

## MJERNI SUSTAVI I PROGRAMSKA PODRŠKA U MREŽI AUTOMATSKIH METEOROLOŠKIH POSTAJA DRŽAVNOG HIDROMETEOROLOŠKOG ZAVODA REPUBLIKE HRVATSKE

Meteorological measuring systems and software in the network of automatic  
weather stations in Meteorological and hydrological service  
of the Republic of Croatia

<sup>1</sup>ZVONKO ŽIBRAT, <sup>2</sup>DAVOR TOMŠIĆ, <sup>3</sup>ZVONIMIR JAKOPOVIĆ  
i <sup>4</sup>ZDRAVKO KUNIĆ

<sup>1,2,3</sup>Državni hidrometeorološki zavod,  
Grič 3, 10 000 Zagreb, Hrvatska, zibrat@cirus.dhz.hr  
Državni hidrometeorološki zavod, Grič 3, 10 000 Zagreb, Hrvatska  
<sup>4</sup>Tritonel-multimedia d.o.o.,  
Novačka cesta 10, 10 437 Rakitje, Hrvatska

*Prihvaćeno: 13.7.2012. u konačnom obliku: 14.7.2012.*

**Sažetak:** Projekt modernizacije osnovne mreže postaja *Državnog hidrometeorološkog zavoda* (iz 1996.; obnovljen 2000. godine) odnosi se na glavne meteorološke postaje, a razlozi njegovog pokretanja su današnja velika potražnja i primjena meteoroloških podataka. Osnova modernizacije je uvođenje automatskih mjernih sustava s kontinuiranim zapisom podataka i stalnom predajom, ali ne i automatsko ukidanje motritelja. Državni hidrometeorološki zavod je već 1992. godine, u suradnji s hrvatskim proizvođačem automatskih meteorološko-mjernih sustava, pokrenuo rad mreže automatskih meteoroloških postaja koja danas ima već više od 75 mjernih sustava. Ovaj rad daje prikaz sadašnjeg stanja navedene mreže kao i pripadne programske podrške koja objedinjuje rad mjernih sustava, verifikaciju podataka te prikaze podataka mjerenja za prognostičke i neke od ostalih primjena.

**Ključne riječi:** modernizacija, mreža automatskih meteoroloških postaja, programska podrška.

**Summary:** Concept of modernization of basic observation network in Croatian hydrometeorological service (from 1996, updated in 2000) is focused on main meteorological stations with main reasons: increased demand for real time data and their applications. Basis of modernization is implementation of automatic weather systems with continuous data record and real time data transfer but without automatic suspension of human observers. Croatian hydrometeorological service had in 1992., in cooperation with Croatian manufacturer of automatic meteorological measuring systems launched operational work of automatic weather stations (AWS) network which today contains more than 75 measuring systems. This article gives an overview of present status in AWS network and software support for measurements, data transfer and verification and displays of measured data for different purposes and end users.

**Keywords:** modernization, network of automatic meteorological stations, software.

### 1. UVOD

Osnova, stručna i zakonska, svake meteorološke službe su motrenja, tj. mjerenja i opažanja, te prikupljanje i obrada meteoroloških podataka, po definiranim propisima i normama koja osiguravaju podudarnost mjerenih podata-

ka i po mjestu i po vremenu. U Beču je 1873. godine osnovana Međunarodna meteorološka organizacija koja je 23. ožujka 1950. godine postala *Svjetska meteorološka organizacija* (WMO), a osnovni tehnički dokument o standardizaciji meteoroloških motrenja (opažanja i mjerenja), danas *Guide to Meteorological In-*

*struments and Methods of Observations*, usvojen je već 1879. godine.

U današnje vrijeme, kada čovjek i njegova prirodna okolina kao i ekonomska aktivnost posebno ovise o meteorologiji, porasla je potražnja i primjena meteoroloških podataka. Stoga je stalni dotok mjerenih meteoroloških podataka, u realnom vremenu, potreba svih današnjih djelatnosti, pa su meteorološke službe neminovno morale krenuti u modernizaciju mjerenja osnovnih mjernih elemenata. Poradi složenosti izvedbe automatskih mjerenja meteoroloških pojava to se većina pojava, još uvijek, prepušta motriteljima, iako se i njihov broj neprekidno smanjuje zbog sve boljih osjetnika koji zadovoljavaju postojeću standardizaciju motrenja pojava.

Projekt modernizacije osnovne mreže postaja *Državnog hidrometeorološkog zavoda* (DHMZ), iz 1996., obnovljen 2000. godine, odnosi se na glavne meteorološke postaje (GMP), a razlozi njegovog pokretanja su u važnosti stalnog dotoka podataka tih postaja za meteorološku operativu, što je jedan od razloga postojanja takvih postaja. Osnova koncepcije modernizacije mjerenja u Državnom hidrometeorološkom zavodu je sljedeća (interni dokument DHMZ-a - Modernizacija osnovne mreže postaja *Državnog hidrometeorološkog zavoda* - iz 2000. godine):

*...U točki 1. navedeno je da su meteorološke službe neminovno morale krenuti u modernizaciju mjerenja, ali zbog složenosti provedbe i visoke cijene izvedbe automatskih mjernih sustava za mjerenja meteoroloških pojava to se, još uvijek, većina tih motrenja prepušta motriteljima. Stoga je projekt modernizacije osnovne mreže postaja Državnog hidrometeorološkog zavoda (iz 1996. te obnovljen ovdje) postavio jedan od zadataka i "dopunjavanje s mjernim instrumentima postupno (prema predloženim konfiguracijama), jer isto ovisi o provedenim postupcima za osiguranje kompatibilnosti podataka, o stručnom izboru vrste osjetnika te raspoloživim financijskim sredstvima". Takav način modernizacije prihvaćen je u većini meteoroloških službi svijeta ne samo iz razloga financijskih mogućnosti već i zbog trenutnih tehničkih nedorečenosti mjernih sustava koje mogu prouzročiti i velike negativne posljedice na homogenost klimatoloških nizova podataka mjerenja ako se dosadašnji rad motritelja u potpunosti ukine. Prema postavljanim mjernim kon-*

*figuracijama za glavne meteorološke postaje redosljed promjena dosadašnjih osjetnika te uvođenja osjetnika daljnjih mjernih elemenata biti će posljedica sadašnjih iskustava s radom automatskih meteoroloških sustava te potreba svih dijelova meteorološke službe, ali i financijskih mogućnosti.*

Osnova ove koncepcije je:

- ne trenutno ukidanje motritelja, već postupno smanjenje broja motritelja, uz pomoć istima putem uvođenja mjernih sustava s kontinuiranim zapisom podataka i predajom mjerenih podataka u realnom vremenu na upotrebu u *DHMZ-u*. To se odnosi na osnovnu mjernu konfiguraciju, koja se sastoji od osjetnika: za brzinu i smjer vjetera, temperaturu, tlak i relativnu vlagu zraka i količinu oborine.
- dopunjavanje s mjernim instrumentima je postupno, jer isto ovisi o provedenim postupcima za osiguranje kompatibilnosti podataka, o raspoloživim financijskim sredstvima, kao i o stručnom izboru vrste osjetnika.

Za sve navedene postupke modernizacije uspostavljen je i ispitni poligon na Meteorološkom opservatoriju Zagreb-Maksimir, ali je isto tako uspostavljena stalna stručno-tehnička suradnja, na obostrano zadovoljstvo, s proizvođačem iz Hrvatske (*Tritonel multimedia d.o.o., Zagreb*) jer se njihovi mjerno-procesorski uređaji (tip *µm-meteorološki sustavi*) koriste na DHMZ-u već punih 30 godina. To je praksa i u mnogim meteorološkim službama (Francuska, Njemačka, Norveška, Švicarska, Austrija, Japan, Češka, Kanada i dr.) koje na osnovnom mjerno-procesorskom modulu surađuju s domaćim proizvođačem, a na tržištu nabavljaju osjetnike koje su ispitali na svom poligonu ili po preporuci druge meteorološke službe. Na taj način postaju neovisni od veživanja na samo jednog proizvođača, a sve promjene programske i hardverske podrške mogu vrlo brzo realizirati preko navedene suradnje.

