

# Sustav daljinskog nadzora i upravljanja u Projektu Eko-Kaštelanski zaljev

Neven Reić

## Ključne riječi

Projekt Eko-Kaštelanski zaljev, vodoopskrbni sustav, kanalizacijski sustav, sustav daljinskog nadzora i upravljanja (SDNU), blok sheme

## Key words

ECO Kaštela bay project, water supply system, sewerage system, remote operation and monitoring system (SDNU), block diagrams

## Mots clés

PAC - baie de Kaštela, système d'alimentation en eau, système d'égouts, système de commande et de surveillance à distance (SDN), diagrammes en bloc

## Ключевые слова

Проект Эко-Каштеланский залив, система водоснабжения, система надзора с дистанции и управления (SDNU), блок-схемы

## Schlüsselworte

Projekt Eko-Kaštelanski zaljev, Wasserversorgungssystem, Kanalisationssystem, System der ferngesteuerten Aufsicht und Leitung (SDNU), Blockschemen

N. Reić

## Sustav daljinskog nadzora i upravljanja u Projektu Eko-Kaštelanski zaljev

Opisano je tehničko rješenje sustava daljinskog nadzora i upravljanja (SDNU) vodoopskrbnog i kanalizacijskog sustava koji su dijelovi integralnog ekološkog projekta Eko-Kaštelanski zaljev. Dan je opći prikaz cijelog SDNU-a u kojem se nalazi objašnjenje njegovih pet hijerarhijskih razina: dispečerski centar Kopilica, podcentri i ostale tri razine objekata. Podrobnije su opisani dijelovi sustava. Blok shemama dijelova sustava ilustriran je njihov sadržaj i način funkcioniranja.

N. Reić

## Remote operation and monitoring system for the ECO - Kaštela Bay Project

Technical solution for the remote operation and monitoring system (SDNU) for the water supply and sewerage system, which is a part of the ECO - Kaštela bay environmental project, is described. A general overview of the entire SDNU system is given, and its five hierarchical levels are explained: dispatching center in Kopilica, sub-centers and the remaining three structural levels. Parts of the system are described in more detail. Their elements and functioning scheme is illustrated by appropriate block diagrams.

N. Reić

## Système de télécommande sur le projet écologique PAC - baie de Kaštela

La solution technique pour le système de commande et de surveillance à distance (SDNU) sur le système d'égouts et d'alimentation en eau qui fait partie du projet écologique PAC - baie de Kaštela, est décrite. Une vue d'ensemble du système SDNU est donnée, et ses cinq niveaux hiérarchiques sont expliqués: centre de distribution à Kopilica, sous-centres et trois niveaux structurels restants. Parties intégrantes du système sont décrites en plus de détail. Leur fonctionnement et éléments sont illustrés par les diagrammes en bloc appropriés.

Н. Реић

## Система надзора с дистанции и управления в Проекте Эко-Каштеланский залив

В работе описано техническое решение системы надзора с расстояния и управления (SDNU) системы водоснабжения и канализационной системы, являющихся частями интегрального экологического Проекта Эко-Каштеланский залив. Дан общий обзор целого SDNU-a, в котором находится объяснение его пяти иерархических уровней: диспетчерский центр Копилца, подцентры и остальные три уровня объектов. Подробнее описаны части системы. Блок-схемами частей системы иллюстрировано их содержание и способ функционирования.

N. Reić

## System der ferngesteuerten Aufsicht und Leitung im Projekt Eko-Kaštelanski zaljev

Beschrieben ist die technische Lösung des Systems der ferngesteuerten Aufsicht und Leitung (SDNU) des Wasserversorgungs- und Kanalisationssystems, die Teile des integralen ökologischen Projekts Eko-Kaštelanski zaljev sind. Vorgelegt ist eine allgemeine Darstellung des ganzen SDNU in der man die Erklärung seiner fünf hierarchischen Ebenen findet: Distributionszentrum Kopilica, Subzentren und die übrigen drei Ebenen des Bauwerks. Detaillierter sind die Teile des Systems beschrieben. Durch Blockschemen der Teile des Systems ist deren Inhalt und Funktionsweise illustriert.

Autor: Neven Reić, dipl. ing. elek., Agencija EKO-Kaštelanski zaljev, Split

## 1 Opći prikaz sustava

Koncept Sustava daljinskog nadzora i upravljanja (SDNU) definiran je na nekoliko hijerarhijskih razina i to:

- 1) Dispečerski centar Kopolica
- 2) Podcentri
- 3) Objekti vodoopskrbe i kanalizacije
- 4) Objekti niže razine i/ili uređaji u objektu 3. razine
- 5) Objekti još niže razine i/ili uređaji u objektu 4. razine.

Dispečerski centar nadzire rad cjelokupnoga vodoopskrbnog i kanalizacijskog sustava koji je u nadležnosti Vodovoda i kanalizacije d.o.o. Split. Tijekom izrade glavnog projekta usvojeno je tehničko rješenje kojim se vodoopskrba i kanalizacija uključuju u jedinstveni SDNU.

U sustavu su u ovoj etapi izgradnje predviđeni sljedeći podcentri:

- Podcentar Ravne Njive, koji obuhvaća podsustav vodoopskrbe grada Splita
- Podcentar Kunčeva Greda, koji obuhvaća podsustav vodoopskrbe Solina i Kaštela, do vodospreme Pantana iz koje se napaja Trogir s otokom Čiovom
- Podcentar Stupe, koji obuhvaća kanalizacijski podsustav Split-Solin.

Predviđa se vrlo skoro uključenje i podcentra Divulje, koji obuhvaća kanalizacijski podsustav Kaštela-Trogir, za koji je ugovorena izrada idejnog projekta, glavnog projekta i natječajne dokumentacije za izgradnju sustava.

Dispečerski centar komunicira sa svim objektima na 3. hijerarhijskoj razini, prema kojima se polažu svjetlovodni kabeli preko *industrijskog fast ethernet*a (100 Mbit/s).

Podcentar komunicira sa svim pripadajućim objektima na 3. hijerarhijskoj razini, s kojima komunicira i dispečerski centar, i to preko zajedničkog *industrijskog fast ethernet*a. Softverski značajno jednostavnije rješenje bilo bi da s objektima 3. razine komuniciraju samo podcentri koji sve potrebne informacije dostavljaju dispečerskom centru. Međutim, time bi se smanjila pouzdanost sustava jer u slučaju ispada opreme u podcentru ni centar ne bi imao nikakve informacije o tom podsustavu. To je razlog što s objektima 3. razine komuniciraju podcentar i dispečerski centar.

Objekti 3. hijerarhijske razine su glavne crpne stanice u svakom podsustavu. S objektom 4. razine komunicira objekt 3. razine itd. Za pojedini podsustav to znači sljedeće.

