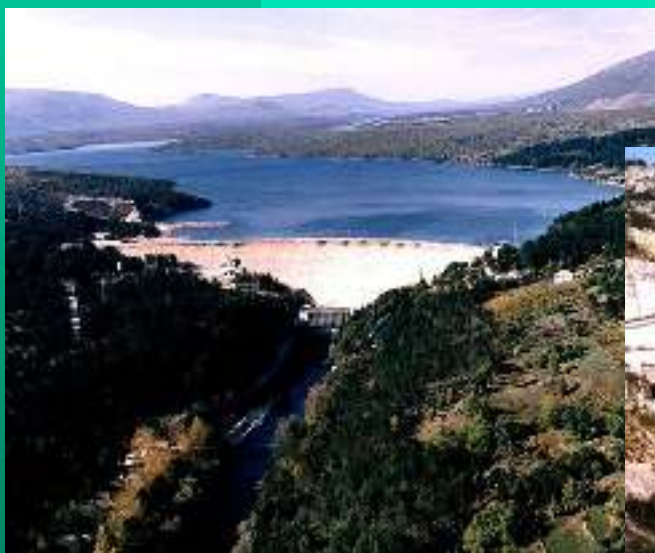


# CENTAR PROIZVODNJE DALMACIJE

## PRIMJENA METEOROLOGIJE U CENTRU PROIZVODNJE DALMACIJE SA SVRHOM PLANIRANJA I OPTIMIZACIJE RADA HE U DALMACIJI



### AUTORI PREZENTACIJE:

Ivana Krnić, dipl.ing.građ. – HEP Proizvodnja d.o.o., PP HE Jug - Split

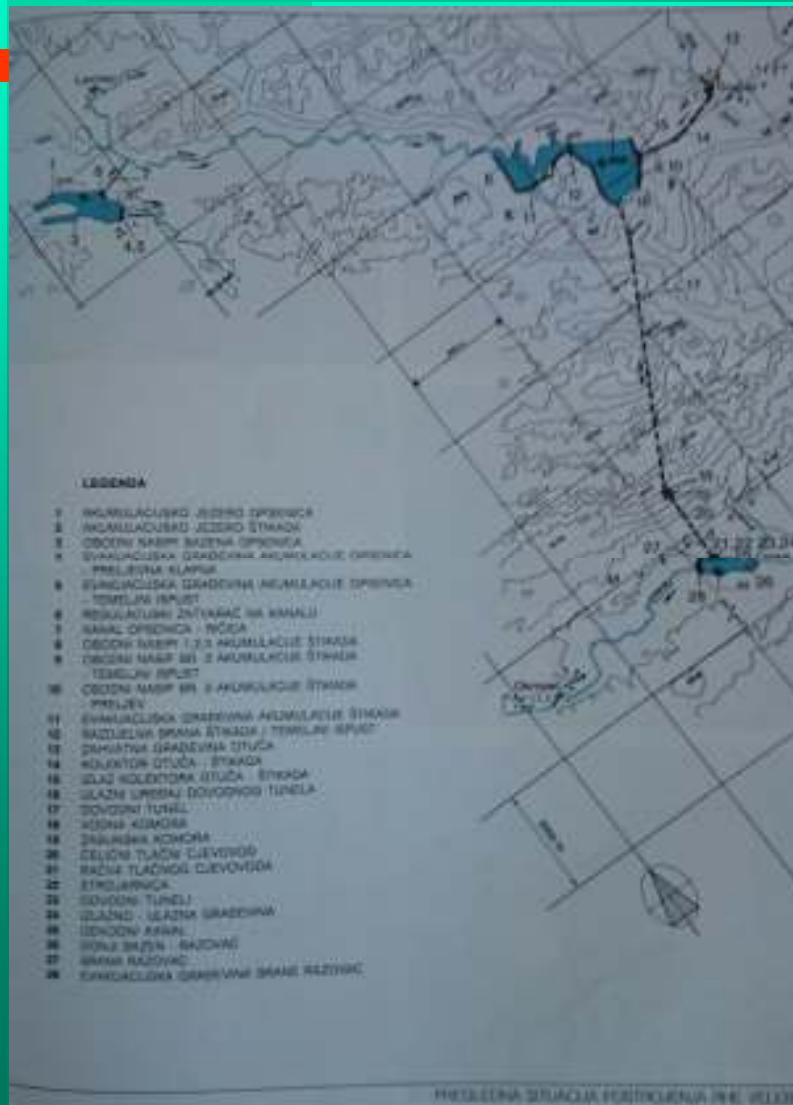
Josip Čizmić, dipl.ing.el. – HEP Proizvodnja d.o.o., PP HE Jug - Split

Bisko, studeni 2014.

# Centar proizvodnje Dalmacije (ex. CSRCE) - Bisko

- ✿ Centar proizvodnje Dalmacije (CPD) je smješten u zapadnom dijelu Upravne zgrade HE Đale u Bisku
- ✿ U početku je zamišljen i realiziran kao Centar Sliva Rijeke Cetine - CSRCE iz kojega će se planirati i voditi hidroelektrane na rijeci Cetini (HE Peruća, HES Orlovac (HE Orlovac i CS Buško Blato), HE Đale, HE Kraljevac i HE Zakućac)
- ✿ Sukladno regulativi Europske unije i prihvaćenom 3. paketu energetske zakonodavstva od 01. srpnja 2013. godine HEP – Proizvodnja d.o.o. preuzima planiranje i vođenje svih elektrana iz svog portfelja
- ✿ CPD je započeo s radom 01. rujna 2013. godine planiranjem i vođenjem nevedenih hidroelektrana na rijeci Cetini te HE na rijeci Krki (HE Golubić, HE Miljacka, HE Jaruga i MHE Krčić, RHE Velebit na rijeci Zrmanji i HE Dubrovnik (HEP-ov AG1)
- ✿ Aplikacije planirane za rad u CSRCE su u najnužnijem dijelu prilagođene i proširene za planiranje i vođenje svih HE koje su u nadležnosti CPD-a, te slijedi njihova potpuna prilagodba i proširenje.
- ✿ Ova prezentacija obuhvaća najvećim dijelom primjenu meteorologije na slivu Cetine

# Pregledna situacija RHE Velebit



✿ Ukupna slivna površina Gračačke visoravni: 170 km<sup>2</sup>

✿ Obuhvaća vodotoke:  
Ričice, Opsenice, Otuča i Krivka

✿ Srednji godišnji protok 10,15 m<sup>3</sup>/s

✿ Dvije akumulacije na gornjem horizontu:  
Opsenica (2,7 hm<sup>3</sup>) i Štikada (13,65 hm<sup>3</sup>)

✿ Jedna akumulacija na donjem horizontu  
na rijeci Zrmanji: Razovac (1,84 hm<sup>3</sup>)

✿ Ukupna snaga RHE Velebit:

2×138 = 276 MW (turbinski rad)

2×122 = 244 MW (crpni rad)

✿ Prosječna godišnja proizvodnja: 430 GWh

# Pregledna situacija HE na Krki



☀️ Ukupna slivna površina iznosi 2427 km<sup>2</sup>.