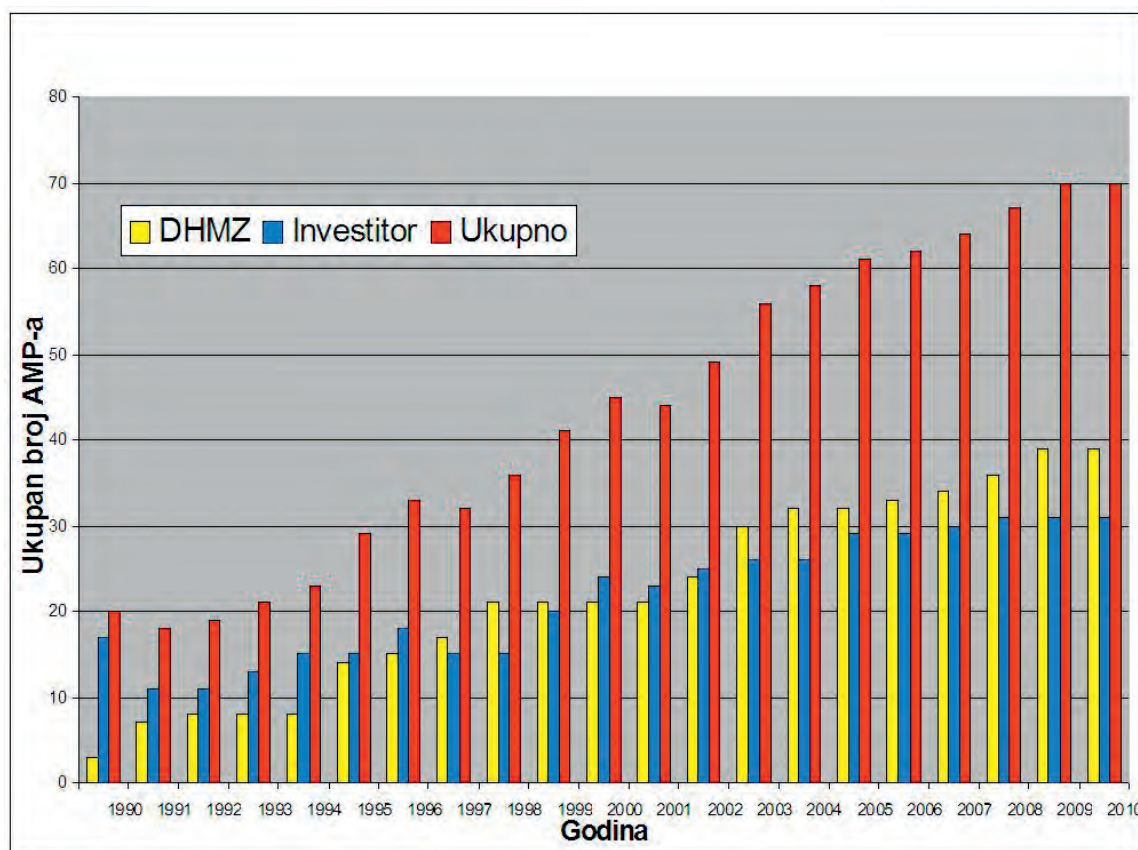
## 2. MREŽA AUTOMATSKIH METEOROLOŠKIH POSTAJA (AMP) DRŽAVNOG HIDROMETEOROLOŠKOG ZAVODA

Već 1977. godine je Odjel za razvoj, primjenu i obavljanje specijalnih meteoroloških mjerenja, u sklopu Centra za meteorološka istraživanja, tadašnjeg *Republičkog hidrometeorološkog zavoda*, uz veliku potporu Meteorološkog laboratorija, uspostavio prvi elektronički

anemograf na investitorskoj postaji Oborovo ( *vlasništvo Hrvatske elektroprivrede*). Nakon toga je uspostava mjerenja ovakvim automatskim meteorološkim sustavima, za potrebe investitora, postala opća praksa jer su zahtjevi za mjerenjima tražili kontinuitet mjerenja koji se klasičnim mjernim sustavima i motriteljima nije više mogao postići. No, promjene u tadašnjoj državi kao i u samom *DHMZ-u* doprinijele su i promjenama u načinu rada s automatskim sustavima te se od tada koriste, u radu *DHMZ-a* na ovom području, sustavi (*tipa μ-meteorološki sustavi*) hrvatskog proizvođača koji je u potpunosti podržavao sve zahtjeve i protokole za automatske meteorološke sustave postavljene od strane naše meteorološke službe. Stoga je već 21.9.1992. godine počeo s radom telemetrijski sustav stalnog daljinskog prijenosa (putem radio veze) podataka mjerenja automatske meteorološke postaje Oborovo te je to ujedno i datum početka rada mreže automatskih meteoroloških postaja *Državnog*

*hidrometeorološkog zavoda* (Dvornik, A. i Žibrat, Z., 1995).

S obzirom na brzo širenje mreže automatskih sustava (slika 1) kako u meteorološku službu tako i u zasebne potrebe drugih djelatnosti, koje su tražile da njihova mjerenja budu sukladna službenima, *Državni hidrometeorološki zavod* je 16.1.1995. godine propisao protokole (*“Tehnički zahtjevi i propisi za mikroprocesorske anemografe i automatske meteorološke sustave u osnovnoj mreži postaja Državnog hidrometeorološkog zavoda”*) za uvođenje automatskih mjernih sustava u mrežu postaja službe, a što je dovelo do većeg reda u ovoj vrsti meteoroloških mjerenja na području Hrvatske. Danas, 20 godina kasnije, mreža automatskih meteoroloških postaja *DHMZ-a* (slika 2) već broji više od 75 automatskih meteoroloških sustava od više vlasnika i u stalnom svakodnevnom preuzimanju podataka mjerenja (telefonska veza, GSM, GPRS, LAN).



Slika 1. Raspodjela, po godinama, broju i vlasništvu, AMP-a iz mreže automatskih meteoroloških postaja *Državnog hidrometeorološkog zavoda*.

Figure 1. The distribution, by year, the number and ownership of AMP's network of automatic weather stations of the *Meteorological and Hydrological Institute of Croatia*.



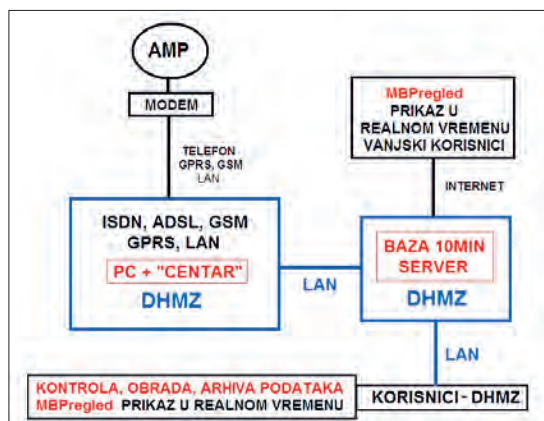
Slika 2. Mreža automatskih meteoroloških postaja Državnog hidrometeorološkog zavoda, stanje na dan 31.12.2010. godine.

Figure 2. The network of automatic weather stations of the *Meteorological and Hydrological Institute of Croatia*, the situation on 31.12.2010.

Podaci mjerenja (10min intervali) AMP-a prebacuju se putem navedenih veza na prozivno računalo u *DHMZ-u* programski definiranom razmaku, većinom svakih 10, 30 ili 60 minuta, shodno potrebama i mogućnostima vlasnika, a tada u bazu 10min podataka BAZU10 (uz provedbu osnovne kontrole nad podacima) na pripadni server te istovremeno internom mrežom na server kao sigurnosna kopija (slika 3) (Pandžić, K. i sur., 1998 i 2001).