- Crpna stanica (CS) Ravne Njive zapravo predstavlja tri crpne stanice na jednoj lokaciji. Jedna CS crpi vodu u vodospremi (VS) Visoka-visoka i VS Visoka-srednja, druga u VS Visoka-niska, a treća u VS

Marjan i VS Gripe. Ove tri grupe agregata u CS Ravne Njive predstavljaju tri objekta 3. razine, dok su vodospreme objekti 4. razine. Objekti 4. razine su i uređaji u CS Ravne Njive koji su komunikacijski vezani na PLC (Programabilni logički kontrolor) pripadajuće grupe crpnih agregata.

- U podsustavu Kunčeva Greda objekti 3. hijerarhijske razine su crpne stanice duž kaštelanskog cjevovoda (procrpnice), dok su objekti 4. razine vodospreme u koje crpne stanice crpe vodu. Isto tako, u 4. razinu pripadaju i crpne stanice za više zone, koje crpe vodu iz vodosprema koje su na 4. razini, odnosno vodosprema i crpna stanica koje su na istoj lokaciji predstavljaju jedan objekt 4. razine. Vodosprema te crpne stanice na 4. razini je objekt 5. razine. Primjer za to su objekti podsustava Kaštel Lukšić-Radun, gdje je CS Kaštel Lukšić objekt 3. razine, VS Kaštel Lukšić i CS Kaštel Lukšić 1 predstavljaju objekt 4. razine, a VS Radun objekt 5. razine. Podcentar Kunčeva Greda komunicira samo s CS Kaštel Lukšić koji u svom PLC-u ima sve informacije o pripadajućim objektima nižih razina (4. i 5.). Ovaj PLC komunicira s PLC-om 4. razine u CS Kaštel Lukšić 1, u koji su uvedene sve informacije iz VS Kaštel Lukšić, a taj PLC 4. razine komunicira s PLC-om u VS Radun.
- Kod podcentra Stupe uređaj za pročišćavanje otpadnih voda (UPOV) Stupe i sve crpne stanice podsustava su objekti 3. razine. Objekti 4. razine vjerojatno će biti neki uređaji UPOV Stupe.

U dispečerskom centru i podcentrima treba se koristiti PC računalima s instaliranom SCADA tip *iFIX* 2.5 ili novom verzijom iz familije *FIX DINAMICS* američkog proizvođača *Intellution*. Funkcije *iFIX*-a su prikupljanje informacija iz objekata, prosljeđivanje određenih komanda i promjene parametara prema objektima (PLC-ovima u objektima 3. razine) te vizualizacija stanja sustava na monitorima računala (HMI – *human/machine interface*). U centru i podcentrima predviđena je redundantna konfiguracija *iFIX*-a na dva računala (radno i pričuvno). U slučaju ispada jednog računala drugo preuzima i nastavlja rad.

Osim računala sa SCADA funkcijama, u dispečerskom centru i podcentrima, na posebnom serveru treba instalirati programski paket *iHistorian 2.0* ili novija verzija, za formiranje i pregled povijesne baze podataka svih potrebnih podataka iz pripadajućeg sustava. Ovaj server nema redundanciju jer ista nije ni potrebna. Naime, u slučaju ispada servera, *iFIX* zapisuje sve podatke u svoju bazu, a nakon što proradi server *iHistoriana* prebaci mu sve podatke koje je prikupio u razdoblju njegove neaktivnosti. Prema tomu, ne može doći do gubitka podataka.

Iako bi se povijesna baza podataka mogla formirati samo u dispečerskom centru, radi sigurnosti to se izvodi i u podcentrima.

Kako se radi o brznoj komunikaciji između objekata sustava, svakom se događaju pridružuje vrijeme pristizanja u centar i podcentar. Da bi vremenske baze u centru i podcentrima bile transparentne, operatorske stanice na kojima je instaliran iFIX opremljene su satelitskim prijamnicima točnog vremena (*GPS-global position system*).

U dispečerskom centru treba instalirati još jedan server na kojem se instalira iClientTS (*iClient for Terminal Server*), također član Intellution DINAMICS familije. Na ovom serveru generiraju se svi prikazi sustava koji su onda dostupni određenim korisnicima iz poslovne računalne mreže Vodovoda i kanalizacije d.o.o. Split.

Isporuka isključivo navedenih programskih paketa iz familije proizvoda tvrtke *Intellution* uvjetovana je kompatibilnošću s već ugovorenim dijelom softvera u nekim podcentrima.

U svim objektima vodoopskrbnog i kanalizacijskog sustava koriste se PLC-ovim Siemensove proizvodnje tip S7-300 i S7-400. PLC S7-400 upotrijebljen je samo u nekim objektima.

Kao što je već navedeno, svi PLC-ovi u objektima 3. hijerarhijske razine komuniciraju prema nadređenim razinama (podcentar i dispečerski centar) preko *industrijskog fast ethernet*. Radi kompatibilnosti sa Siemensovim PLC-ovima treba upotrijebiti Layer 2 preklopnike (Switch) sa svjetlovodnim i električnim priključcima proizvodnje Siemens. Prema objektima koji se na Ethernet spajaju radijalno preko svjetlovodnog kabela, između udaljenog PLC-a i Ethernet preklopnika upotrijebljeni su medijski konvertori s električnim/svjetlovodnim sučeljem 100 Mbit/s Siemensove proizvodnje.

Između PLC-ova u objektima 3. razine i PLC-ova ili uređaja na 4. razini rabi se PROFIBUS DP komunikacijski protokol. Kada se radi o lokalnom povezivanju rabi se bakreni Profibus kabel, a za udaljene objekte svjetlovodni kabel. Kod komunikacije preko svjetlovodnog kabela (npr. između crpne stanice i pripadajuće vodospreme) upotrijebljeni su svjetlovodni vezni moduli (*OLM-optical link module*) za Profibus Siemensove proizvodnje.

Osim prikupljanja podataka i prijenosa prema nadređenim hijerarhijskim razinama, PLC u objektu ima još važniju ulogu, a to je vođenje automatskog rada objekta. To se redovito odnosi na crpne stanice, dok kod vodosprema gotovo da i nema automatskog rada. Automatski je rad crpne stanice vodoopskrbe u funkciji stanja vodo-

spreme, stanja u crpnoj stanici i zadanih parametara, od kojih se neki mogu daljinski mijenjati. Pri automatskom radu cjelokupan proces vodi algoritam isprogramiran u PLC-u, uz određene zaštitne funkcije koje se realiziraju softverski i hardverski mimo PLC-a. Kada se neki crpni agregat u crpnoj stanici prebaci u ručni rad (lokalno ili daljinski iz nadređene razine), onda PLC prilagođava svoj automatski rad bez tog agregata, ali i dalje prikuplja sve informacije tog agregata. Crpni agregat koji je u ručnom radu može se pokrenuti, a nakon toga zaustaviti lokalno ili daljinski, i pri tome su mu aktivne samo hardverske zaštite i blokade, koje moraju osigurati siguran rad agregata. Kako i u takvom režimu rada PLC ima sve informacije o radu crpnog agregata, uzima ga u obzir kao da je u automatskom radu, samo što ga ne može niti uključiti niti isključiti.