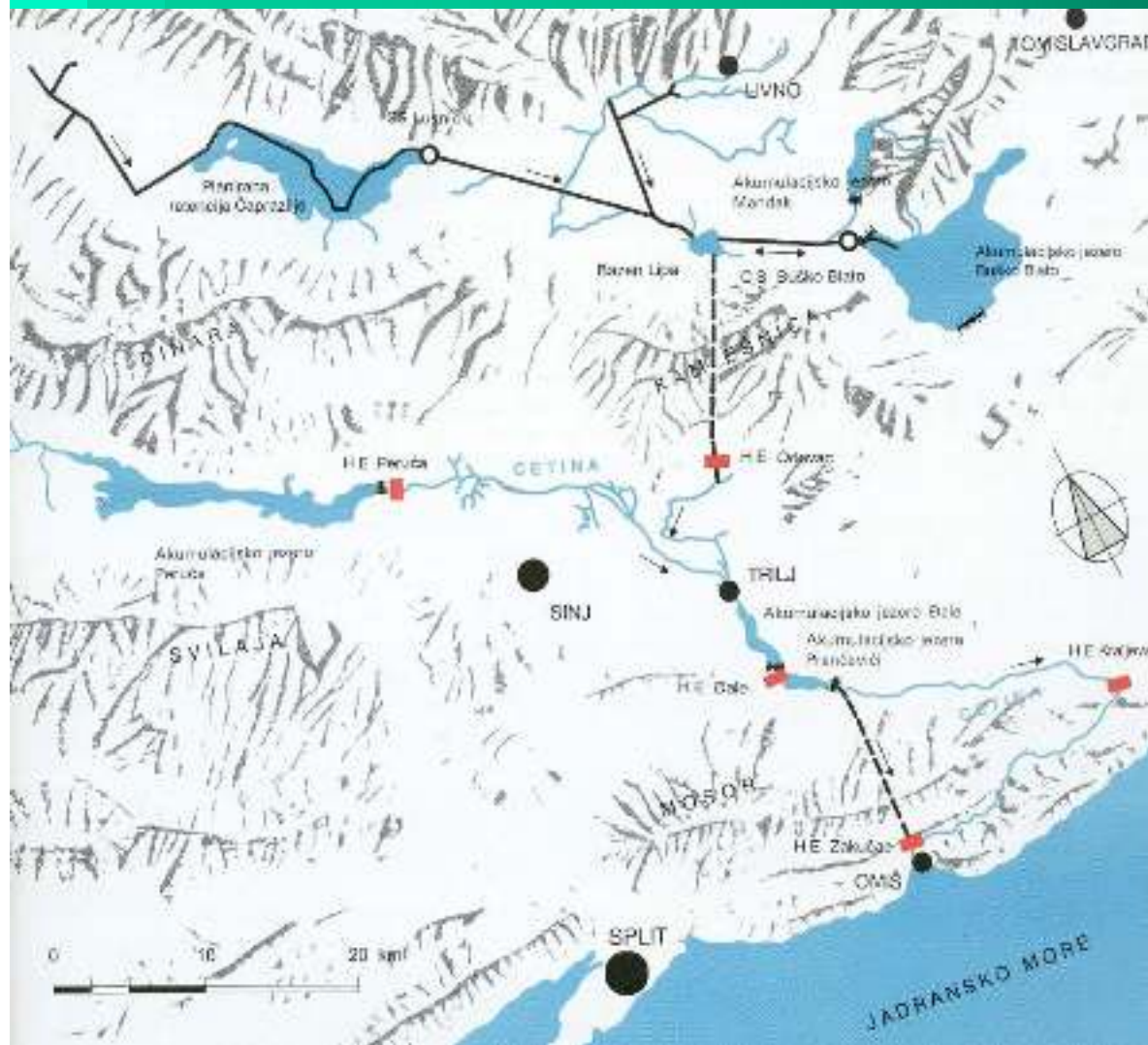
☀️ Ukupna dužina toka rijeke Krke iznosi oko 56 km

☀️ Značajniji pritoci Krke su: Krčić, Kosovčica, Orašnica, Butišnica, Miljacka, Čikola, Goduča i Rivina jaruga

☀️ Ukupna snaga svih HE  
37,359 MW

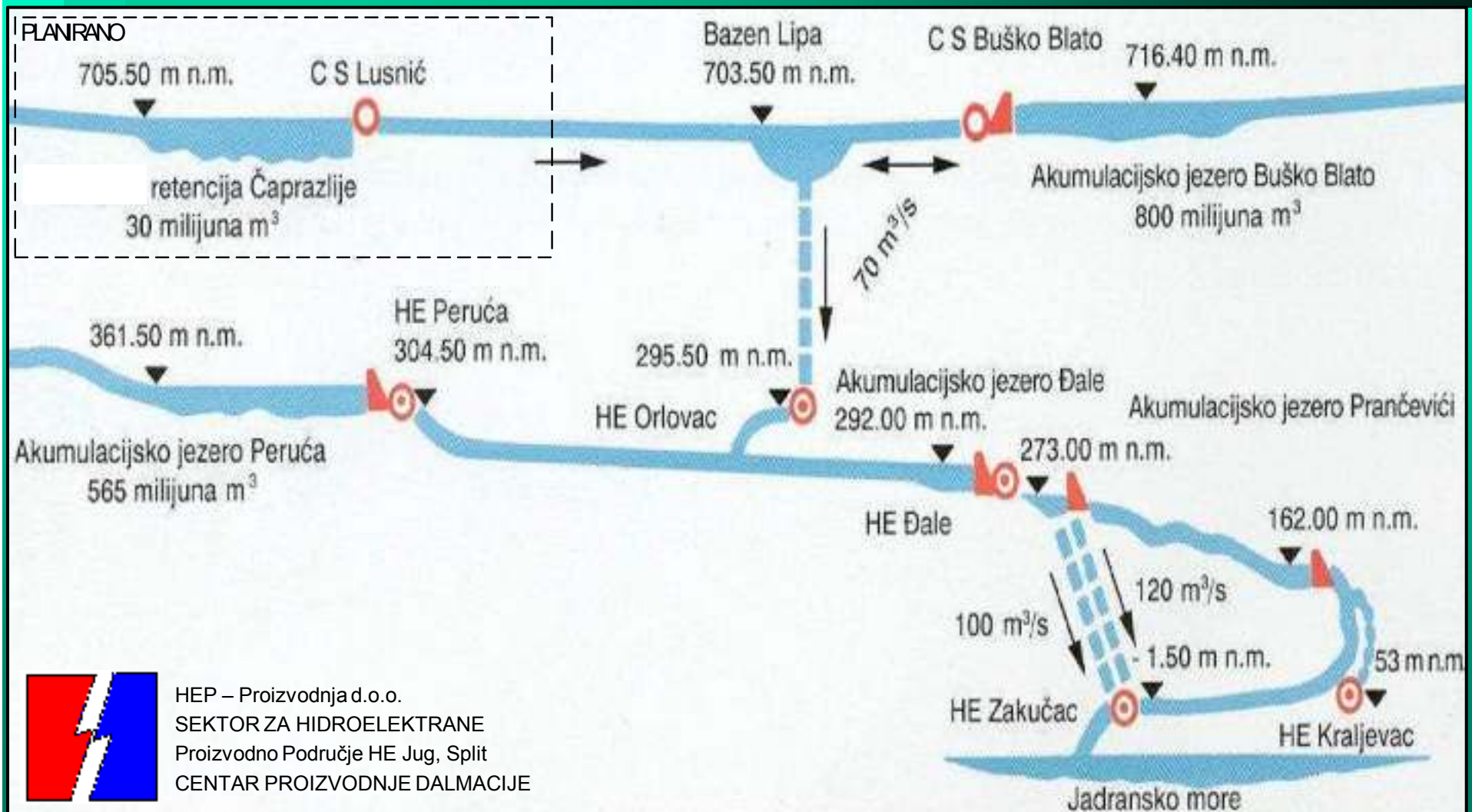
☀️ Prosječna godišnja proizvodnja  
181,5 GWh