Trenutno je poseban naglasak na tzv. upozoravajućim vremenskim procesima ili alarmnim

stanjima za sve vrste djelatnosti koje ovise o vremenskim uvjetima. Tako mjerene podatke treba odmah po obavljenom mjerenju dostaviti upravljačkim centrima što zahtjeva provedbu potpuno nove koncepcije mjerenja i dojave alarmnih stanja, no i takvi mjerni sustav već postoji u našoj mreži.



Slika 3. Način rada mreže automatskih meteoroloških postaja Državnog hidrometeorološkog zavoda.

Figure 3. Working network mode of automatic weather stations of Meteorological and Hydrological Institute of Croatia.

### 3. MJERNI SUSTAVI U MREŽI AUTOMATSKIH METEOROLOŠKIH POSTAJA DRŽAVNOG HIDROMETEOROLOŠKOG ZAVODA

Osnovni zahtjevi uspostave automatskog meteorološkog sustava na lokacijama pod inženjeringom *Državnog hidrometeorološkog zavoda* su:

- za postojeće lokacije *DHMZ-a* neophodno je poštivanje rasporeda postave dosadašnjih klasičnih instrumenata i nastavak mjerenja uz iste postajne uvjete za obje vrste mjernih sustava. To se posebno odnosi na održavanje homogenosti niza podataka dosadašnjih mje-

renja naspram novo-uspostavljenih radi uspostavljanja korelacijske veze za slučaj da klasični instrumenti prestanu raditi, a ostane samo automatski mjerni sustav. Osnovna postava osjetnika odnosi se na mjerne elemente: brzine i smjera vjetra, temperaturu, tlak i relativnu vlagu zraka i količinu oborine.

- za svaku uspostavu nove lokacije mjerenja neophodno je ispuniti već spomenute propise za takve sustave te vlasnik postaje treba osigurati stalni rad postaje za narednih najmanje desetak godina uz nadzor nad radom i verifikaciju podataka mjerenja koje provodi *DHMZ*.

Ispunjavanje uvjeta stalnosti mjerenja i ispravnost podataka mjerenja traži kvalitetno održavanje mjerne spremnosti (što znači u svakom trenutku raditi meteorološki, mjeriteljski i tehnički po svim propisima i normama) sustava mjerenja. Iz navedenog slijedi da je za kvalitetu mjerenih podataka jednako važan postupak izbora i uspostave mjernog sustava kao i cjelogodišnji kontinuitet mjerenja i njegovog održavanja.

Osnovni zadatak u procesiranju mjernog sustava je vremenska baza podataka za uzorkovanje (1 s - 1 min) i usrednjavanje (1 min - 60 min) podataka mjerenja za sve izlazne parametre svakog osjetnika. Svi izmjereni ili izračunati parametri s pripadnim vremenskim intervalom se u određenom programskom razdoblju pohranjuju u lokalnu memoriju, odakle se prenose telemetrijskom vezom na računalo u sabirni centar. Mjerni sustav iz mreže

Tablica 1. Popis mjernih elemenata s pripadnim brojem osjetnika.

Table 1. List of measuring elements with associated number of sensors.

Mjerni element	Tip mjerenja (pozicija osjetnika)	Broj osjetnika
Brzina i smjer vjetra	2 m; 5 m; 10 m	67
Temperatura zraka	2 m; 5 m; 10 m; 0,5m; 0,05 m	49
Relativna vlažnost zraka	2 m; 0,05 m	46
Tlak zraka	1 m; na postaji	36
Količina oborine	1 m; 1,5 m; 2 m	32
Temperatura tla	0,05 m; 0,10 m; 0,20 m	8
Temperatura vode - mora	0,6 – 0,8 m	8
Globalno zračenje	2 – 10 m	9
Difuzno zračenje	2 – 10 m	2
UV-B zračenje	2 – 10 m	2
Prizemni ozon	2 m - usis	2

*DHMZ-a* treba zadovoljavati postavljene zahtjeve za sistemsko – procesorsku pred-obradu mjerenih (uzorkovanih) podataka te zapisivanju svih podataka (uzorkovanih i usrednjenih) (Penzar, B. i sur., 1996). Osnovni zahtjevi su sljedeći:

- nije dopušteno tzv. filtriranje uzorkovanih podataka mjerenja koje podrazumijeva da se podatak koji nije u graničnim uvjetima za danu vrstu podatka odbaci i zamijeni susjednim ili potpuno odbaci. U prvom slučaju ne mogu se vidjeti anomalije i neregularnosti (“pikovi” – neregularni skokovi) u radu osjetnika, koje mogu biti posljedica kvara uređaja ili atmosferskih i električnih poticaja, ali mogu biti i stvarni podaci. U drugom slučaju nema uopće 10-minutnog intervala te su svi podaci izgubljeni, a svi navedeni uzroci takvih stanja nepoznati;
- za provedbu predobrade u 10-minutni interval potrebno je imati sve uzorkovane podatke kao i njihov zapis na računalo po zadanim protokolima.

Na taj način *DHMZ* je ispunio osnovnu stručnu postavku mjerenja u meteorološkoj službi jer o (ne)regularnosti podataka mjerenja ne odlučuje proizvođačeva programska podrška za pred-obradu, već nadležna stručna osoba meteorološke službe uz pomoć navedene programske podrške i posebno izrađene kontrolne programske podrške.

Mjerni sustavi u mreži automatskih meteoroloških postaja *DHMZ-a* su sve višenamjenski modularni multi-procesorski sustavi za prikupljanje i procesiranje meteoroloških i ekoloških parametara uz praktički neograničeni broj raznih konfiguracija osjetnika, a svi su tipa *μm-meteorološki sustav* (Žibrat, Z.; Premec, K.; Tomšić, D., 2006).

To se sljedeće vrste sustava:

**A. procesorski modul i računalo + kablaska ili radio veza s osjetnicima + 220 V + telefon, GSM, GPRS, LAN + zapis 1 s i 10 min podataka – zastupljeni na svim GMP (slika 4)**



Slika 4. Postava mjernih sustava (klasičnog i automatskog – tip A) na GMP Varaždin.

Figure 4. Setup of measurement systems (conventional and automatic - type A) in the GMP Varaždin.



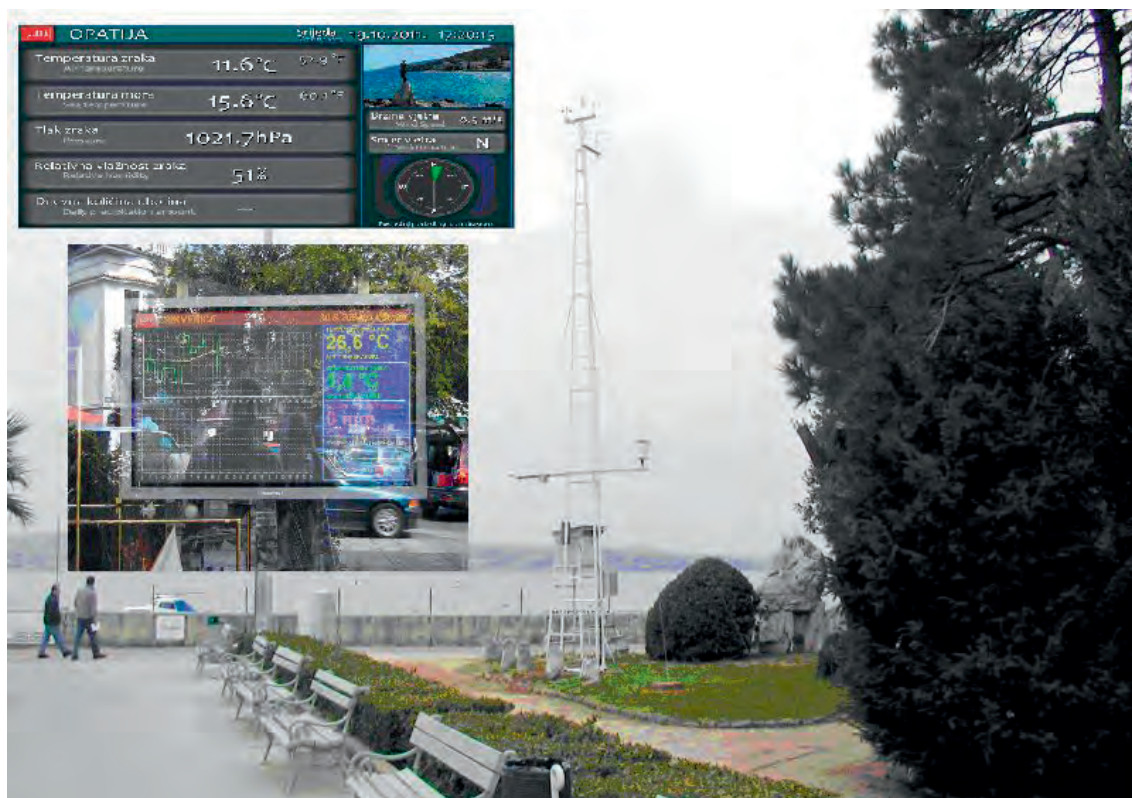
Slika 5. Postava automatskog mjernog sustava – tip B na Prevlaci-Rt Oštro.