Pri razradi svakoga pojedinog objekta odnosno PLC-a i utvrđivanja svih procesnih informacija, za svaku procesnu informaciju i parametar potrebno je definirati gdje se sve ta informacija daljinski prenosi u jednom ili drugom smjeru i može li se parametar daljinski mijenjati.

Povezivanje objekata više razine s objektima niže razine izvedeno je gotovo isključivo svjetlovodnim kabelima. Iznimka je privremeno povezivanje VS Pantana s CS Kaštel Štafilić radijskom komunikacijom dok se ne realizira svjetlovodni kabel između ovih objekata. Takvo je rješenje primjenom svjetlovodnih kabela i omogućilo primjenu *Fast Ethernet* u sustavu i objedinjavanje vodoopskrbnog i kanalizacijskog sustava u zajednički SDNU. Vrlo je vjerojatno da će se padom cijena opreme s vremenom *fast ethernet* zamijeniti s *gigabit ethernetom*.

Blok shema svjetlovodnih kablskih veza prikazana je u prilogu gdje su prikazani kapacitet (broj vlakana) i dužina kabela.

Na temelju iznesenog može se definirati što sve pripada u SDNU.

U SDNU pripadaju pojedina sučelja lokalnog objekta preko kojih se dobivaju informacije ili se prosljeđuju komande, PLC sa svojim hardverom i softverom, preko kojeg se objekt povezuje na komunikacijska sučelja u objektu, informacijsko-komunikacijski uređaji, komunikacijski medij, u našem slučaju svjetlovodni kabeli, te komunikacijska sučelja i informacijska oprema u podcentrima i dispečerskom centru. Svi su spomenuti uređaji i prijenosni medij integralni dio SDNU-a iako jednim svojim dijelom izvršava lokalne funkcije u objektu. Ovakav je koncept SDNU vrlo fleksibilan, jer 3. hijerarhijska razina može autonomno raditi s nižim hijerarhijskim razinama bez nadređenih razina 1. i 2. i na taj način osiguravati potpunu funkcionalnost podsustava.

## 2 Svjetlovodne kabelske veze

Blok shema svjetlovodnih kabelskih veza prikazana je na slici 1.

Na svim se dionicama upotrebljava svjetlovodni kabeli s jednomodnim svjetlovodnim kabelima (SM-single mode). Svi se svjetlovodni kabeli polažu u kabelsku kanalizaciju. Na zemljovidima su posebno označene dionice na kojima se kabeli polažu u postojeću kabelsku kanalizaciju s PVC cijevima promjera 110 mm (crkana linija). Na dionicama kabelske kanalizacije koja se izvodi u sklopu EKO projekta rabe se PEHD cijevi promjera 50 mm. Stoga je na nekim dionicama predviđeno provlačenje, a na drugim upuhivanje svjetlovodnog kabela.

Radi međusobnog povezivanja postojeće kabelske kanalizacije i kabelske kanalizacije koja se izvodi uz cjevovode, potrebno je izgraditi dodatnu kabelsku kanalizaciju.

Ukupna dužina svjetlovodnih kabela koji će se položiti (upuhati) u prije položenu kanalizaciju jest cca 60 km.

## 3 Dispečerski centar Kopilica

U dispečerskom centru Kopilica (DC Kopilica) danas je smješten postojeći dispečerski centar odakle se daljinski upravlja objektima koji su uključeni u postojeći SDNU.

Na istoj će lokaciji biti i novi DC u koji će se uključiti svi objekti vodoopskrbe i kanalizacije št se grade u Integralnom ekološkom projektu Kaštelanski zaljev.

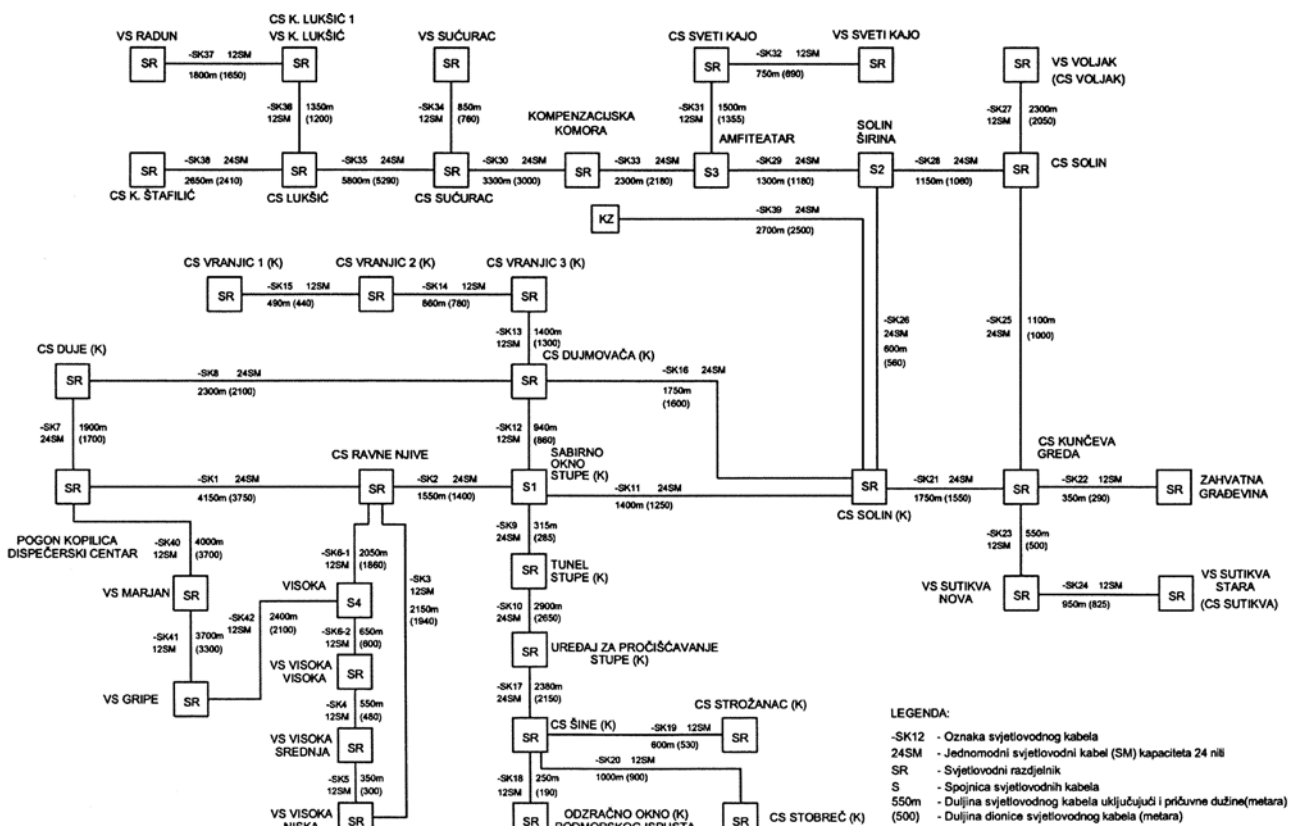
U DC Kopilica treba instalirati novu telekomunikacijsku i informacijsku opremu te sustav besprekidnog napajanja za novu opremu. Tehničko rješenje opreme u DC Kopilica prikazano je na nacrtima u privitku.