# Pregledna situacija HES-a Cetine

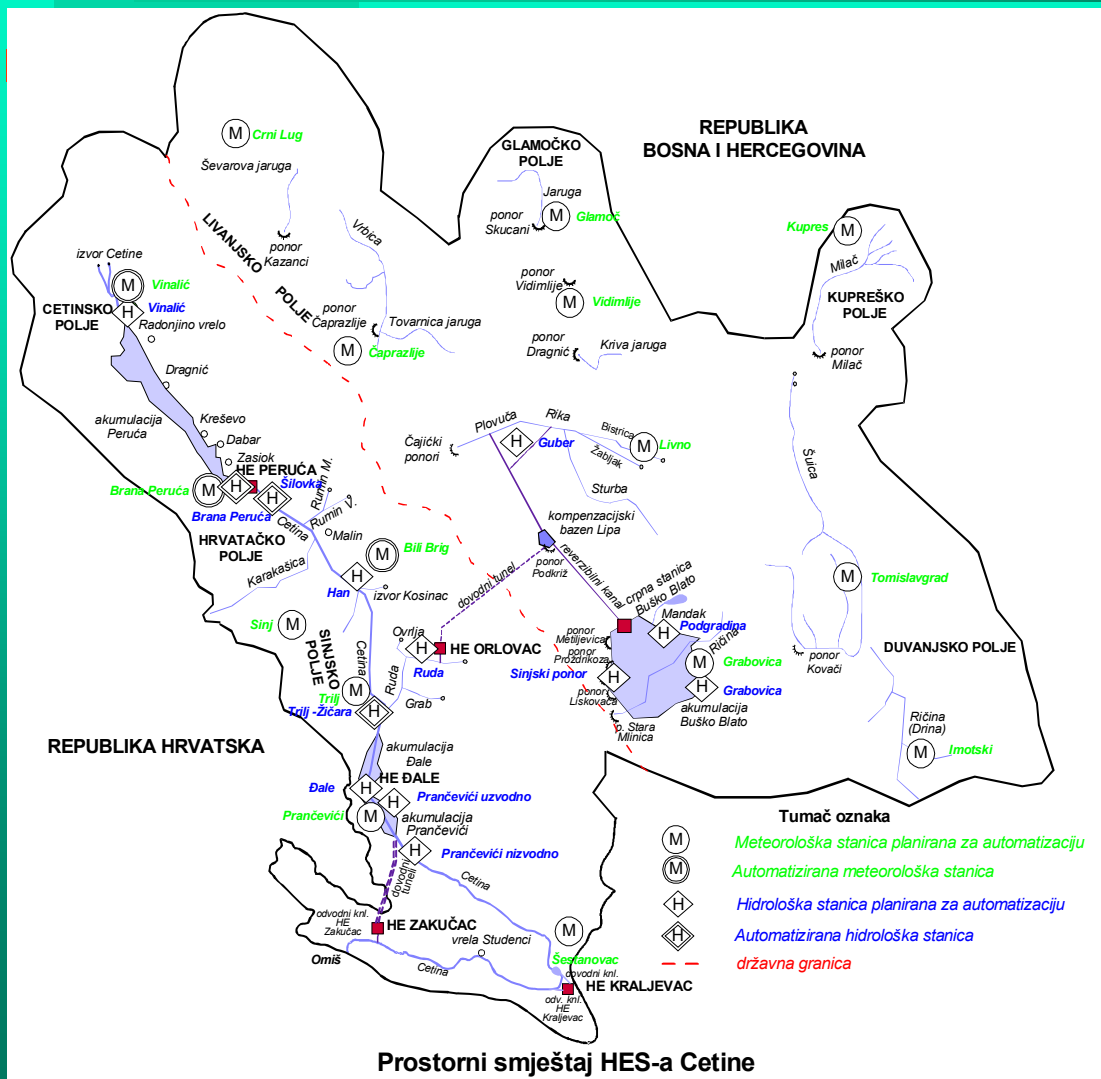


- ☀ **Ukupna slivna površina**  
**3.640 km<sup>2</sup>**
- ☀ **Srednja godišnja količina oborina**  
**oko 1.400 mm**
- ☀ **Srednji godišnji protok**  
**92 m<sup>3</sup>/s**
- ☀ **Ukupna snaga svih HE**  
**799,6 (961,6) MW**
- ☀ **Prosječna godišnja proizvodnja**  
**2.250 GWh**

# Uzdužni profil sliva rijeke Cetine



# Objekti na slivu rijeke Cetine



☀️ **Projekt CSRCE** može se podijeliti u **10 (deset) cjelina** koje su omogućile etapnu realizaciju samog projekta CSRCE te njegovo buduće proširenje:

# Fazno provođenje projekta

- FAZA 1 - Izrada potrebnih studija i Glavnog projekta CSRCE (16 knjiga)
- FAZA 2 - Izrada koncepcije automatizacije i daljinskog vođenja HE
- FAZA 3 - Automatizacija hidroloških i piezometarskih postaja
- FAZA 4 - Automatizacija mjerenja razina gornje i donje vode i razine vode u vodnim komorama hidroelektrana
- FAZA 5 - Automatizacija hidroelektrana
- FAZA 6 - Izgradnja i opremanje objekta CSRCE u Biskom
- FAZA 7 - Nabava računalne i programske opreme CSRCE
- FAZA 8 - Povezivanje HE na Cetini i CSRCE - Uspostava procesnih komunikacijskih čvorova (PKČ) na HE
- FAZA 9 - Postupna automatizacija meteoroloških postaja
- -----
- FAZA 10 - Povezivanje HE/RHE na slivovima Zrmanje, Krke i Trebišnjice sa CSRCE (formiranje Centra proizvodnje Dalmacije – CPD)



## FAZA 3 - Automatizacija hidroloških postaja i piezometara

- U Glavnom projektu CSRCE (Knjiga 4) definirani su zahtjevi na automatizaciju piezometara te hidroloških i meteoroloških postaja te određene lokacije postaja koje je potrebno automatizirati.
- Na području akumulacijskog jezera Buško Blato 2007. godine automatizirano je 20 od 112 piezometara, a na području kompenzacijskog bazena Đale 17 (18) od 63 piezometra.
- Iste godine na području gornjeg horizonta sliva rijeke Cetine (BiH) fazno je automatizirano 7 (planirano 4) hidroloških postaja (HP), a na donjem horizontu 14 (projektom planirano 10).
- Kasnije je na rijeci Zrmanji automatizirana HP Berberov Buk, a na rijeci Krki HP Marjanovići .
- Dosadašnjim radom CPD-a uočeno je kako je za bolje praćenje dotoka na gornjem horizontu RHE Velebit potrebno uspostaviti i automatizirati nekoliko HP, automatizirati neke postojeće postaje na slivu rijeke Krke, te uspostaviti i automatizirati mjerenja na određenim profilima na slivu rijeke Cetine.

# FAZA 9 - Postupna automatizacija meteoroloških postaja – pristup automatizaciji

- U Glavnom projektu CSRCE (Knjiga 4) osim definiranih zahtjeva na automatizaciju meteoroloških postaja definiran je izbor lokacije samih postaja (po 8 meteoroloških postaja na gornjem (BiH – Crni Lug, Čaprazlije, Vidimlije, Glamoč, Kupres, Livno, Tomislavgrad i Grabovica) i donjem (RH – Vinalić, Brana Peruća, Bii Brig, Sinj, Trilj, Brana Prančevići, Imotski i Šestanovac) horizontu sliva rijeke Cetine).
- Sve navedene meteorološke postaje su imale različite statuse i po pitanju vrste postaje te ugrađene opreme, vlasništva i stanja automatizacije te je za svaku od njih trebalo pristupiti posebno po pitanju dogovora oko automatizacije i dojave podataka.
- Budući se automatizaciji meteoroloških postaja pristupilo kasnije u odnosu na hidrološke postaje i piezometre, postojala su određena iskustva vezana za povećanje sigurnosti opreme i napajanja (smanjiti izloženost vandalizmu te povećati sigurnost napajanja i dojave podataka)
- Kako se u međuvremenu krenulo s nabavom računalne i programske opreme za Centar, potrebno je bilo u što kraćem periodu krenuti s konkretnim izborom mikrolokacija i nabavom opreme držeći se zahtjeva iz Glavnog projekta (mjerene veličine, lokacije postaja), a istodobno imajući u vidu svrhu prikupljanja meteoroloških podataka (ulazni podaci za aplikaciju Kratkoročne hidrološke prognoze), sigurnost i točnost mjerne opreme te učestalost same dojave.

# FAZA 9 - Postupna automatizacija meteoroloških postaja – fazno izvođenje – 1. faza – AMP Vinalić

Postupnoj automatizaciji meteoroloških postaja pristupilo se na slijedeći način:

- S Hrvatskim vodama dogovoreno je kako će HEP postupno (ovisno o stanju opreme) automatizirati dojavu s meteoroloških postaja Vinalić i Bili Brig (opremu spržila munja) - GPRS dojava umjesto radio komunikacije te podatke prosljeđivati Hrvatskim vodama preko web portala
- Postaja šalje podatke svako 10 minuta, a nedostatak opreme (stara VAISALA MAWS301) gledano sa strane CPD-a je slanje akumuliranih oborina samo jedanput dnevno (u 6:00 h UTC).



# FAZA 9 - Postupna automatizacija meteoroloških postaja – fazno izvođenje – 2. faza – WXT u BiH

Automatizacija meteoroloških postaja u BiH je izvedena u dvije podfaze:

- Imajući na umu sve prethodno rečeno vezano za zahtjeve iz Glavnog projekta CSRCE (svrha prikupljenih podataka, izbor mjerenih veličina, izbor lokacija te pitanje sigurnosti opreme i dojava) za početak je nabavljena i postavljena testna Vaisalina WXT-520 kompaktna postaja na CS Buško Blato u Podgradini koja mjeri (i računa\*) sljedeće podatke: smjer i brzinu vjetra, temperaturu, tlak i relativnu vlažnost zraka te akumuliranu oborinu i njezin intezitet\* (kiša i tuča) te šalje podatke na server svakih 10 minuta.
- Prikupljeni podaci su se pokazali zadovoljavajući za potrebe ovog projekta.
- Nakon toga je s kolegama iz EP HZ-HB dogovorena suradnja, odabrane lokacije za postavljanje još 4 (3) ovakve postaje (Glamoč, Kupres, Tomislavgrad, Brda 1) te uspostavljeno prosljeđivanje podataka
- Nakon obavljenog javnog nadmetanja te izbora izvoditelja, AMP su postavljene na zaštićenim objektima (TS 35/10 kV, objekt Proizvodnje EP HZ-HB u TG) te je osigurano neprekidno napajanje i eventualni brzi reset postaje.