Figure 5. Setup of automatic measuring system - type B Prevlaka-RT Oštro.



Slika 6. Postava automatskog mjernog sustava – tip C na Paškom mostu.

Figure 6. Setup of automatic measuring system - type C on the Paškomić bridge.



Slika 7. Postava automatskog mjernog sustava – tip D u Crikvenici uz info prikaz.

Figure 7. Setup of automatic measuring system - type D in Crikvenica with info display.



Slika 8. Postava automatskog mjernog sustava – tip E (NP Mljet).

Figure 8. Setup of automatic measuring system - type E (NP Mljet).





**Slika 9.** Postava automatskog mjernog sustava – tip F (Ispitni poligon na Meteorološkom opservatoriju Zagreb Maksimir).

**Figure 9.** Setup of automatic measuring system - type F (test site in Zagreb Maksimir Meteorological Observatory).

**B. procesorski modul + kabelska ili radio veza s osjetnicima + radio veza ili optika do prijenosnog računala + samostalno napajanje (solarni paneli i akumulatori) + GSM, GPRS + zapis 10 min podataka** – zastupljeni na lokacijama bez motritelja, posebnim klimatskim uvjetima (Prevlaka, Palagruža, Sv. Jure Biokovo, Zavižan,...) i većini investitorskih postaja (slika 5).

**C. procesorski modul + kabelska ili radio veza s osjetnicima + samostalno napajanje + GSM, GPRS + zapis 10 min podataka + mogućnost alarmnih nivoa** - zastupljeni na lokacijama koje upravljaju sigurnošću prometa (Most Krk, Most Pag,...) ili sl. (slika 6).

**D. procesorski modul i računalo + kabelska ili radio veza s osjetnicima + 220 V + telefon, GSM, LAN + zapis 10 min podataka + LAN, radio veza između udaljenih display (prikazivačkih) modula** - zastupljeni na lokacijama bez motritelja za potrebe turističke, informativne i proizvodne djelatnosti (Malinska, Opatija, Crikvenica,...) (slika 7).

**E. usidrena plutača + procesorski modul s osjetnikom temperature vode (mora) + kabelska, radio veza ili GSM (SMS) veza s udaljenim prijemno-procesorskim modulom + samostalno napajanje + zapis 10 min podataka + mogućnost daljnje distribucije podataka GSM, GPRS vezom** - zastupljeni na lokacijama Dubrovnik, NP Mljet, Zadar, Opatija,...) za potrebe turističke, informativne i znanstvene djelatnosti (slika 8) (Tomšić, D., Jakopović, Z., Žibrat, Z., Pečar, O., 2010).

**F. alarmni automatski ombrograf - procesorski modul s osjetnikom količine i detekcije oborine + samostalno napajanje + zapis 1 min podataka + mogućnost daljnje distribucije podataka GSM, GPRS vezom i to odmah po pojavi oborine** - zastupljeni na lokacijama sa i bez motritelja (GMP, Jankovac,...) (slika 9).

#### 4. PROGRAMSKA PODRŠKA U MREŽI AUTOMATSKIH METEOROLOŠKIH POSTAJA (AMP) DRŽAVNOG HIDROMETEOROLOŠKOG ZAVODA

Programska podrška, izrađena od strane navedenog proizvođača te djelatnika *DHMZ-a*, po zahtjevima *DHMZ-a*, upravlja svim komponentama automatskih meteoroloških sustava. Ona se dijeli na procesorsko-komunikacijsku te komunikacijsko-prikaznu. Prva određuje sve radne uvjete i načine rada mjernog sustava na lokaciji mjerenja, kao i servisnu i prikupljačku komunikaciju iz udaljenog centra. Druga omogućuje komunikaciju s vanjskim centrom, korisnikom te pregledne mogućnosti svih mjerenih podataka na postaji, kao i udaljeno kod vlasnika ili ovlaštenog korisnika (Pandžić, K. i sur., 2008).

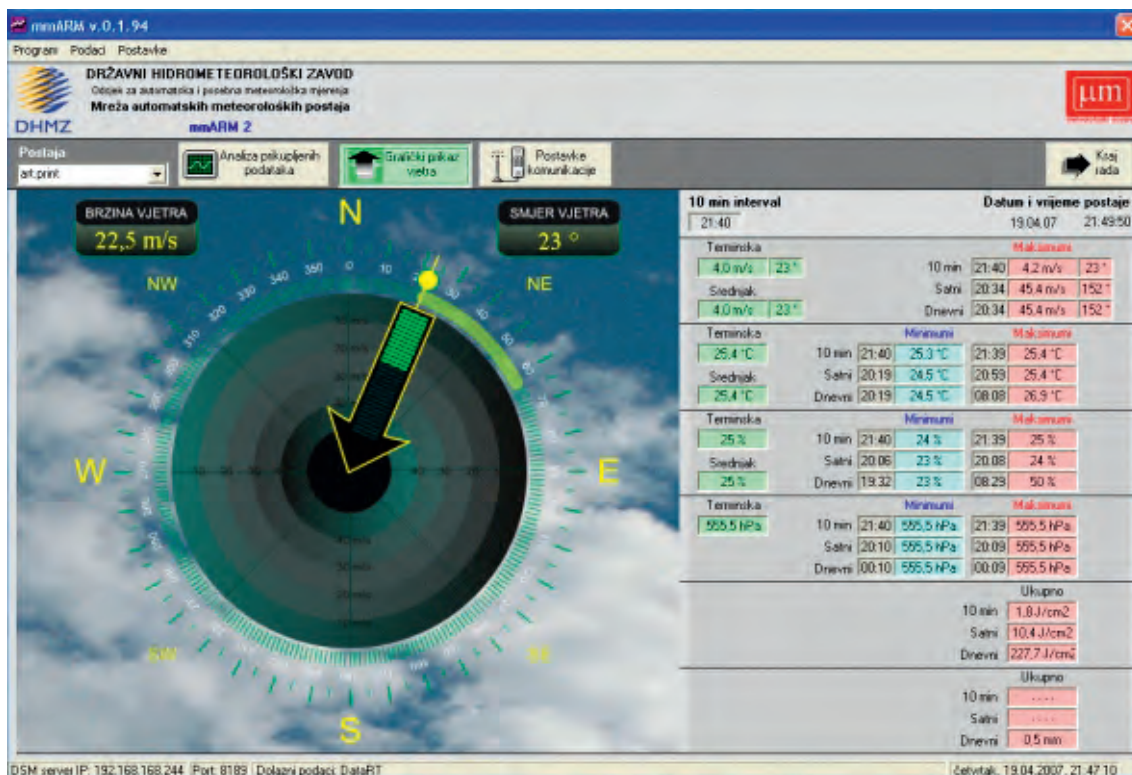
To su sljedeće programske komponente:

- **Programska podrška na lokaciji mjerenja** - omogućuje prikaz (grafički i numerički) trenutnih, usrednjenih i arhivskih podataka mjerenja, na monitoru računala mjernog sustava (slika 10).

