m/s), Kumu (17,5 m/s) in Nanosu (17,3 m/s). Drugod v tem obdobju na merilnih mestih ARSO veter ni dosegal vihnarnih sunkov.



Slika 20. Največji izmerjeni sunki vetra v m/s na merilnih postajah ARSO med obilnimi padavinami 19. in 20. julija 2024. Na nekaterih postajah, predvsem letališčih, meritve opravljamo z več merilniki. Viharni sunki vetra (8 boforjev in več) so označeni z rdečo, sunki vetra z jakostjo močnega in zelo močnega vetra (6–7 boforjev) pa z modro.

Podatki o vetru med neurji 19. in 20. julija 2024 za merilne postaje, kjer smo izmerili viharne sunke vetra (jakosti vsaj 8 boforjev oz. 17,2 m/s in več), so zbrani v preglednici 2. Podani so največja izmerjena polurna povprečna hitrost v tem obdobju, največji sunek vetra in čas, ko je nastopil, ter največja izmerjena 10-minutna hitrost. Največja 10-minutna povprečna hitrost je zanimiva za gradbenike, ker jo lahko primerjajo s projektno hitrostjo, ki jo potrebujejo kot vhodni podatek v svojih izračunih vetrne obremenitve na objekte. Projektna hitrost znaša za večino Slovenije 25 m/s, na Primorskem 30 m/s, v višinah pa je še večja, tudi do 40 m/s za npr. Kredarico. Na merilnih mestih ARSO je bila najvišja 10-minutna povprečna hitrost med neurji 19. in 20. julija po nižinah izmerjena na merilnih mestih Letališče Edvarda Rusjana Maribor (10,9 m/s), Ljubljana Brinje (10,8 m/s), Ljubljana Bežigrad (10,3 m/s) in Letališče Jožeta Pučnika Ljubljana (10,1 m/s). Drugod po nižinah na postajah merilne mreže ARSO 10-minutna povprečna hitrost ni preseгла 10 m/s. Na merilnih mestih ARSO 10-minutna povprečna hitrost vetra nikjer ni dosegla ali celo preseгла projektne hitrosti vetra. Projektna hitrost je izbrana tako, da naj bi v povprečju ne bila dosežena ali presežena več kot enkrat na 50 let oz. je verjetnost za tako ali višjo hitrost 2 % v danem letu. Na starejših samodejnih postajah 10-minutno povprečno hitrost merimo samo ob koncu polurnega intervala meritev. Tam meritve 10-

minutne povprečne hitrosti pokrivajo samo tretjino vsega časa. Takšne meritve so v tabeli označene z zvezdico. Lahko se zgodi, da je 10-minutna povprečna hitrost tam presegala izmerjeno.



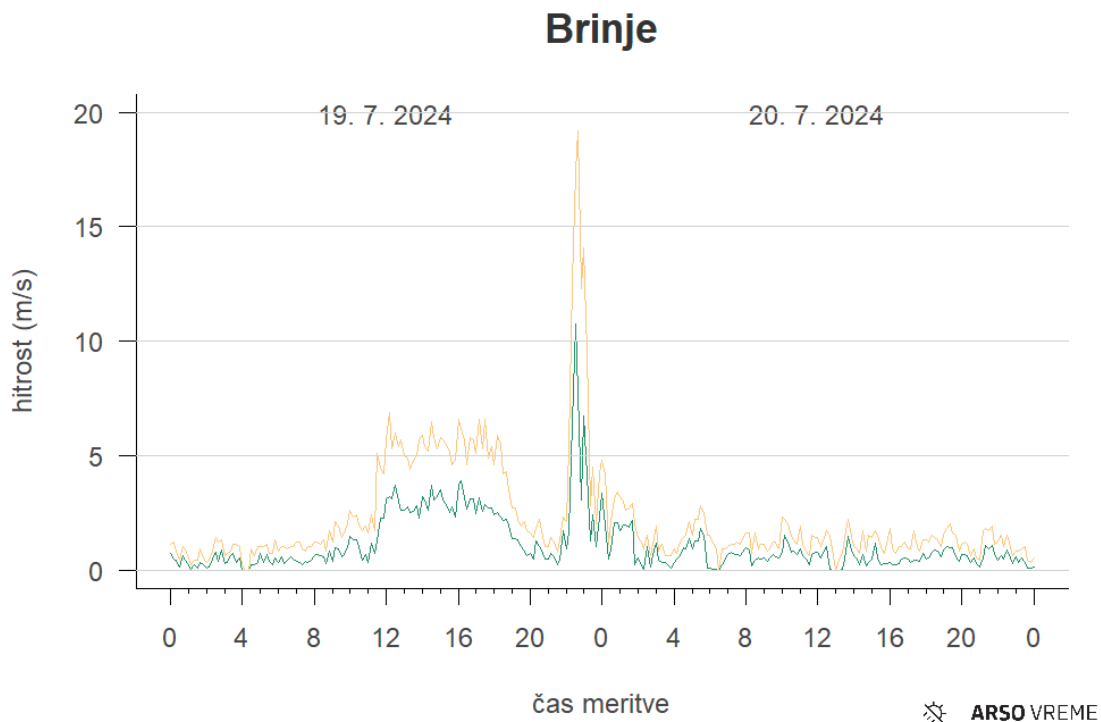
Slika 21. Največja izmerjena 10-minutna hitrost vetra v m/s na merilnih postajah ARSO med obilnimi padavinami 19. in 20. julija 2024. Na nekaterih postajah, predvsem letališčih, meritve opravljamo z več merilniki. Viharna 10-minutna hitrost (8 boforjev in več) je označena z rdečo, takšna z jakostjo močnega in zelo močnega vetra (6–7 boforjev) pa z modro. Na starejših postajah meritve pokrivajo samo tretjino časa, zadnjih 10 minut polurnega intervala meritev.