# FAZA 9 - Postupna automatizacija meteoroloških postaja – fazno izvođenje – 3. faza – WXT u RH

Automatizacija meteoroloških postaja u RH je također izvedena u dvije podfaze:

- Budući su se iskustva u postavljanju AMP na način na koji je to izvedeno u BiH pokazala kao pozitivna, pristupilo se izboru konkretnih mikrolokacija za postavljanje AMP na slivu rijeke Cetine također poštujući zahtjeve iz Glavnog projekta CSRCE. Odabrane su tri lokacije (Sinj, Trilj i Brana Prančevići – sve lokacije predviđene po GP CSRCE) te je postignut dogovor unutar HEP Grupe (HEP Proizvodnja – HEP ODS – Sektor za razvoj) o postavljanju AMP na HEP-ove objekte te dostupnosti podataka svim članicama Grupe.
- Nakon obavljenog javnog nadmetanja te izbora izvođača, AMP (Vaisala WXT-520 ) su postavljene na zaštićenim objektima (TS 35/10 kV Trilj i upravna zgrada Pogona Sinj HEP-ODS-a i na objektu na brani Prančevići). Osigurana je 24h zaštita opreme, neprekidno napajanje te eventualni brzi reset postaje (posada na objektima).
- Također je kasnije uspostavljena i jedna AMP istog tipa na gornjem horizontu RHE Velebit na lokaciji Ustava Opsenica



# Ostali meteorološki objekti na slivu rijeke Cetine

Pored navedenih „glavnih” automatiziranih meteoroloških postaja u RH i BiH i 4 „pomoćne” meteorološke postaje koje su u svom dosadašnjem radu u operativnom planiranju i vođenju HE na rijeci Cetini opravdale svrhu postavljanja, postoje još dva meteorološka objekta koja nisu automatizirana, a čiji se podaci koriste u svakodnevnom radu. To su:

- Meteorološka postaja na brani Peruća instalirana prije više od 10 godina tipa MAWS301 (novije izvedbe u odnosu na AMP Vinalić) proizvođača VAISALA. Podaci s ove postaje se skupljaju na računalu na brani Peruća te ih obrađuje software YourView i optičkim kabelom prosljeđuje podatke svakih 60 minuta na server u uklopnici HE. Podacima je moguće pristupiti logiranjem na server, a postaja mjeri smjer i brzinu vjetra, vlažnost i temperaturu zraka te količinu oborina koristeći „tipping bucket” kišomjer.

- Kišomjer na brani Prančevići gdje podatke o količini oborina mjeri i ručno zapisuje posada na brani svako jutro u 06:00h UTC.

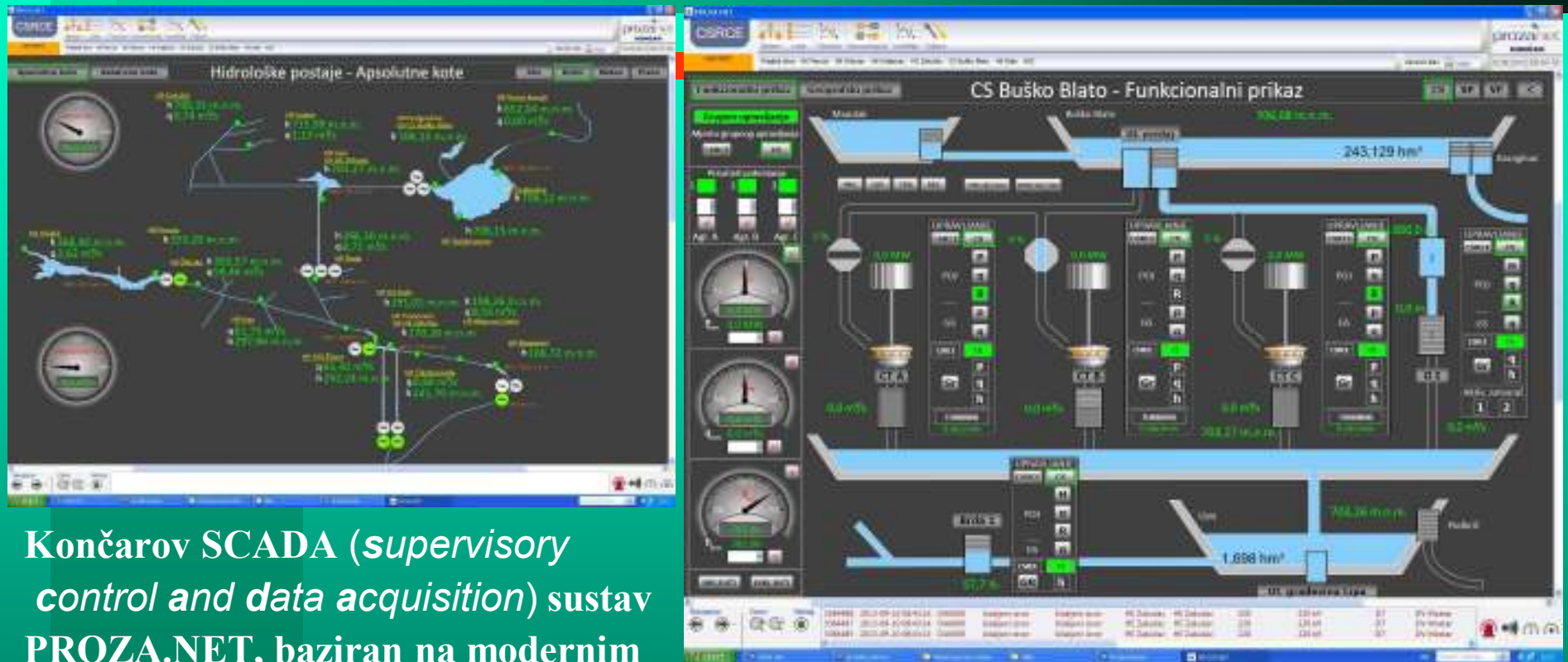


# Programska oprema CSRCE (aplikacije)

## Programska oprema instalirana u CSRCE obuhvaća:

- SCADA sustav PROZA.NET, programske funkcije stvarnog vremena (eng. real-time) za provođenje i nadzor ostvarenja voznog reda sa sekundarnom regulacijom i nadzorom rezervi (sekundarne i tercijarne),
- aplikacijski programi „off-line“ za analizu osjetljivosti naponskih prilika i planske zadaće,
- baze podataka (od stvarnog vremena do arhivske),
- web aplikacije, komunikacije s objektima nadzora i upravljanja (HE) te s drugim korisnicima unutar HEP Grupe i izvan HEP-a,
- web portal CSRCE.
- U sustav su također integrirani postojeći podsustavi nadzora i prikupljanja hidroloških i piezometarskih podataka (ADOS) i meteoroloških podataka (MeteoHEP) sa sliva rijeke Cetine
- podsustav obračunskih mjerenja s objekata HE (ADVANCE – Landys+Gyr)
- Aplikacijski programi uključuju: **1. aplikaciju za kratkoročno hidrološko prognoziranje**, **2. aplikaciju za izradu voznog reda**, **3. aplikaciju za kratkoročnu optimizaciju rada HES-a Cetine** i **4. aplikaciju za operativnu simulaciju tečenja u vodotocima**