- **Servisno - komunikacijska podrška** – omogućuje udaljenu kontrolu rada mjernih uređaja u smislu ispravnosti podataka mjerenja i ispravnosti rada samog mjernog sustava te omogućuje brzu reakciju servisne službe te dostupnost trenutno mjerenih podataka za dežurne službe (npr. prognoza vremena) (slika 11).

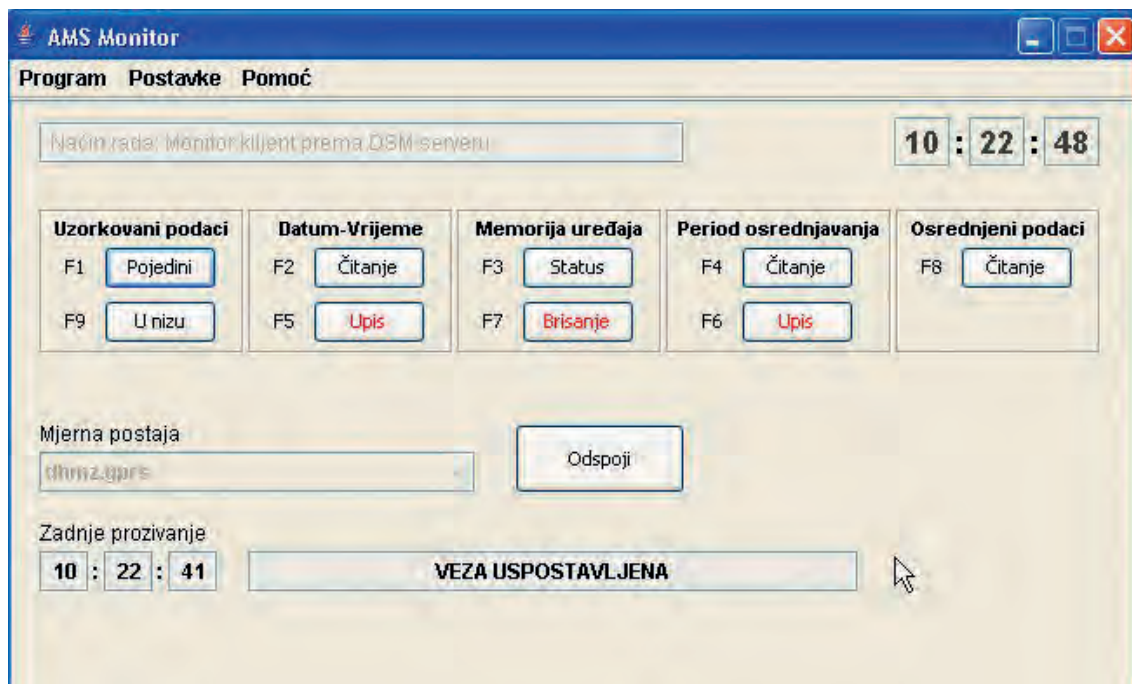
- **Programska podrška za daljinsko prikupljanje podataka mjerenja AMP** – omogućuje danonoćnu aktivnost procesa cirkularnog preuzimanja i zapisa podataka s AMP-a putem već navedenih (telefonska linija, GSM, GPRS) veza u programski definiranom razmaku (svakih 10 do 60 minuta), a zatim u bazu 10-minutnih podataka i na server kao sigurnosna kopija (slika 12).

- **Programska podrška za daljinsko prikupljanje i analizu podataka mjerenja prizemnog ozona** – omogućuje danonoćnu aktivnost procesa cirkularnog preuzimanja i zapisa podataka s analizatora prizemnog ozona (telefonska linija i GSM veza – svaki sat) te osnovnu operativnu kontrolu i analizu prispjelih podataka (slika 13).



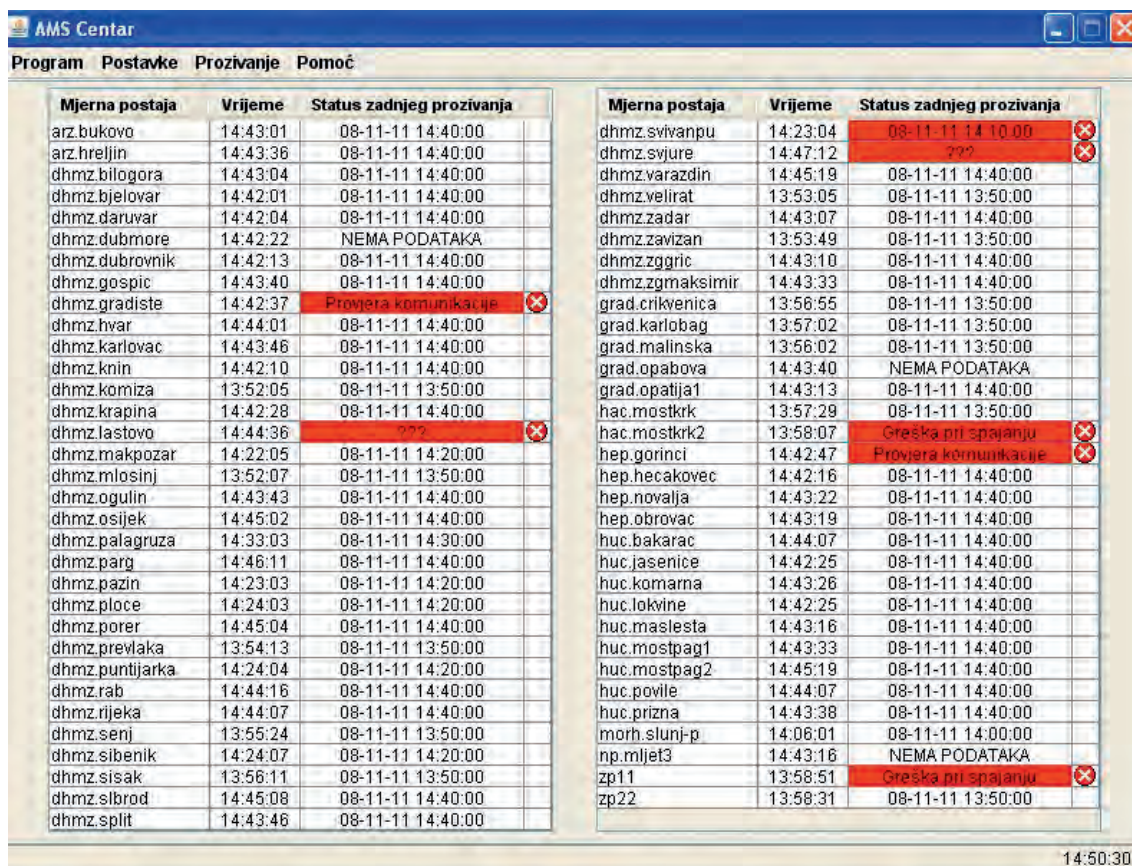
Slika 10. Osnovni prikaz programske podrške ARM na lokaciji mjerenja.

Figure 10. The main software display ARM on the measurement site.



Slika 11. Osnovni prikaz programske podrške *Monitor* za servisnu komunikaciju.

Figure 11. The main software display *Monitor* for communication service.