U DC Kopilica instalira se sljedeće informacijska oprema:

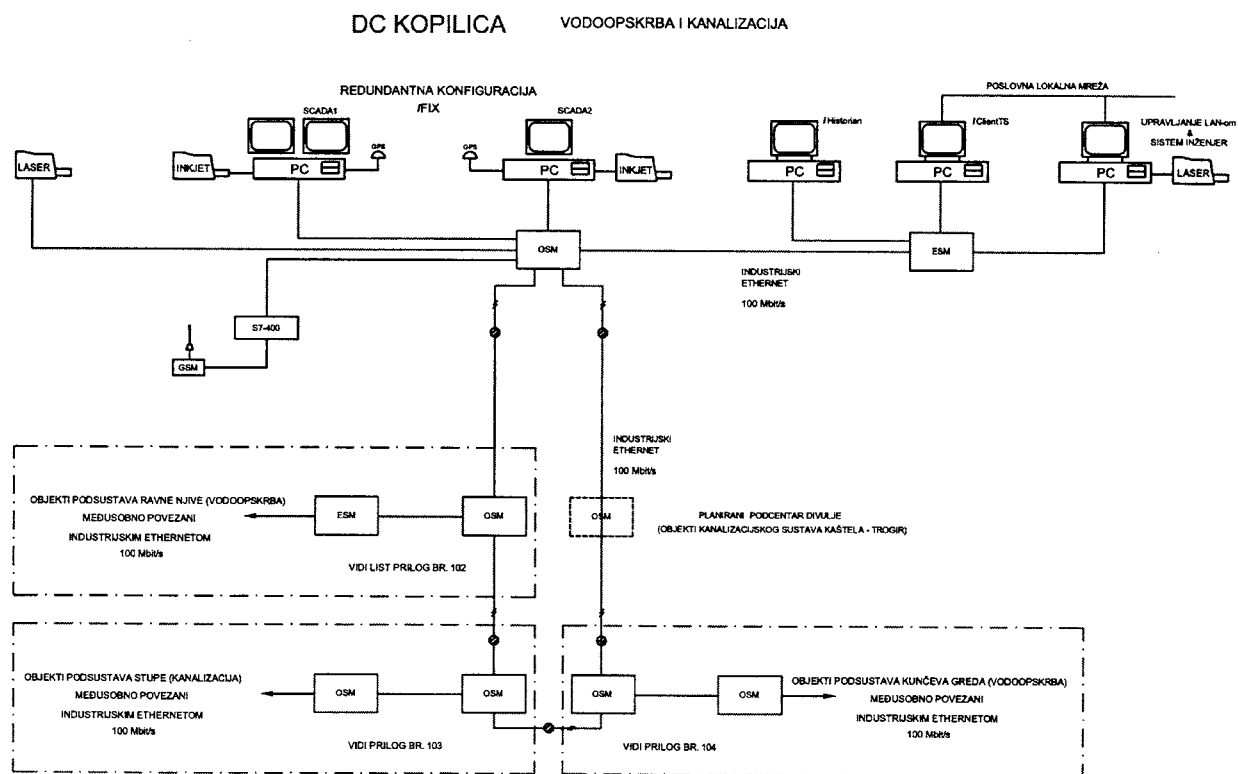
- dvije operatorske stanice za SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) funkcije (daljinsko upravljanje i prikupljanje podataka)
- server za povjesnu bazu podataka
- server za pristup procesnom sustavu iz poslovne mreže (poslovnog LAN-a)
- računalo za upravljanje procesnim LAN-om (*Industrijski fast Ethernet*) i za sistem inženjera

Cjelokupna informacijska oprema priključena je na procesni LAN (*Industrijski Fast Ethernet*) preko mrežnih preklopnika (Switch).

Za SCADA funkcije upotrebljavaju se dvije operatorske stanice s instaliranom redundantnom verzijom programskog paketa sa SCADA funkcijama tip *iFLX 2.5* ili novi-



Slika 1. Blok shema sustava svjetlovodnih kabelskih veza



Slika 2. Dispečerski centar Kopilica – blok shema SDNU

ja verzija, iz familije FIX DINAMICS američkog proizvođača Intellution. Funkcije iFIX-a su prikupljanje informacija iz objekata, prosljeđivanje određenih komanda i promjene parametara prema objektima (PLC-ovima u objektima 3. razine) te vizualizacija stanja sustava na monitorima računala (HMI – *human/machine interface*). U slučaju ispada jednog računala drugo preuzima i nastavlja rad.

Kako se radi o brznoj komunikaciji između DC-a i objekata sustava, svakom se događaju pridružuje vrijeme pristizanja u centar. Da bi vremenske baze u centru i podcentrima bile transparentne, operatorske stanice na kojima je instaliran iFIX opremljene su sa satelitskim prijamnicima točnog vremena (GPS-*global position system*).

Da bi se olakšao rad operatora u centru, jedna operatorska stanica (koja je u principu radna stanica) opremljena je sa dva monitora. Radi smanjenja zauzeća prostora na dispečerskom stolu rabe se LCD monitori.

Na serveru za povijesnu bazu podataka treba instalirati programski paket *iHistorian 2.0* ili novija verzija, za formiranje i pregled povijesne baze podataka svih potrebnih podataka iz SDNU-a. Ovaj server nema redundanciju jer nije ni potrebna. Naime, u slučaju ispada servera, radni iFIX zapisuje sve podatke u svoju bazu, a nakon što proradi server iHistoriana, iFIX mu prebaci sve podatke

koje je prikupio u razdoblju njegove neaktivnosti. Prema tomu, ne može doći do gubitka podataka.

U dispečerskom centru treba instalirati još jedan server na kojem se instalira iClientTS (*iClient for Terminal Server*), također član Intellution DINAMICS familije. Na ovom serveru generiraju se svi prikazi sustava koji su onda dostupni određenim korisnicima iz poslovne računalne mreže Vodovoda i kanalizacije d.o.o. Split. Radi toga je ovaj server spojen i na poslovni LAN.

Kao što će se u budućnosti neki postojeći i novi objekti vodoopskrbe i kanalizacije uključivati u novi SDNU radijskom komunikacijom, u DC-u treba već u ovoj etapi izgradnje instalirati jedan *Front End Procesor* (FEP) preko kojeg će ostvariti sučelje na potrebne radijske kanale. Rješenje s FEP-om prikladnije je od uporabe računala s instaliranom SCADA, jer se SCADA oslobađa dodatnih komunikacijskih protokola koje preuzima FEP. Za realizaciju FEP-a predviđena je upotreba Siemensovog PLC-a S7-400.