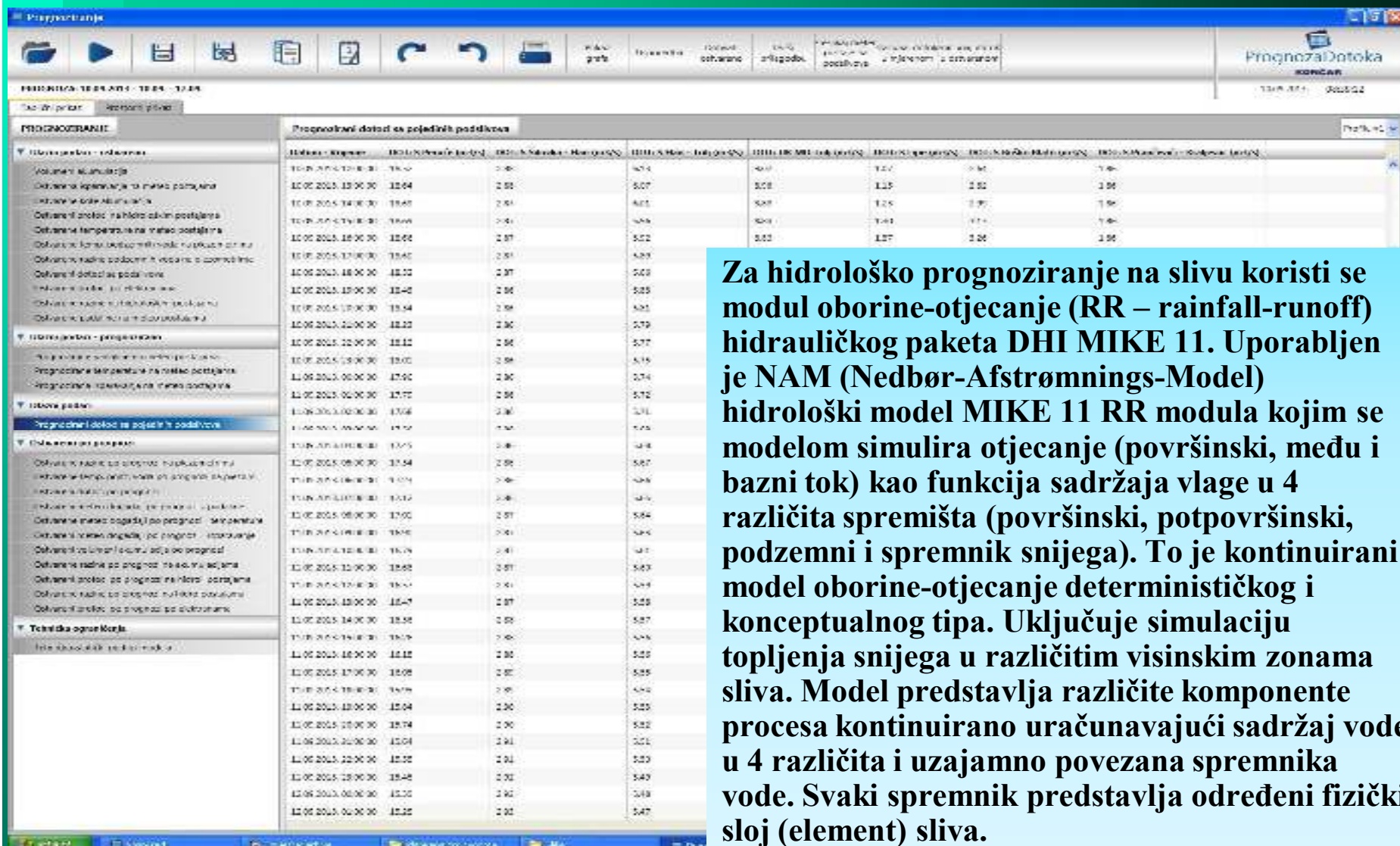
# SCADA sustav PROZA.NET



Končarov SCADA (*supervisory control and data acquisition*) sustav PROZA.NET, baziran na modernim grafičkim rješenjima, pored svojih osnovnih funkcija omogućava i dohvat mjenjenih ostvarenih podataka za potrebe npr. unutar dnevnog replaniranja ili usporedbe kreirane prognoze s realiziranim stanjem na slivu po prognozi



# Aplikacija za kratkoročnu hidrološku prognozu -1

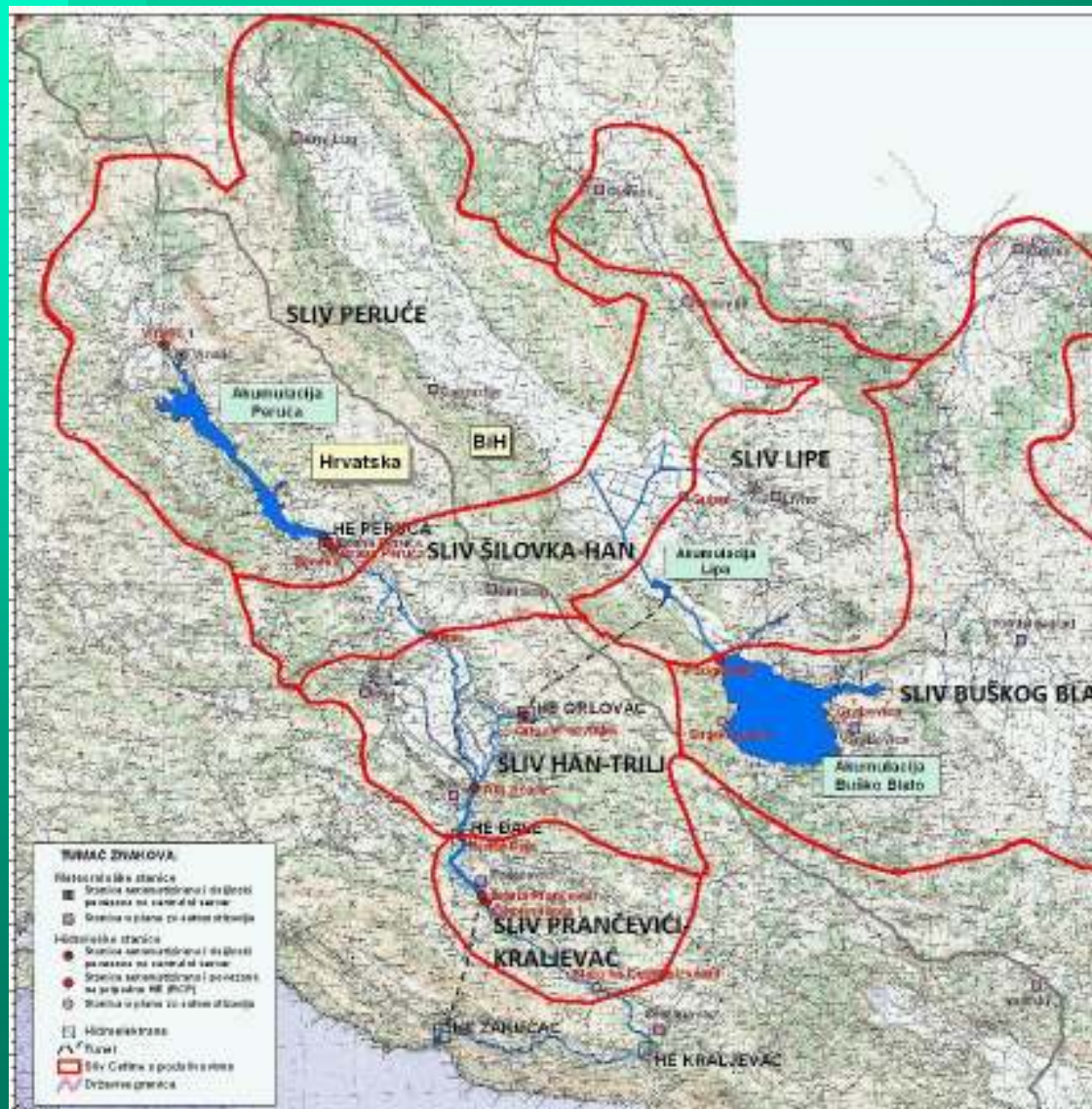


The screenshot displays the MIKE 11 software interface for hydrological forecasting. The main window is titled 'Prognoziranje' and shows a table of forecast data for various sub-catchments. The table has columns for 'Dobitak - Kogon', 'Dobitak - Posađe', 'Dobitak - Slatava - Njivogorje', 'Dobitak - Miro - Talygorje', 'Dobitak - Miro - Talygorje', 'Dobitak - Kogon', 'Dobitak - Posađe', 'Dobitak - Slatava - Njivogorje', and 'Dobitak - Miro - Talygorje'. The rows represent different forecast periods and sub-catchments, with values ranging from 0.00 to 12.00.