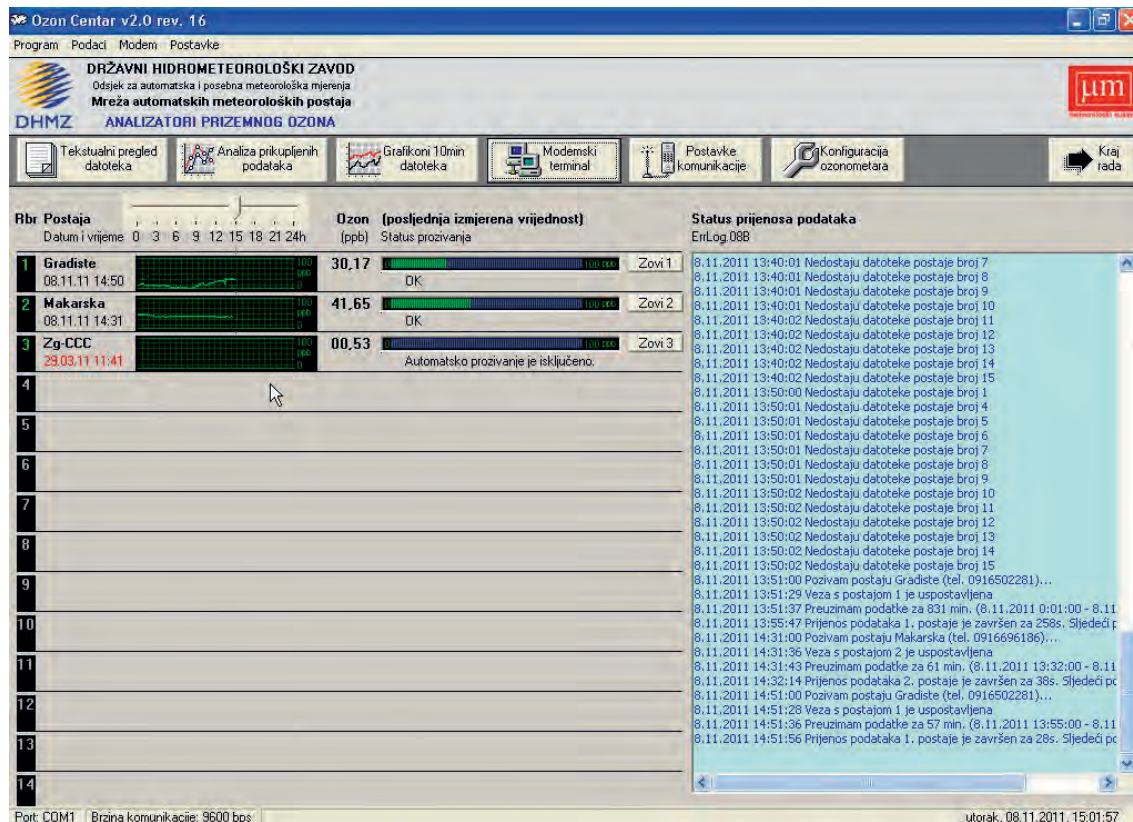
Slika 12. Osnovni prikaz programske podrške *Centar* za daljinsko prikupljanje podataka.

Figure 12. The main software display *Centar* for remote data collection.

- **Programska podrška za servisnu komunikaciju te daljinsko prikupljanje i analizu podataka automatskih ombrografa** – omogućuje zasebnu servisnu komunikaciju s mjernim sustavom kao i danonoćnu aktivnost procesa cirkularnog prozivanja i zapisa podataka u bazu 1-minutnih podataka količine oborine (GSM veza – svakih 10 minuta u vrijeme kada ima oborine ili samo svaki sat, a najmanje do pet puta dnevno) te osnovnu operativnu kontrolu i analizu prispijelih podataka (slika 14).
- **Programska podrška za pregled podataka mjerenja** – omogućuje putem interneta i LAN veze pregledavanje (na karti, tabelarno i grafički) podataka mjerenja automatskih meteoroloških postaja *Državnog hidrometeorološkog zavoda* i to u rasponu od aktualnog sata pa do 4 dana unatrag. Podaci mjerenja su u obliku *10-minutnih intervala* za sve mjerne elemente koje postaje mjere, a pokazuju se kao terminska, srednja, minimalna i maksimalna vrijednost te kao *sume tog intervala mjerenja*. Posebno treba napomenuti da

se podaci mogu koristiti samo za informativne potrebe korisnika, jer nisu verificirani, tj. nisu prošli sve propisane kontrole. Svaki korisnik je uveden u bazi podataka *DHMZ-a* pod šifrom te ima definiranu dostupnost za postaje i mjerne elemente, kao i vrijeme trajanja dostupnosti podataka uz prethodni dogovor te je svaki pristup bazi podataka registriran. Pri čemu svaki korisnik snosi odgovornost za prekoračenje svojih ovlasti u pregledu podataka (slika 15) (Tomšić, D.; Žibrat, Z.; Premec, K., 2006).

- **BAZA10 i pripadna programska podrška za verifikaciju podataka mjerenja** – omogućuje spremanje pristiglih podataka mjerenja te odmah i njihovu raspoloživost za naredne aktivnosti (kontrolu i obradu te pregled putem drugih programa), a ujedno se originalni podaci spremaju i na server kao sigurnosna kopija (slika 16). Baza je organizirana po modulima za svaku vrstu informacije koje su neophodne za ovakav način rada, a to su podaci o:



Slika 13. Osnovni prikaz programske podrške *Ozoncentar* za prikupljanje i analizu podataka mjerenja analizatora prizemnog ozona.

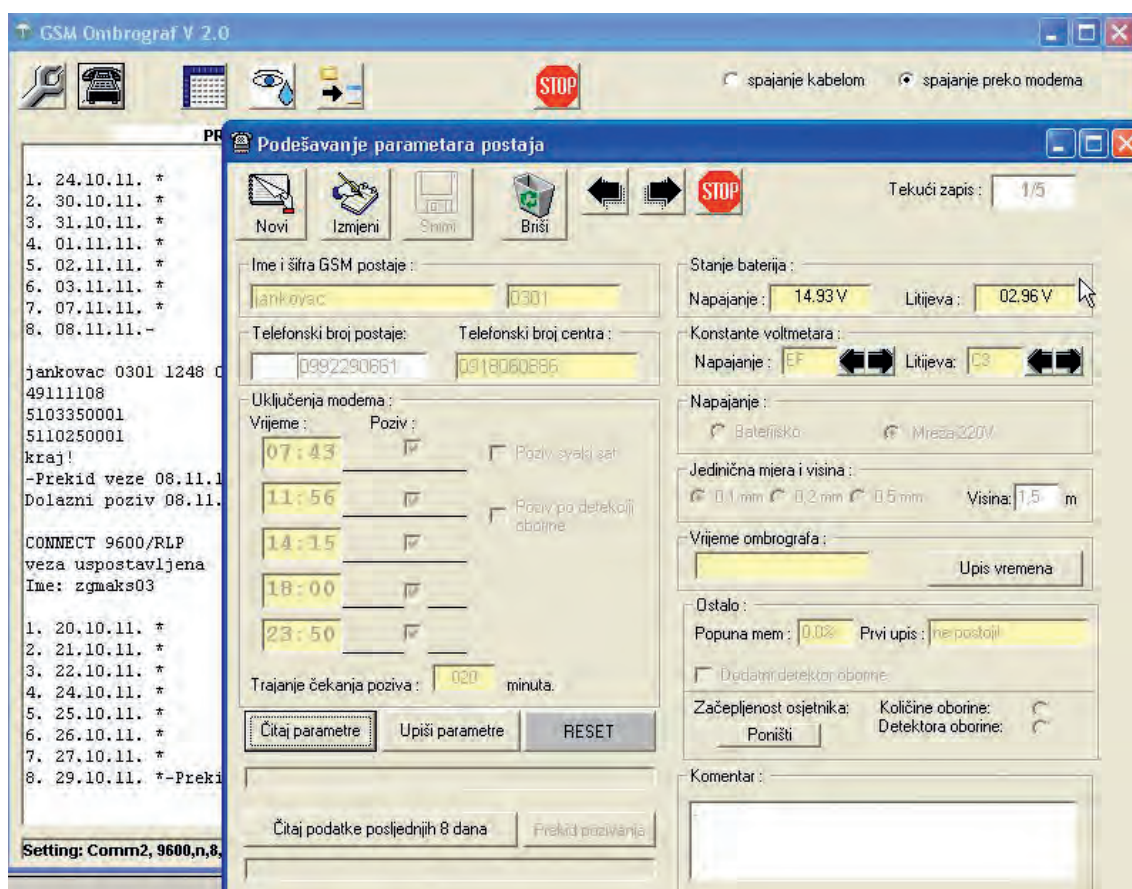
Figure 13. Basic view of software *Ozoncentar* for data collection and analysis of measurements of ground level ozone analyzer.