U ovoj fazi FEP se realizira samo hardverski, odnosno u SDNU se ne uključuje ni jedan objekt preko FEP-a.

Osim opisane funkcije FEP-a, on će preuzeti i ulogu prosljeđivanja SMS poruka preko javne GSM mreže. Naime, određenim rukovodećim djelatnicima Vodovoda i kana-

lizacije d.o.o. Split SCADA će dostavljati SMS poruke i glasovne poruke ako u sustavu dođe do kvarova koji su takvog karaktera da odmah moraju biti obaviješteni odgovorni djelatnici. Očekuje se da neće biti više od 10 GSM brojeva na koje će se slati SMS i glasovne poruke. Ovu funkciju FEP-a realizirat će se hardverski i softverski.

Za govornu komunikaciju između dispečerskog centra i podcentara predviđena je oprema za povezivanje analognih telefonskih aparata u podcentrima na kućnu telefonsku centralu na lokaciji dispečerskog centra, preko svjetlovodnog kabela.

Za napajanje informacijske i telekomunikacijske opreme predviđa se sustav besprekidnog napajanja (UPS) 220V, 50Hz koji se rabi i za dobivanje napona 24VDC i 12VDC. Sustav besprekidnog napajanja sastoji se od dvaju UPS-a sa statičkim preklopkama.

Oprema besprekidnog napajanja i komunikacijska oprema smještene su u dva samostojeća ormara, dok je ostala oprema tj. radne stanice, smještena na radnim stolovima.

#### 4 Podcentar Ravne Njive

Podcentar Ravne Njive ima u nadležnosti vodoopskrbni podsustav koji se sastoji od sljedećih objekata:

- Grupa agregata u CS Ravne Njive koji crpe vodu u vodospreme VS Visoka-visoka i VS Visoka-srednja.

U sva tri objekta instaliraju se PLC-ovi S7-300 povezani svjetlovodnim kabelima s Profibus-DP protokolom.

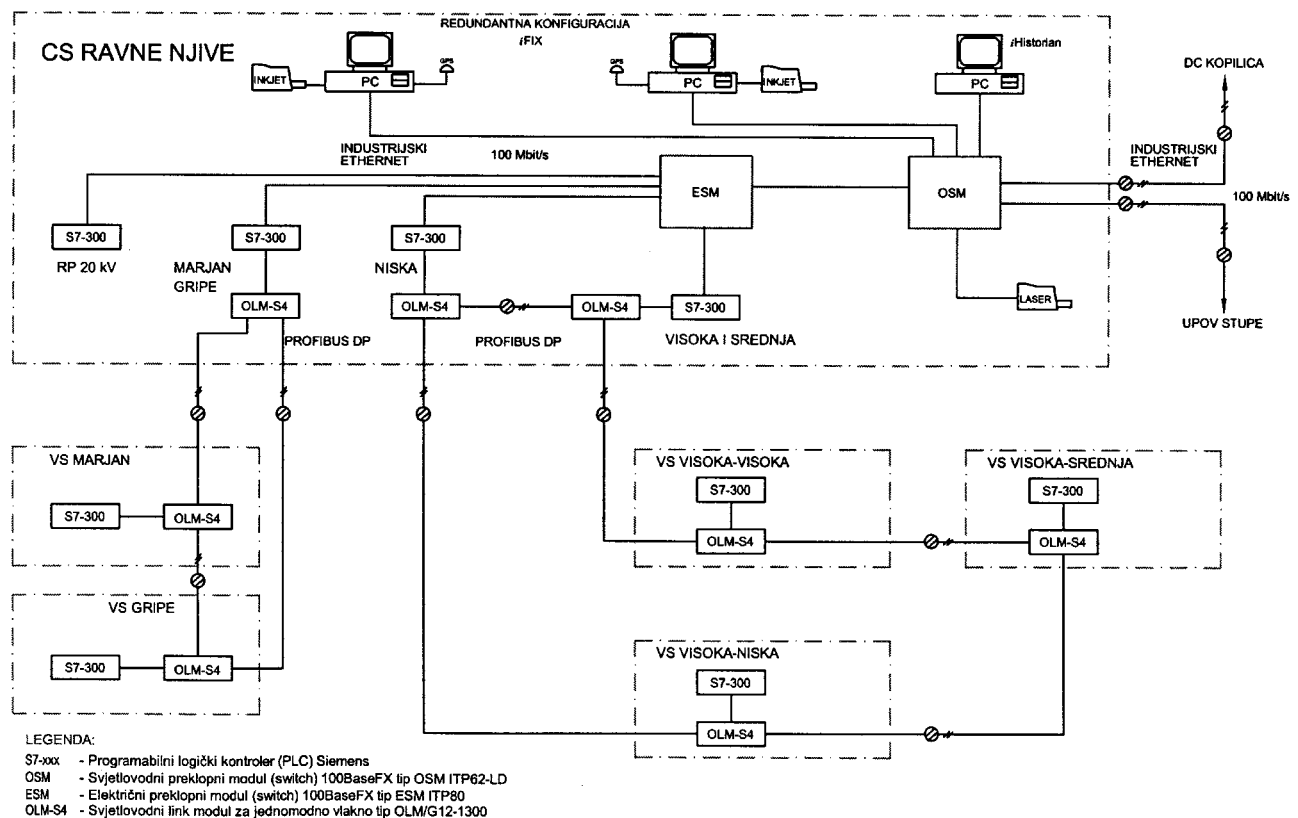
- Grupa agregata u CS Ravne Njive koji crpe vodu u VS Visoka-niska. U oba su objekta instalirani PLC-ovi S7-300 povezani svjetlovodnim kabelima.

Svih pet navedenih PLC-ova priključeno je na svjetlovodni prsten, tako da je osigurana komunikacija i u slučaju prekida svjetlovodnog kabela u nekoj točki mreže.

- Grupa agregata u CS Ravne Njive koji crpe vodu u vodospreme VS Gripe i VS Marjan. U sva tri objekta instalirani su PLC-ovi S7-300 međusobno povezani svjetlovodnim kabelima. I kod ovog dijela sustava radi povećanja pouzdanosti formiran je svjetlovodni prsten.

Osim navedenih PLC-ova, u CS Ravne Njive instalira se i PLC S7-300 za nadzor i upravljanje rasklopnim postrojenjem 20 kV te pomoćnim pogonima.

Podcentar Ravne Njive sadrži dvije operativne stanice za SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) funkcije (daljinsko upravljanje i prikupljanje podataka) i server povijesne baze podataka. Sheme informacijske i komunikacijske opreme u CS Ravne Njive prikazane su u privitku.



Slika 3. Blok shema podsustava Ravne Njive

Za uključenje u SDNU u podcentru Ravne Njive instaliraju se dva međusobno povezana preklopnika *industrijskog fast ethernet* (100 Mbit/s), svaki kapaciteta 8 priključaka, od kojih jedan preklopnik ima dva svjetlovodna sučelja za uključenje u svjetlovodni prsten na kojem se nalaze DC i podcentri.