Sub-catchment	Dobitak - Kogon	Dobitak - Posađe	Dobitak - Slatava - Njivogorje	Dobitak - Miro - Talygorje	Dobitak - Miro - Talygorje	Dobitak - Kogon	Dobitak - Posađe	Dobitak - Slatava - Njivogorje	Dobitak - Miro - Talygorje
10.00.2015.12.00.30	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11.00.2015.12.00.30	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
12.00.2015.12.00.30	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
13.00.2015.12.00.30	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
14.00.2015.12.00.30	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
15.00.2015.12.00.30	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
16.00.2015.12.00.30	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
17.00.2015.12.00.30	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
18.00.2015.12.00.30	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
19.00.2015.12.00.30	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
20.00.2015.12.00.30	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
21.00.2015.12.00.30	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
22.00.2015.12.00.30	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
23.00.2015.12.00.30	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
24.00.2015.12.00.30	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
25.00.2015.12.00.30	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
26.00.2015.12.00.30	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
27.00.2015.12.00.30	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
28.00.2015.12.00.30	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
29.00.2015.12.00.30	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
30.00.2015.12.00.30	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00

Za hidrološko prognoziranje na slivu koristi se modul oborine-otjecanje (RR – rainfall-runoff) hidrauličkog paketa DHI MIKE 11. Uporabljen je NAM (Nedbør-Afstrømnings-Model) hidrološki model MIKE 11 RR modula kojim se modelom simulira otjecanje (površinski, među i bazni tok) kao funkcija sadržaja vlage u 4 različita spremišta (površinski, potpovršinski, podzemni i spremnik snijega). To je kontinuirani model oborine-otjecanje determinističkog i konceptualnog tipa. Uključuje simulaciju topljenja snijega u različitim visinskim zonama sliva. Model predstavlja različite komponente procesa kontinuirano računavajući sadržaj vode u 4 različita i uzajamno povezana spremnika vode. Svaki spremnik predstavlja određeni fizički sloj (element) sliva.

# Aplikacija za kratkoročnu hidrološku prognozu -2



Sliv rijeke Cetine pokriva područje od otprilike 3650 km<sup>2</sup> te je strukturno podijeljen u 6 podslivova.

Hidrološki model generira prognozu dotoka (hidrograma) za sljedeće lokacije na slivu:

- dotok u akumulaciju Peruća,
- međudotok između AJ Peruća i HP Han,
- dotok u kompenzacijski bazen Lipa,
- neposredni dotok u AJ Buško Blato,
- dotok između HP Han i KB Đale uključujući sliv rijeke Rude (Ovrlja i Grab),
- dotok između brane Prančevići i KB Nejašmići (HE Kraljevac).

Iz vodnih bilanci svakog podsliva aplikacija izračunava neregulirani dotok na temelju: promjene razina (volumena) u akumulacijama, propuštanja elektrana (zakašnjena za vremensko trajanje putovanja vodnog vala), protoka u rijeci.

Ulazni podaci su AMP i vremenske prognoze.

Pri početnoj kalibraciji parametara podslivova tražena funkcija cilja koja se minimizirala je srednje kvadratno odstupanje mjenenog i prognoziranog dotoka s pojedinog podsliva. Kalibracija je izvršena MIKE 11 AUTOCAL modulom koji ima implementiran optimizacijski algoritam.

Dodatna kalibracija modela će se napraviti nakon prikupljanja dovoljnog broja (niza) meteo podataka s AMP. Podaci dolaze na MeteoHEP svakih 10 min.

# Aplikacija za izradu voznog reda

The screenshot displays the 'voznired' application interface. The main window shows a table with columns for various production parameters. The table is organized into sections: 'Izjava podataka o proizvodnji', 'Izjava o proizvodnji', 'Izjava o planiranju', and 'Izjava o izvršenju'. The table contains data for different dates and times, with values ranging from 0.00 to 20.00. The interface includes a menu bar at the top with options like 'Print', 'Uvoz', 'Izvoz', 'Dohodak', and 'Doprinos'. The bottom of the screen shows the Windows taskbar with the 'SRIT' logo and several open applications.

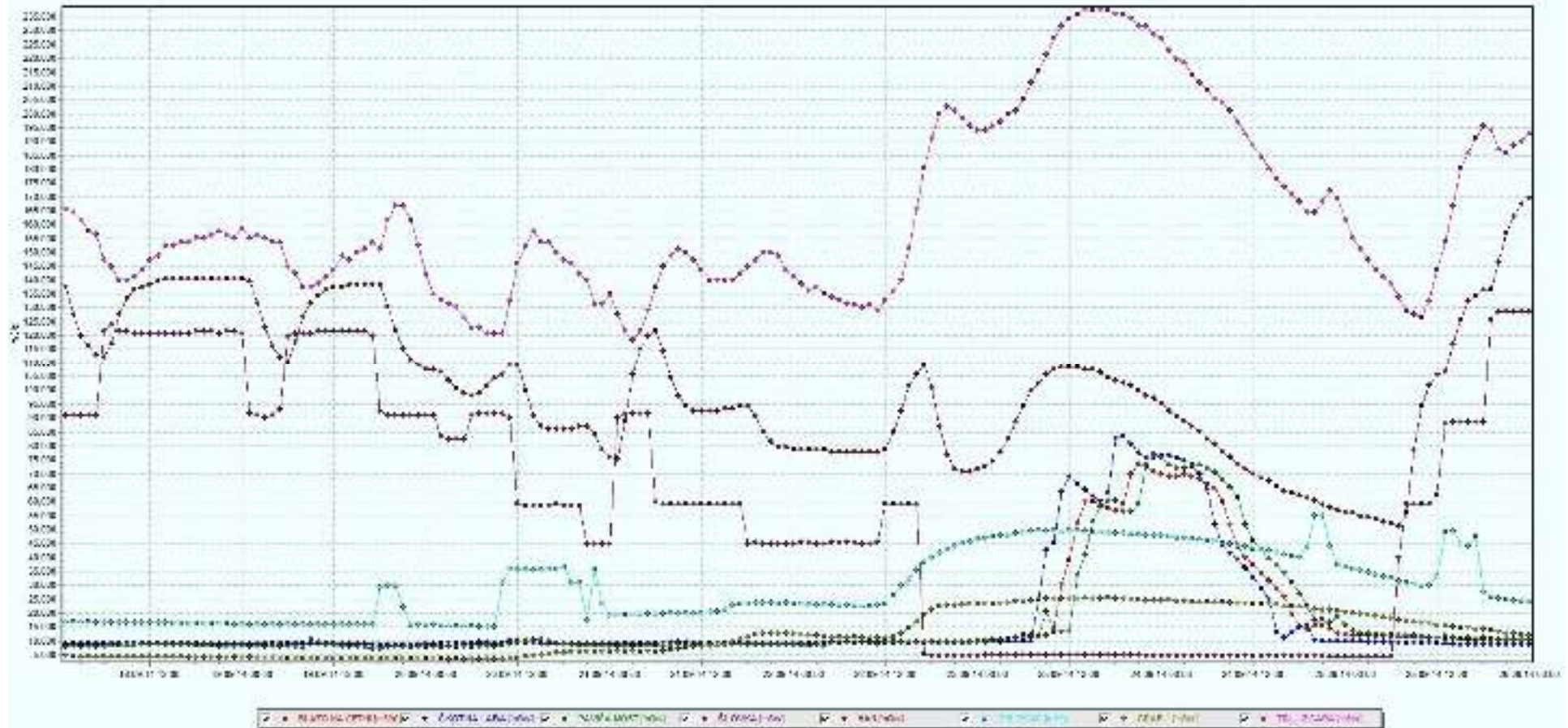
	Datum	Vrijeme	Planirano (MKS)	Izvršeno (MKS)	Planirano (MKS)	Izvršeno (MKS)	Planirano (MKS)	Izvršeno (MKS)	Planirano (MKS)	Izvršeno (MKS)	Planirano (MKS)	Izvršeno (MKS)	Planirano (MKS)	Izvršeno (MKS)	Planirano (MKS)	Izvršeno (MKS)
Izjava podataka o proizvodnji																
Izjava o proizvodnji	11.09.2012	00:00	14.00	17.00	20.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Izjava o planiranju	11.09.2012	11:00	13.00	17.00	20.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Izjava o izvršenju	11.09.2012	11:00	13.00	17.00	20.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Aplikacija za izradu voznog reda služi za izradu operativnog plana proizvodnje u periodu od 1 do 7 dana na tri razine vremenske diskretizacije: 15, 30 i 60 minuta. Aplikacija podržava i unutardnevno replaniranje.