- postaji,
- procesoru i osjetnicima,
- meteo i mjernim elementima,
- formatima zapisa i ispisa,
- formatima prikaza,
- tipovima podataka,
- prekidima u radu, vezama, osobama, korisnicima,
- pristupu bazi,
- evidenciji rada baze,
- statusu ulaza podataka i dr.

Nadalje, odmah se može obavljati i najviši stupanj provjere kvalitete podataka mjerenja tj. verifikacija podataka koja ima i najteži dio zadatka – provjeriti i potvrditi točnost podataka. Postupak u bazi može provoditi stručno osposobljeno osoblje i to redovito i u najkraćem mogućem roku. To se odnosi prvenstveno na vizualni pregled te osnovni postupak kritičke i grafičke kontrole podataka u kojem se pristi-

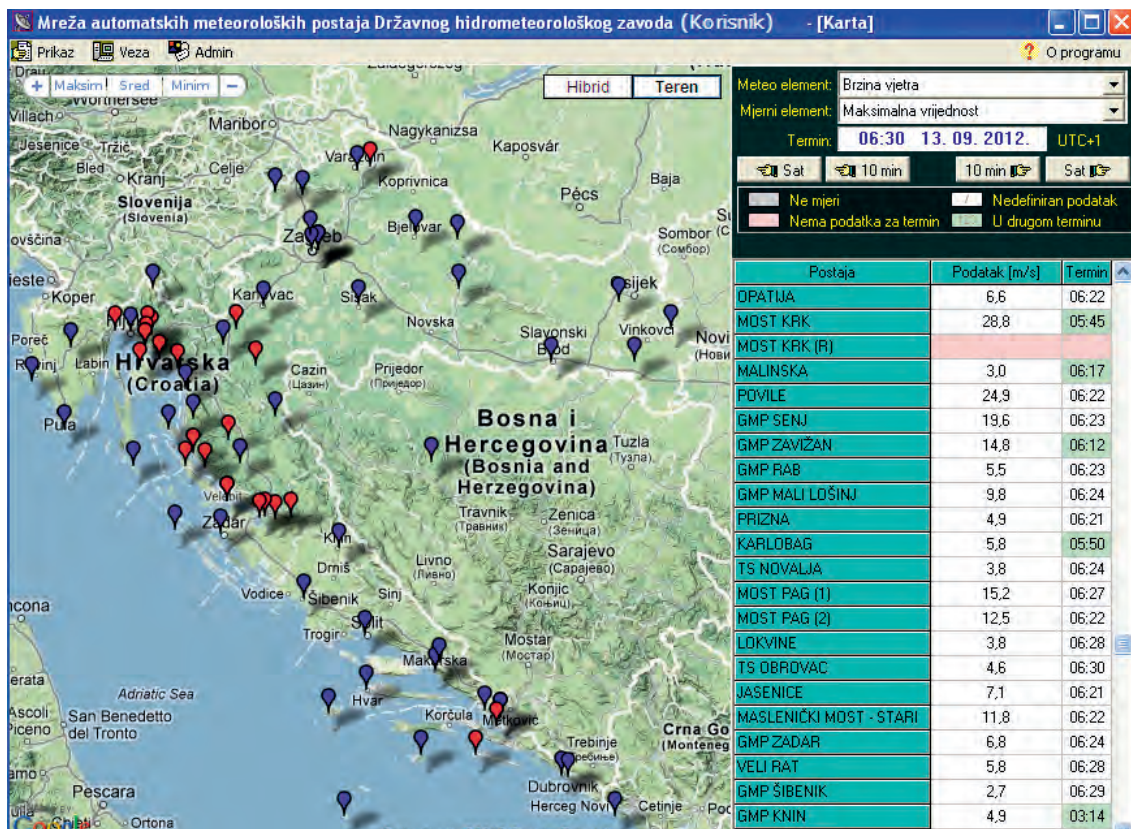
gli podaci ODMAH (U ROKU 24 SATA) trebaju prekontrolirati programski, u okvirima graničnih uvjeta, te i grafički pregledati i usporediti međusobno. Sve ostale propisane kontrole, kritičke i grafičke, rade se na nivou MJESEC DANA PODATAKA. Tako provedena verifikacija moguća je samo unutar *Državnog hidrometeorološkog zavoda* gdje se provodi usporedna kontrola s podacima ostalih postaja iz mreže meteoroloških postaja *DHMZ-a*. Ovaj dio programske podrške za verifikaciju podataka mjerenja je u stalnom razvoju.

- **Programska podrška za upravljanje prometom s obzirom na opasnost za vozila zbog jakog vjetrova** – provodi se u zajedničkoj suradnji *Odjela za numeričko modeliranje i Odsjeka za automatska i posebna mjerenja DHMZ-a* te *Hrvatskih cesta d.o.o.* i *Tritonel-multimedie d.o.o.* Ista omogućuje djelatnicima zaduženim



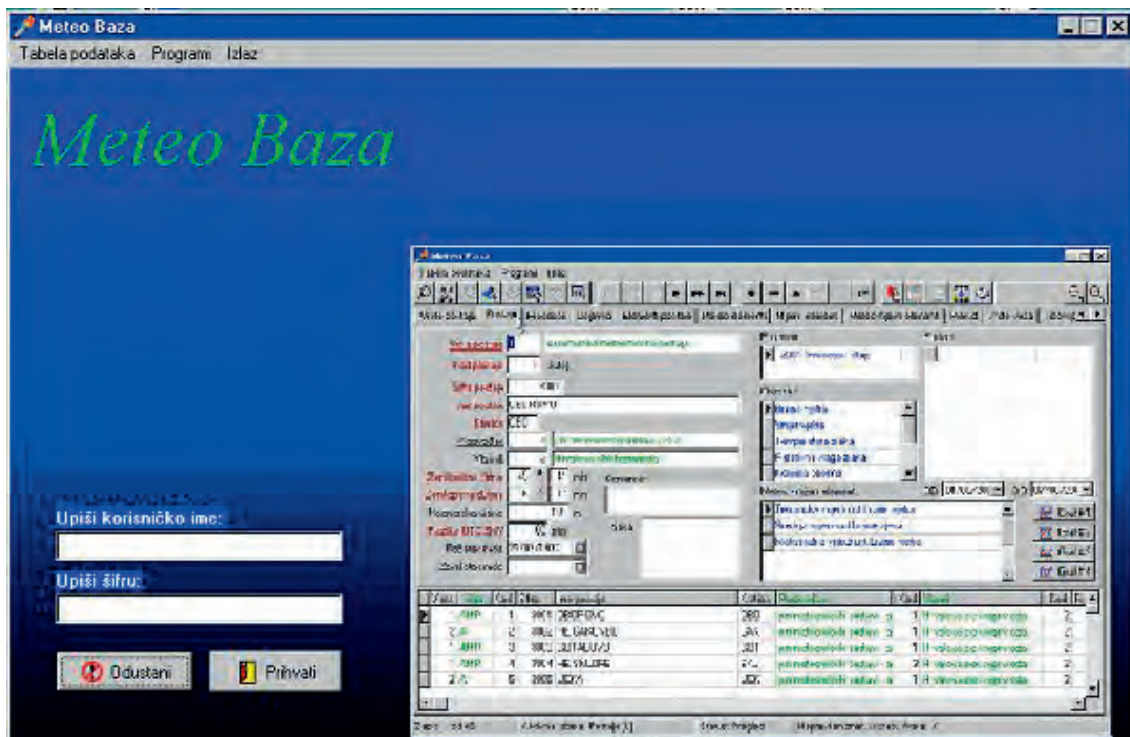
Slika 14. Osnovni prikaz programske podrške *GSM Ombrograf* za prikupljanje i analizu podataka mjerenja automatskih ombrografa.

Figure 14. Basic view of software *GSM Ombrograf* for collection and analysis of measurement data of automatic rain gauges.



Slika 15. Osnovni prikaz programske podrške MBPregled za pregled podataka mjerenja.

Figure 15. Basic view of software MBPregled for viewing measurement data.



Slika 16. Osnovni prikaz programske podrške Baza10.

Figure 16. Basic view of software Baza10.