Za SCADA funkcije rabe se dvije operatorske stanice s instaliranom redundantnom verzijom programskog paketa sa SCADA funkcijama tip *iFIX 2.5* ili novija verzija, iz familije FIX DINAMICS američkog proizvođača *Intellution*. Funkcije iFIX-a su prikupljanje informacija iz objekata, prosljeđivanje određenih komanda i promjene parametara prema objektima (PLC-ovima u objektima 3. razine) te vizualizacija stanja sustava na monitorima računala (HMI – *human/machine interface*). U slučaju ispada jednog računala drugo preuzima i nastavlja rad.

Kako se radi o brzjoj komunikaciji između podcentra i objekata sustava, svakom se događaju pridružuje vrijeme pristizanja u centar. Da bi vremenske baze u centru i podcentrima bile transparentne, operatorske stanice na kojima je instaliran iFIX opremljene su s satelitskim prijamnicima točnog vremena (GPS-*global position system*).

Na serveru za povijesnu bazu podataka treba instalirati programski paket *iHistorian 2.0* ili novija verzija, za formiranje i pregled povijesne baze podataka svih potreb-

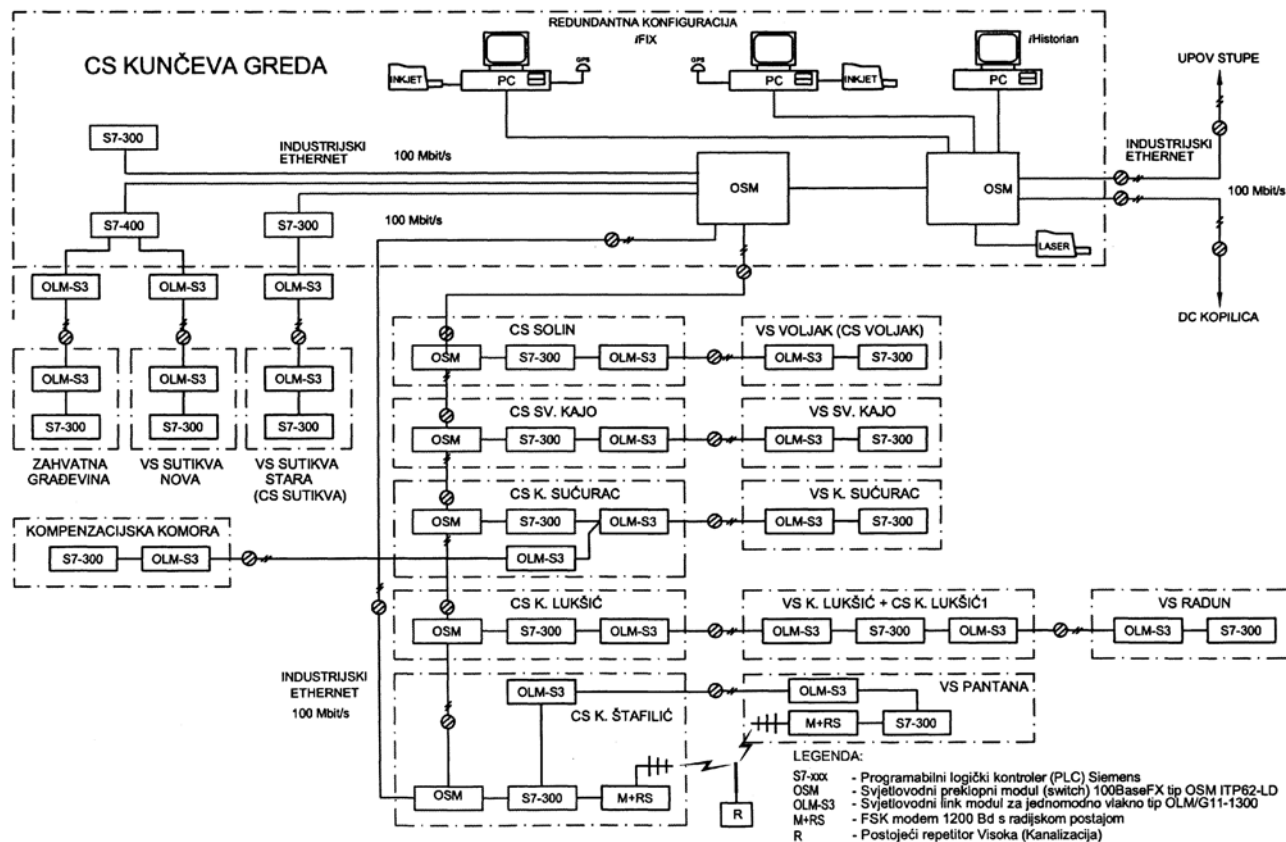
nih podataka iz podsustava SDNU-a. Ovaj server nema redundanciju jer ona nije ni potrebna. Naime, u slučaju ispada servera, radni iFIX zapisuje sve podatke u svoju bazu, a nakon što proradi server iHistoriana, iFIX mu prebaci sve podatke koje je prikupio u razdoblju njegove neaktivnosti. Prema tomu, ne može doći do gubitka podataka.

Za napajanje informacijske opreme rabi se sustav besprekidnog napajanja 230V, 50Hz koji je riješen na razini objekta CS Ravne Njive, a za napajanje komunikacijske opreme u komunikacijskom ormaru rabi se ispravljač 230V, 50Hz/24VDC.

## 5 Podcentar Kunčeva Greda

Podcentar Ravne Njive ima u nadležnosti vodoopskrbni podsustav koji se sastoji od sljedećih objekata:

- a) Grupa agregata u CS Kunčeva Greda-nova koji crpe vodu u vodospreme VS Sutikva-nova i u Kaštelanski cjevovod duž kojega se instaliraju podsustavi:
  - CS Solin koja crpi vodu u VS Voljak
  - Podsustav Sv. Kajo s CS Sv. Kajo koja crpi vodu u VS Sv. Kajo
  - Podsustav Kaštel Sućurac od CS Sućurac koja crpi vodu u VS Sućurac



Slika 4. Blok shema podsustava Kunčeva Greda

- Podstav Kaštel Lukšić – Radun, koji se sastoji iz CS K. Lukšić koja crpi vodu u VS K. Lukšić. Na lokaciji VS K. Lukšić je CS Kaštel Lukšić 1 koja crpi vodu u VS Radun
- CS Kaštel Štafilić koja crpi vodu u VS Pantana, iz koje se napaja Grad Trogir i otok Čiovo, te CS Rudine koja crpi vodu u mrežu

b) Na lokaciji Kunčeve Grede je i CS Kunčeva Gredastara koja se rekonstruirala, a vodu crpi u VS Sutikvastara.