# Primjer odnosa količina oborina izmjerena na slivu Cetine te porasta međudotoka i razine podzemnih voda – 1 (oborine)

KOLIČINE OBORINA IZMJERENE NA AUTOMATSKIM METEOROLOŠKIM POSTAJAMA NA SLIVOVIMA RIJEKA CETINE I ZRMANJE												
Datum	Mjerna jedinica	AMP OPSENICA	AMP GLAMOČ	AMP KUPRES	AMP TOMISLAV-GRAD	AMP PODGRADINA	AMP PERUČA	AMP SINI	AMP TRILI	AMP PRANČEVIĆI	AMP Bisku, CSRCE [Vantage Pro2]	AMP Zadarje, HL Kraljevac [Vantage Pro2]
01.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	54,89	68,34	80,98	77,47	89,55	59,40	55,93	55,81	48,26	28,20	24,60
02.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	2,61	2,60	4,21	3,21	1,00	0,20	0,05	0,07	0,54	0,20	0,80
03.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	0,20	0,03	3,57	1,63	2,07	3,60	0,90	0,05	0,13	0,60	0,00
04.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	2,98	9,54	2,65	1,73	0,10	1,00	0,30	0,66	3,88	2,20	0,40
05.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	0,00	1,18	0,74	0,17	0,01	0,20	0,00	0,00	1,54	0,00	0,00
06.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	0,00	0,01	0,04	10,22	5,97	9,00	2,34	0,17	0,47	1,00	1,20
07.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	0,04	0,72	0,08	0,00	0,10	1,20	0,06	0,12	0,08	0,60	0,40
08.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	0,00	1,33	2,75	7,41	2,18	4,80	3,84	4,01	0,24	7,00	0,20
09.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20
10.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	20,36	21,43	6,68	0,06	11,10	14,60	10,96	4,30	3,41	0,60	12,60
11.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	53,34	14,71	49,15	62,12	58,96	21,60	2,35	65,54	96,20	54,40	61,40
12.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	34,87	23,39	35,50	15,49	52,16	41,00	/	31,13	30,37	27,80	7,40
13.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	2,90	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	/	0,00	0,00	0,00	0,00
14.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	0,41	0,27	0,00	0,00	0,00	0,20	/	0,00	0,00	0,20	0,20
15.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	0,00	0,13	0,09	0,09	0,01	0,00	/	0,12	0,02	0,20	0,20
16.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	0,00	0,01	0,08	0,00	0,00	0,00	/	0,00	0,00	0,00	0,20
17.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	/	0,00	0,00	0,00	0,00
18.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	/	0,00	0,00	0,20	0,00
19.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	/	0,00	0,00	0,20	0,20
20.09.2014. (00:00h - 12:00h)	mm (l/m2)	34,26	28,94	42,16	40,38	50,80	29,80	/	36,97	23,19	18,40	30,60
21.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	2,68	2,29	0,61	1,94	8,07	15,40	/	13,22	19,74	10,40	0,20
22.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	56,45	53,47	35,15	33,62	61,00	18,60	/	39,89	33,61	22,80	31,00
23.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	12,78	18,84	30,56	19,82	16,33	10,20	0,00	17,60	25,57	12,20	11,00
24.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	0,32	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	0,10	0,70	0,52	1,85	1,16	4,80	8,08	2,91	1,64	1,00	2,40
26.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	0,00	1,46	0,33	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	0,00	0,62	0,50	0,11	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
30.09.2014. (00:00h - 24:00h)	mm (l/m2)	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00
<b>Ukupno od 01.09. - 30.09.</b>		<b>279,20</b>	<b>249,43</b>	<b>296,95</b>	<b>277,33</b>	<b>371,57</b>	<b>235,60</b>	<b>84,81</b>	<b>272,58</b>	<b>288,89</b>	<b>188,60</b>	<b>185,40</b>

# Primjer odnosa količina oborina izmjerena na slivu Cetine te porasta međudotoka i razine podzemnih voda – 2 (m-dotok)



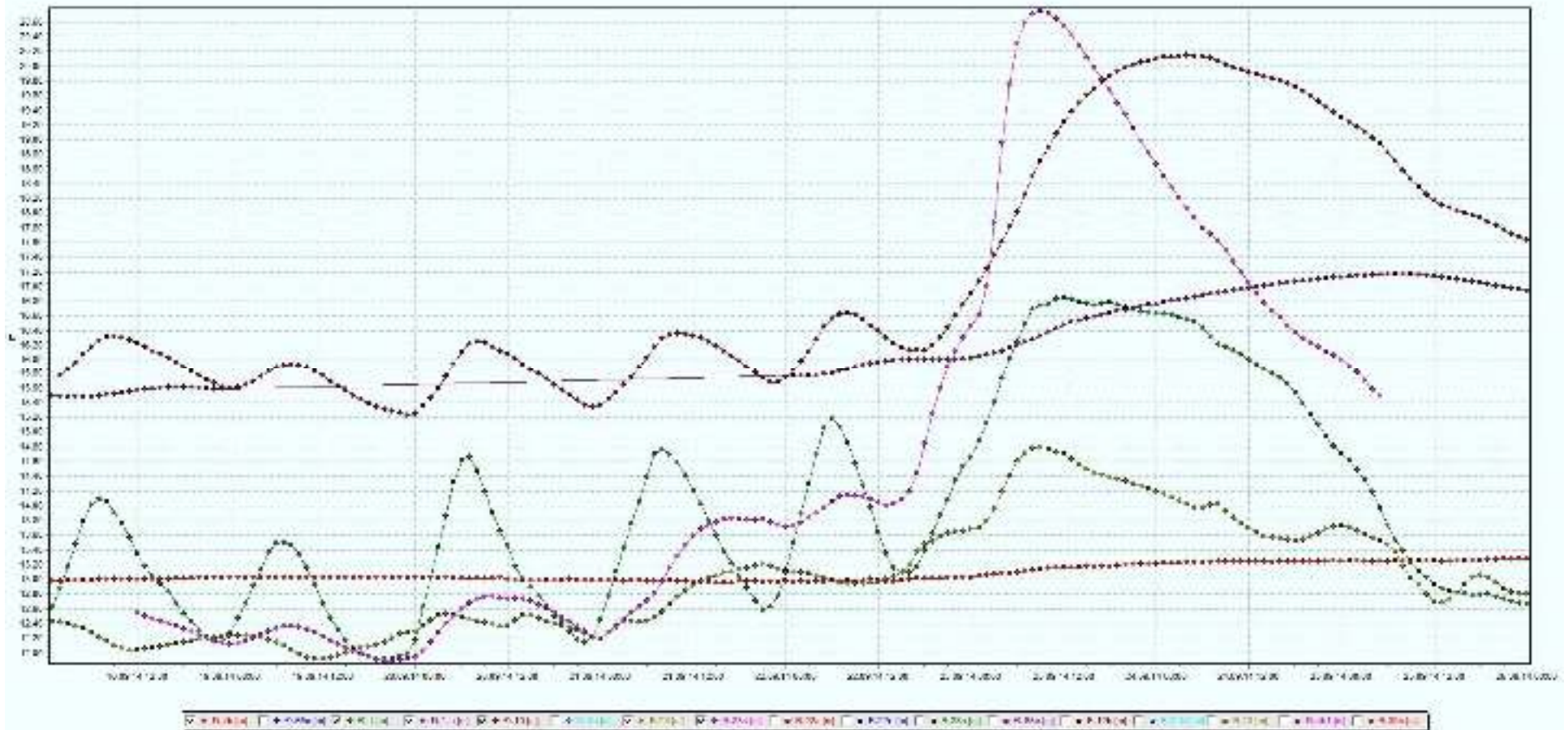
**Primjetan je nagli porast međudotoka uslijed nekoliko kišnih dana, kada je tlo već bilo zasićeno vodom.**

# Primjer odnosa količina oborina izmjerena na slivu Cetine te porasta međudotoka i razine podzemnih voda – 3 (RPV-BB)



**Primjetan je nagli porast razine podzemnih voda izvan inekcijske zavjese uslijed nekoliko kišnih dana, kada je tlo već bilo zasićeno vodom.**