Preglednica 2. Podatki o najmočnejšem vetru med obilnimi padavinami 19. in 20. julija 2024 za merilne postaje ARSO z viharinimi sunki vetra (ki so presegali 17,1 m/s) (največja povprečna polurna hitrost vetra, največji sunek vetra, čas največjega sunka in največja 10-minutna hitrost). Podatki so urejeni po velikosti najmočnejšega sunka vetra. Čas je srednjeevropski poletni. Nekatere merilne postaje imajo več merilnikov hitrosti vetra. Če so najvišje hitrosti različnih časovnih intervalov izmerjene na različnih merilnikih, so prikazane vrednost vseh teh merilnikov. Podatki starejših merilnih postaj so se shranjevali na pol ure, 10-minutna povprečna hitrost se je na teh postajah merila samo v zadnjih 10 minutah tega intervala. Zaradi tega se prikazane največje 10-minutne povprečne hitrosti nanašajo samo na tretjino časa. Take meritve so označene z zvezdico (*).

Merilna postaja	Največja polurna povprečna hitrost (m/s)	Najmočnejši sunek (m/s)	Ura najmočnejšega sunka	Največja 10-minutna hitrost (m/s)
Ratitovec	15,9	22,0	19. 7. 22.05	17,1
Ljubljana Bežigrad	7,4	21,8	19. 7. 22.18	10,3
Podnanos	11,0	20,8	20. 7. 7.04	11,4

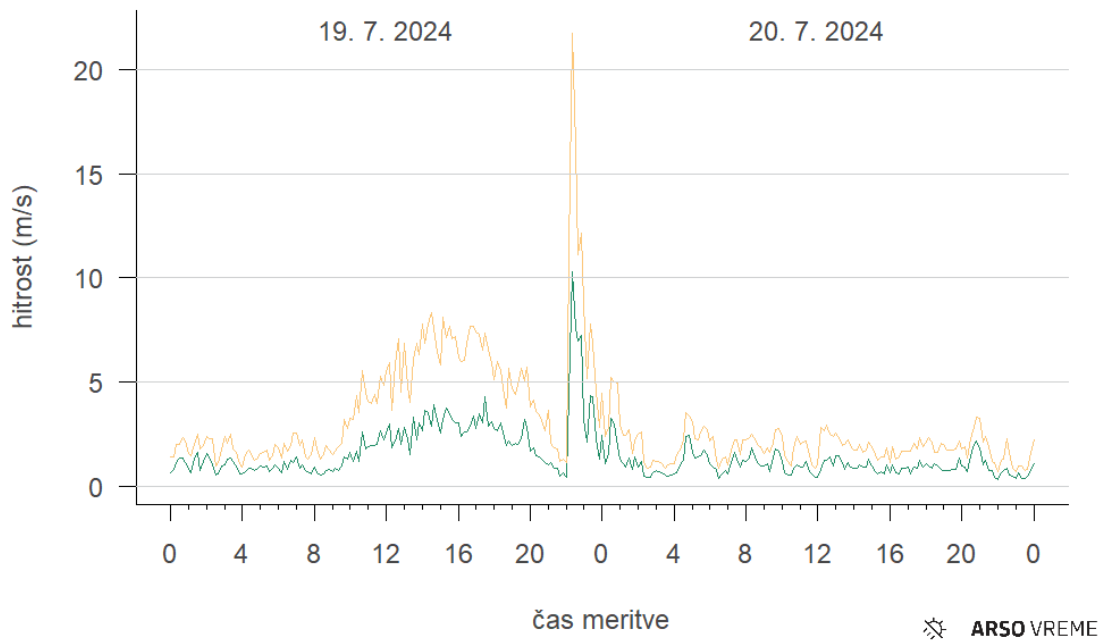
Merilna postaja	Največja polurna povprečna hitrost (m/s)	Najmočnejši sunek (m/s)		Ura najmočnejšega sunka	Največja 10-minutna hitrost (m/s)
BRINJE	6,3	19,2	19. 7.	22.33	10,8
Krvavec	8,5	18,0	19. 7.	22.11	10,6
Kum	10,6	17,5	19. 7.	22.59	11,1
Nanos	7,9	17,3	20. 7.	3.49	8,3