U CS Kunčeva Greda se instalira PLC tipa S7-400 koji upravlja s CS Kunčeva Greda-nova i svim CS na Kaštelanskom cjevovodu (CS Solin, CS Sv. Kajo, CS K. Sućurac, CS K. Lukšić i CS K. Štafilić). Na ovaj PLC su svjetlovodima priključeni i PLC-ovi u pripadajućim objektima VS Sutikva-nova i zahvatna građevina gdje je zahvat vode za obje CS u Kunčevoj Gredi. Drugi PLC tipa S7-300 upravlja lokalnom CS Kunčeva Greda stara, na kojeg je svjetlovodom spojen PLC S7-300 u VS Sutikvastara (rabi se postojeći S7-300 u CS Sutikva koji treba proširiti za komunikaciju preko svjetlovoda). Treći PLC u CS Kunčeva Greda upravlja postrojenjem 20kV.

Za uključanje u SDNU u podcentru Kunčeva Greda instaliraju se dva međusobno povezana preklopnika *industrijskog fast ethernet* (100 Mbit/s), svaki kapaciteta 8 priključaka, od kojih svaki preklopnik ima dva svjetlovodna sučelja. Jedan se preklopnik uključuje u svjetlovodni prsten na kojem se nalaze DC i podcentri, a drugi preklopnik u svjetlovodni prsten u kojem su sve crpne stanice na kaštelanskom cjevovodu.

Podcentar Kunčeva Greda sadrži dvije operatorske stanice za SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) funkcije (daljinsko upravljanje i prikupljanje podataka) i server povijesne baze podataka. Sheme informacijske i komunikacijske opreme u CS Kunčeva Greda prikazane su u prilogu br. 301.

Za SCADA funkcije rabe se dvije operatorske stanice s instaliranom redundantnom verzijom programskog paketa sa SCADA funkcijama tip *iFIX 2.5* ili novija verzija, iz familije FIX DINAMICS američkog proizvođača *Intellution*. Funkcije *iFIX*-a su prikupljanje informacija iz objekata, prosljeđivanje određenih komanda i promjene parametara prema objektima (PLC-ovima u objektima 3. razine) te vizualizacija stanja sustava na monitorima računala (HMI – *human/machine interface*). U slučaju ispada jednog računala drugo preuzima i nastavlja rad.

Kako se radi o brznoj komunikaciji između Podcentra i objekata sustava, svakom događaju pridružuje se vrijeme pristizanja u centar. Da bi vremenske baze u centru i podcentrima bile transparentne, operatorske stanice na kojima je instaliran *iFIX* opremljene su sa satelitskim prijamnicima točnog vremena (GPS-*global position system*).

Na serveru za povijesnu bazu podataka treba instalirati programski paket *iHistorian 2.0* ili novija verzija, za formiranje i pregled povijesne baze podataka svih potrebnih podataka iz podsustava SDNU-a. Ovaj server nema redundanciju jer ona nije ni potrebna. Naime, u slučaju ispada servera, radni *iFIX* zapisuje sve podatke u svoju bazu, a nakon što proradi server *iHistoriana*, *iFIX* mu prebaci sve podatke koje je prikupio u razdoblju njegove neaktivnosti. Prema tomu, ne može doći do gubitka podataka.

Za napajanje informacijske opreme rabi se sustav besprekidnog napajanja 230V, 50Hz koji je riješen na razini objekta CS Kunčeva Greda, a za napajanje komunikacijske opreme u komunikacijskom ormaru upotrebljava se ispravljač 230V, 50Hz/24VDC.

## 6 Podcentar Stupe

Podcentar Stupe ima u nadležnosti kanalizacijski sustav Split-Solin koji se sastoji od sljedećih objekata:

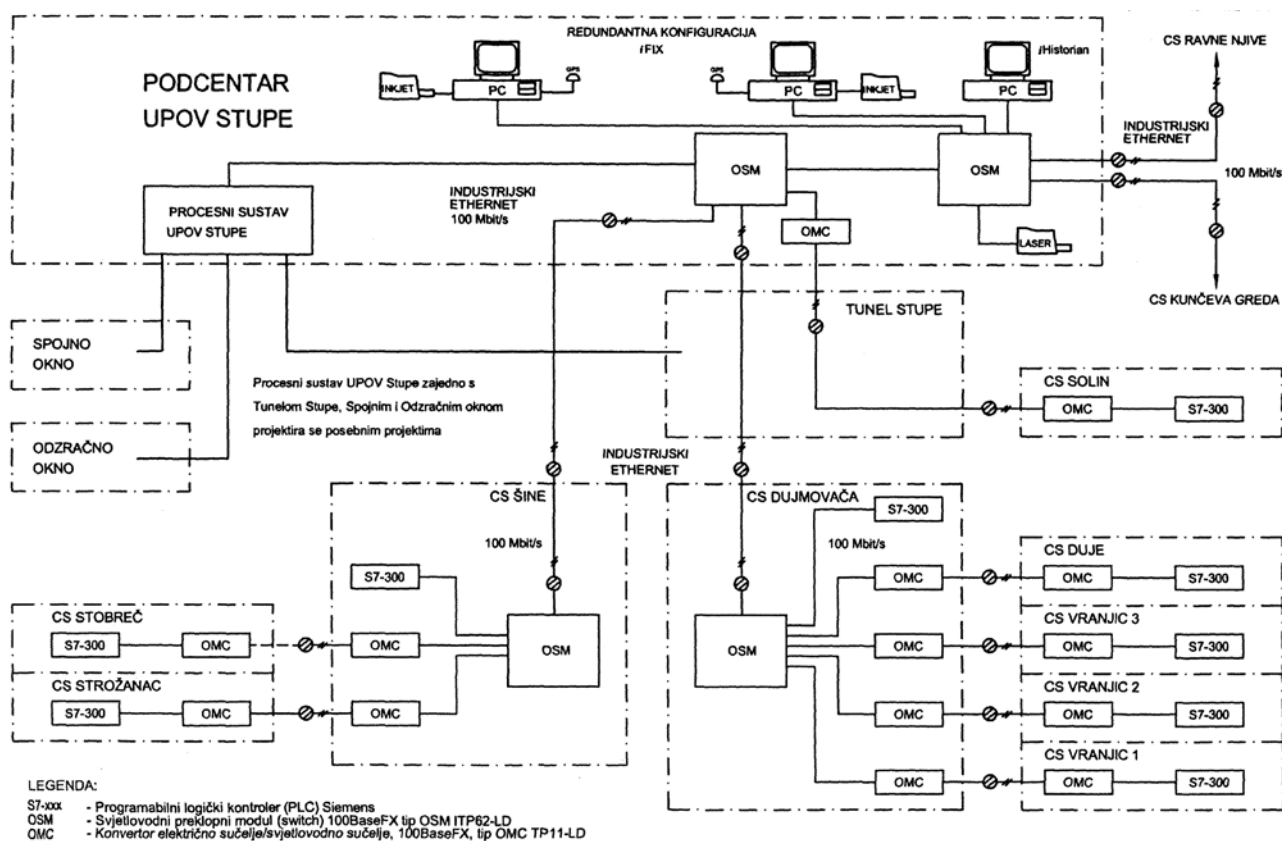
- Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda (UPOV) Stupe sa pripadajućim objektima:
  - Tunel Stupe s nadzornim sustavom i sustavom ventilacije,
  - Spojno okno podmorskog ispusta,
  - Odzračno okno podmorskog ispusta
- Crpna stanica Šine
- Crpna stanica Dujmovača
- Crpna stanica Duje
- Crpna stanica Vranjic 1
- Crpna stanica Vranjic 2
- Crpna stanica Vranjic 3
- Crpna stanica Stobreč
- Crpna stanica Strožanac
- Crpna stanica Solin

Neke crpne stanice međusobno su tehnološki povezane, tj. jedna CS crpi vode u crpni bazen druge, druga CS radi samostalno prema vlastitom algoritmu rada bez obzira kako radi prva crpna stanica. Prema tome nema potrebe za međusobnoj komunikaciji između PLC-ova tih crpnih stanica, već sve komuniciraju jedino s Podcentrom Stupe.