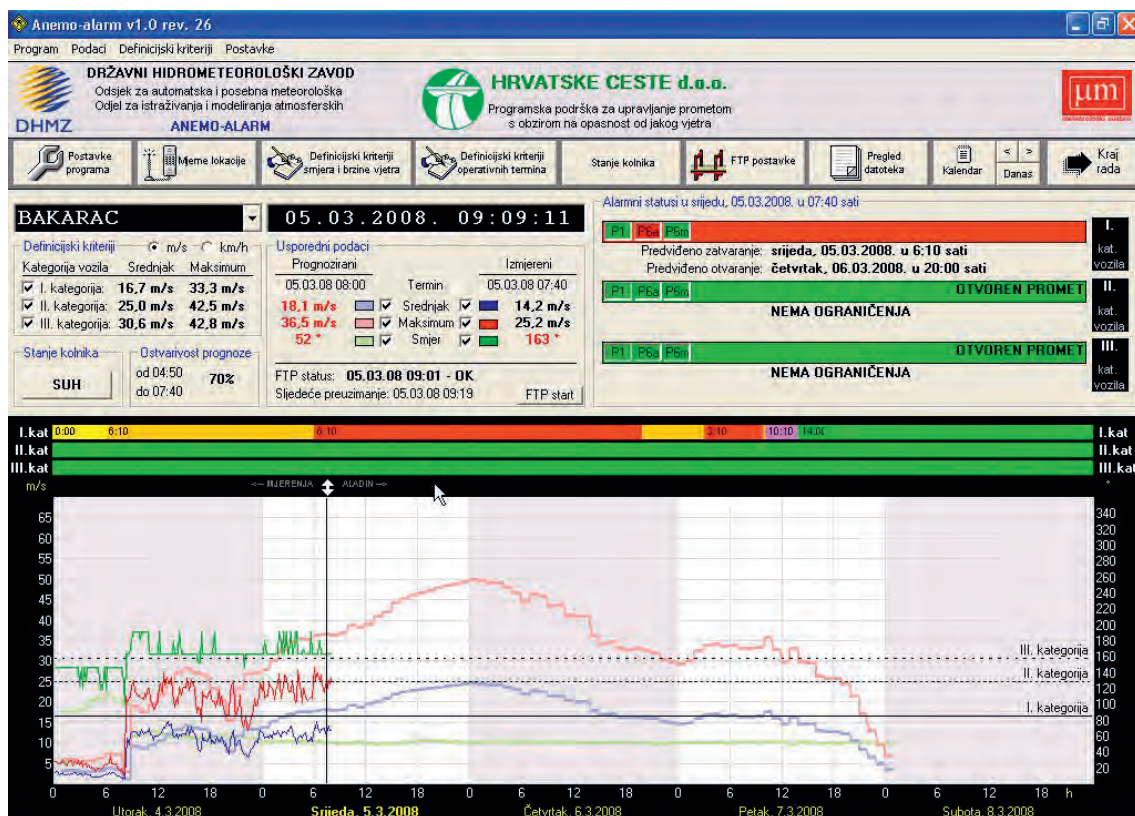
za sigurnost na cestovnim prometnicama da u realnom vremenu na temelju 72-satne prognoze (model *ALADIN-DHMZ*) i njegove potvrde mjerenim podacima AMP, utvrđivanje stanja za zatvaranje i otvaranje cestovnih prometnica s obzirom na jako puhanje vjetra. Kada vrijednosti smjera i brzine vjetra na promatranjoj lokaciji postignu unaprijed definirane vrijednosti koje zadovoljavaju alarmne kriterije, tada se postavljaju upozoravajući, pripremni i izvršni termini (slika 17). Podaci na kojima se zasniva rad programa su:

- podaci 72-satne prognoze (*ALADIN - DHMZ*) smjera i brzine vjetra na trasi prometnice,
- podaci kontinuiranog mjerenja smjera i brzine vjetra s raspoloživih mjernih postaja na prometnici, a uključenih u mrežu automatskih meteoroloških postaja *DHMZ-a*,
- granične brzine vjetra kod kojih bi pojedinim tipovima vozila trebalo zatvoriti/otvoriti promet.

Podaci se nalaze na FTP serveru u *DHMZ-u* i preuzimaju se od strane korisnika u definiranim vremenskim razmacima (svakih 10 minuta do 12 sati) uz definirane sigurnosno-komunikacijske protokole (Bajić, A., Ivatek-Šahdan, S., Žibrat, Z., 2008).

## 5. ZAKLJUČAK

Mreža automatskih meteoroloških postaja *Državnog hidrometeorološkog zavoda* plod je rada njegovih djelatnika i hrvatskog proizvođača i na taj način osigurava meteorološkoj službi temelje za sveobuhvatnu modernizaciju motrenja. Ovakvim načinom rada sve operativne službe *Republike Hrvatske*, županija, gradova, privrednih organizacija, kao i sami građani, mogu koristiti svakodnevno podatke sa svih navedenih postaja koje opslužuje *Državni hidrometeorološki zavod*. Istovremeno to znači da navedene službe i pojedinci ne moraju, za neke lokacije, postavljati svoje zase-



Slika 17. Osnovni prikaz programske podrške *AnemoAlarm* za upravljanje prometom s obzirom na opasnost za vozila zbog jakog vjetra.

Figure 17. Basic view of software *AnemoAlarm* for traffic management with respect to the danger of vehicles due to strong winds.

bne uređaje, već ih u potpunosti ili djelomično mogu zamijeniti mjerni uređaji iz mreže automatskih meteoroloških sustava *Državnog hidrometeorološkog zavoda*.

Također, pravovremene informacije o mjernim meteorološkim elementima te prognoze kao i upozorenja, koja se temelje na tim podacima, omogućuju nadležnim službama poduzimanje određenih mjera u slučajevima izvanrednih meteoroloških prilika.

## 6. LITERATURA

- Bajić, A., Ivatek-Šahdan, S., Žibrat, Z., 2008.: ANEMO-ALARM – iskustva operativne primjene prognoze smjera i brzine vjetrova, Održavanje cesta 2007 : Treće hrvatsko savjetovanje o održavanju cesta, Zimska služba : Šibenik, Hrvatska, 20-22.10.2008. Zagreb : Hrvatski cestar, 2008. Str. 109-114
- Dvornik, A. i Žibrat, Z., 1995: Uključivanje meteorološke postaje Palagruža u telemetrijski sustav automatskih meteoroloških postaja Državnog hidrometeorološkog zavoda, Stručno znanstveni skup "Palagruža", Split, 28.-30. 6. 1995., 387-390
- Pandžić, K. i sur., 1998.: 50 godina Državnog hidrometeorološkog zavoda. Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb. 288 str.
- Pandžić, K. i sur., 2001.: 150 godina meteoroloških motrenja u Hrvatskoj. Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb. 250 str.
- Pandžić, K. i sur., 2008.: Naputak za opažanja i mjerenja na glavnim meteorološkim postajama, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 2008, 342 str.
- Penzar, B. i sur., 1996.: Meteorologija za korisnike. Školska knjiga, Zagreb. 274 str.
- Tomšić, D.; Žibrat, Z.; Premec, K., 2006.: "MB-PREGLED" - check and overview AWS data software at MHS of Croatia. The 4th International Conference of Experiences with Automatic Weather Stations : Lisbon, Portugal, 24-26. 5.2006.: proceedings of 4th ICEAWS Lisbon: Instituto de Meteorologia, 2006.
- Tomšić, D., Jakopović, Z., Žibrat, Z., Pečar, O., 2010.: Meteo-marine measuring system in National park Mljet Croatia. Maritime Rapid Environmental Assessment Conference MREA10: Lerici, Italija, 18-20.10.2010.
- Žibrat, Z.; Premec, K.; Tomšić, D., 2006.: Development of AWS Network at MHS of Croatia. The 4th International Conference of Experiences with Automatic Weather Stations : Lisbon, Portugal, 24-26. 5. 2006.: proceedings of 4th ICEAWS Lisbon: Instituto de Meteorologia, 2006.