# Primjer odnosa količina oborina izmjerena na slivu Cetine te porasta međudotoka i razine podzemnih voda – 4 (RPV-Đ)



**Primjetan je nagli porast razine podzemnih voda izvan injeckijske zavjese uslijed nekoliko kišnih dana, kada je tlo već bilo zasićeno vodom.**

# Dosad uočene prednosti automatizacije objekata

**U svakodnevnom planiranju i vođenju HE u nadležnosti CPD-a, a posebno HE na slivu rijeke Cetine automatizacija hidroloških i meteoroloških postaje te piezometara pokazala se kao velika pomoć u pravovremenom pripremanju kompenzacijskih bazena za prihvata voda uslijed porasta međudotoka. Automatizacija ovih objekata uz nabavljene aplikacije u CPD-u je omogućila sljedeće dobitke:**

- ✳ bolju regulaciju i optimalno korištenje vode**
- ✳ dodatnu proizvodnju električne energije**
- ✳ sigurno i optimalno pružanje dodatnih usluga EES-u (prije svega sekundarna i tercijarna regulacija)**
- ✳ pravovremeno i optimalno planiranje remonta, održavanja i modernizacija objekata i postrojenja**
- ✳ smanjenje troškova održavanja i vođenja pogona**
- ✳ veću sigurnost i zaštitu svih objekata i dobara od poplava, posebno u vodotoku Cetine**
- ✳ bolju zaštitu i očuvanje okoliša**



# Dosad uočeni sitni nedostaci i poteškoće

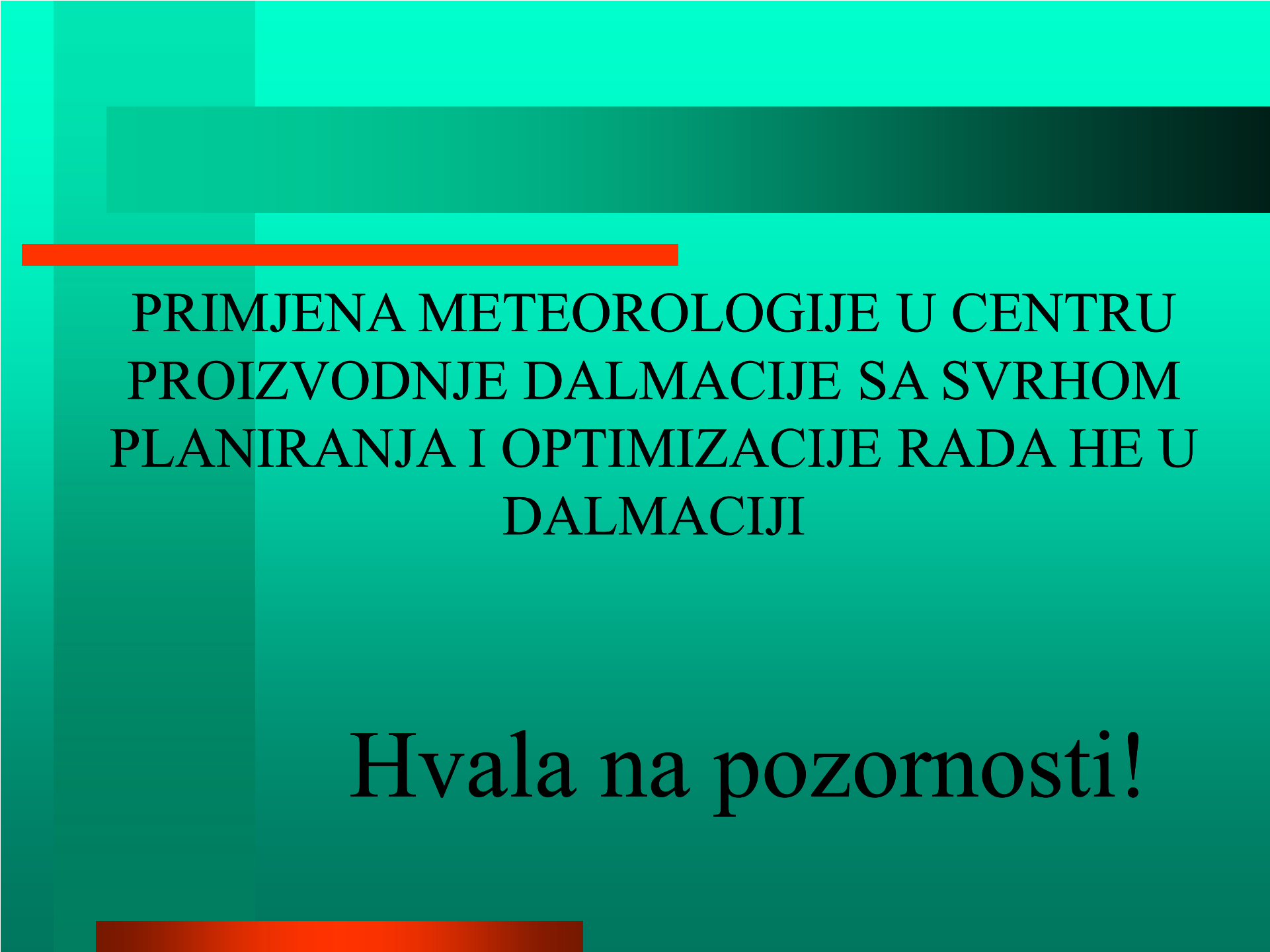
Pored nabrojanih prednosti u svakodnevnom radu s aplikacijama koje se koriste u CPD-u (pored svih spomenutih od velike koristi je i sustav za prikupljanje hidroloških podataka s automatiziranih HP i piezometara), uočeni su i neki sitni nedostaci od kojih se može izdvojiti:

- ✿ povremeno, a na nekim hidrološkim postajama i piezometrima često ispadanje GPRS veze te prebacivanje na SMS dojavu (potrebno poslati konfiguracijsku poruku ili izvršiti reset postaje – isključiti i uključiti napajanje)
- ✿ Na nekim hidrološkim postajama za vrijeme većih međudotoka dolazi do uspora što za posljedicu ima krivo računanje protoka na uzvodnim postajama (npr. Han uslijed porasta Kosinca i Trilj Žičara kad kota KB Đale pređe razinu od 291,20 m n.m.)
- ✿ resetiranje kumulativa oborina na nekim AMP-ovima te prekid dojave slanja podataka (potrebno resetiranje postaje)
- ✿ pokazivanje značajno većih količina oborine za vrijeme velikih inteziteta na pojedinim AMP-ovima – utjecaj na izlazne podatke iz KHP. U suradnji s proizvođačem se radi na istraživanju uzroka
- ✿ Budući da je napravljena samo tzv. nulta kalibracija hidrološkog modela u aplikaciji za KHP za vrijeme pojave porasta međudotoka uočena je ponekad značajna nepodudarnost dolaznog vala i po vremenu kašnjenja i po amplitudi porasta u odnosu na izlaze KHP.

# ZAKLJUČAK - Prijedlozi za poboljšanja

**Kako bi se svi uočeni nedostaci i poteškoće na kvalitetan način otklonili te poboljšale neke karakteristike potrebno je djelovati u nekoliko smjerova:**

- ✿ **Redovito održavati i servisirati mjernu i dojavnu opremu (preventivno održavanje) te odmah otklanjati kvarove (izvanredno održavanje).**
- ✿ **Pratiti, uspoređivati i analizirati ulazne podatke (vrijednost i učestalost dojava) u aplikaciju za KHP te na osnovu prikupljenih podataka povremeno vršiti kalibraciju modela.**
- ✿ **Surađivati s Izvođačima u otklanjanju nedostataka te u interakciji s njima raditi na poboljšanjima rješenja (npr. dojava podataka optikom gdje je izvedivo).**
- ✿ **Postepeno (u okviru mogućnosti i prema određenim prioritetima) širiti mrežu automatiziranih meteoroloških i hidroloških postaja na području nadležnosti CPD-a te ih uvoditi u aplikacije.**
- ✿ **Na značajnijim profilima gdje je utjecaj uspora velik i ne može se na kvalitetan način anulirati ili barem smanjiti, razmotriti mogućnost ugradnje ultrazvučnog mjerenja protoka (Trilj)**
- ✿ **Razmjenjivati iskustva i surađivati s ostalim zainteresiranim institucijama**



PRIMJENA METEOROLOGIJE U CENTRU  
PROIZVODNJE DALMACIJE SA SVRHOM  
PLANIRANJA I OPTIMIZACIJE RADA HE U  
DALMACIJI

Hvala na pozornosti!