Podcentar Stupe sadrži dvije operatorske stanice za SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) funkcije (daljinsko upravljanje i prikupljanje podataka) i server povijesne baze podataka. Sheme informacijske i komunikacijske opreme u podcentru Stupe prikazane su u privitku.

Za uključivanje u SDNU u podcentru Stupe instaliraju se dva međusobno povezana preklopnika *industrijskog fast ethernet* (100 Mbit/s), svaki kapaciteta 8 priklju-





Slika 5. Blok shema podsustava UPOV Stupe

čaka, od kojih svaki preklopnik ima dva svjetlovodna sučelja. Jedan se preklopnik uključuje u svjetlovodni prsten na kojem se nalaze DC i podcentri, a drugi preklopnik služi za komunikaciju prema objektima podsustava.

Za SCADA funkcije rabe se dvije operatorske stanice s instaliranom redundantnom verzijom programskog paketa sa SCADA funkcijama tip *iFIX 2.5* ili novija verzija, iz familije FIX DINAMICS američkog proizvođača *Intellution*. Funkcije *iFIX*-a su prikupljanje informacija iz objekata, prosljeđivanje određenih komanda i promjene parametara prema objektima (PLC-ovima u objektima 3. razine) te vizualizacija stanja sustava na monitorima računala (HMI – human/machine interface). U slučaju ispada jednog računala drugo preuzima i nastavlja rad.

Kako se radi o brzjoj komunikaciji između podcentra i objekata sustava, svakom se događaju pridružuje vrijeme pristizanja u centar. Da bi vremenske baze u centru i podcentrima bile transparentne, operatorske stanice na kojima je instaliran *iFIX* opremljene su s satelitskim prijamnicima točnog vremena (*GPS-global position system*).

Na serveru za povijesnu bazu podataka treba instalirati programski paket *iHistorian 2.0* ili novija verzija, za formiranje i pregled povijesne baze podataka svih potrebnih podataka iz podsustava SDNU-a. Ovaj server nema redundanciju jer ona nije ni potrebna. Naime, u slučaju

ispada servera, radni *iFIX* zapisuje sve podatke u svoju bazu, a nakon što proradi server *iHistoriana*, *iFIX* mu prebaci sve podatke koje je prikupio u razdoblju njegove neaktivnosti. Prema tomu, ne može doći do gubitka podataka.

Za napajanje informacijske i telekomunikacijske opreme predviđa se sustav besprekidnog napajanja (UPS) 220V, 50Hz, koji se rabi i za dobivanje napona 24VDC i 12VDC. Sustav besprekidnog napajanja sastoji se od dva UPS-a sa statičkim preklopkama.

Oprema besprekidnog napajanja i komunikacijska oprema smještene su u dva samostojeća ormara, dok je ostala oprema, tj. radne stanice, smještena na radnom stolu.

## 7 Podcentar Divulje

Podcentar Divulje biti će nadležan za kanalizacijski podsustav Kaštela-Trogir s uređajem za pročišćavanje otpadnih voda (UPOV) Divulje, velikim brojem crpnih stanica (oko 30 CS u konačnici) na području Kaštela i Trogira, otoka Čiova i općine Seget te tunela Čiovo s podmorskim ispustom.

Na ovom je kanalizacijskom sustavu započela izrada idejnog projekta (dobivena je lokacijska dozvola), a ovdje se spominje samo iz razloga da SDNU, koji treba izgraditi, kapacitetom omogući uključivanje ovog pod-

sustava bez posebnih zahvata u komunikacijskom i informacijskom sustavu. To znači da SCADA i iHistorian u DC-u već sada trebaju biti dimenzionirane da prihvate ovaj podsustav.

## 8 Ostali podcentri

Ostali podcentri su mogući u budućem razvoju vodoopskrbnog i kanalizacijskog sustava. Način njihova uključivanja biti će naknadno riješen, jer je danas teško predvidjeti burni razvoj telekomunikacija i informatike. Pojedini objekti postojećeg sustava koji su uključeni u stari SDNU prebacivat će se u novi u fazi njihove rekonstrukcije, a njihovo će se uključivanje realizirati povezivanjem na tehnološki vezani objekt ili direktno na podcentar ili DC. Za svaki objekt trebati će donijeti odluku o načinu uključivanja u SDNU u fazi njegove rekonstrukcije.

## 9 Objekti vodoopskrbnog sustava

Svi objekti vodoopskrbnog sustava naznačeni su opisima podcentra Ravne Njive i podcentra Kunčeva Greda.

U svim objektima (osim u crpnoj stanici Kunčeva Greda) instaliraju se Siemensovi PLC-ovi S7-300.

Glavne crpne stanice su uključene u jedinstveni svjetlovodni prsten s *industrijskim fast ethernetom* (100 Mbit/s). To su prema opisu SDNU-a objekti 3. razine. Ovi objekti 3. razine povezuju se s objektima 4. razine svjetlovodnim kabelima s PROFIBUS-DP protokolom. Pri tome valja naglasiti da sve podatke iz objekata niže hijerarhijske razine (4. i 5.) treba prenijeti u PLC pripadajuće 3. razine, da bi se ti podaci mogli proslijediti pripadajućem podcentru i DC-u.

## 10 Objekti kanalizacijskog sustava Split-Solin

Svi objekti kanalizacijskog sustava Split-Solin naznačeni su opisima podcentra Stupe.

U svim se objektima instaliraju Siemensovi PLC-ovi S7-300 (za UPOV Stupe još nije poznato tehničko rješenje).

UPOV Stupe i sve crpne stanice uključene su u jedinstveni *industrijski fast ethernet* (100 Mbit/s). Zbog prostornog položaja objekata i raspoloživih trasa svjetlovodnih kabela nije bilo moguće raelizirati svjetlovodni prsten od podcentra Stope prema crpnim stanicama, već je povezivanje izvedeno radijalno, pri čemu su u CS Šine i CS Dujmovača realizirana komunikacijska čvorišta.