Časovni potek povprečne hitrosti vetra in njegovih najmočnejših sunkov med neurji 19. in 20. julija na merilnih postajah v nižinah z vihnimi sunki prikazujejo slike od 22 do 24. Veter je dosegal najmočnejše sunke 19. julija okrog 22. ure predvsem na severu države in v osrednji Sloveniji, 20. julija pa zjutraj v Vipavski dolini. Rekordnih vrednosti nismo izmerili.



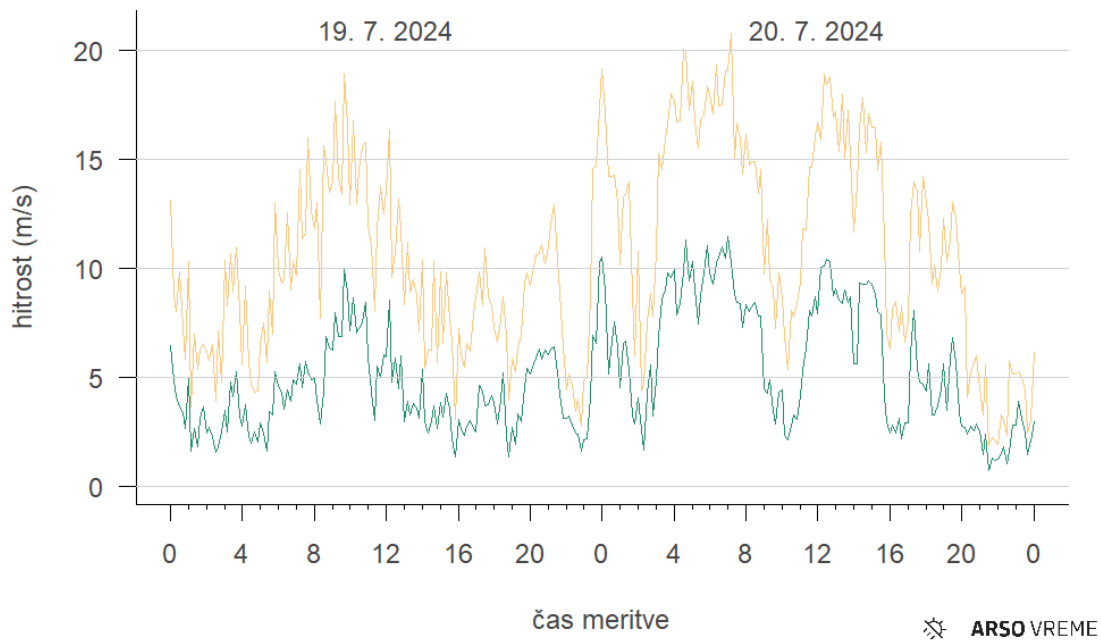
Slika 22. Časovni potek povprečne hitrosti vetra (zelena) in njegovih najmočnejših sunkov (rumena) med obilnimi padavinami 19. in 20. julija na merilni postaji Ljubljana Brinje

Ljubljana Bežigrad



Slika 23. Časovni potek povprečne hitrosti vetra (zelena) in njegovih najmočnejših sunkov (rumena) med obilnimi padavinami 19. in 20. julija na merilni postaji Ljubljana Bežigrad

Podnanos



Slika 24. Časovni potek povprečne hitrosti vetra (zelena) in njegovih najmočnejših sunkov (rumena) med obilnimi padavinami 19. in 20. julija na merilni postaji Podnanos

Prilavil: Urad za meteorologijo, hidrologijo in oceanografijo
Datum: 26. julij 2024



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE IN ENERGIJO
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE