

# IZGRADNJA NOVOG SUSTAVA ODVODNJE GRADA PULE



# Povijesni razvoj kanalizacijskog sustava Grada Pule

- **1899. godine** izrađeno je prvo obuhvatnije idejno rješenje kanalizacije grada Pule – tijekom godina sustav ostaje nepromjenjen: okosnica sustava temelji se na odvodnim kanalu Pragrande i Šijanskom kolektoru, koji završavaju u pulskoj luci.
- **70 –tih godina** postaje očito da razvoj grada (porast stanovništva i razvoj industrije) uzrokuje smanjenje kvalitete vode u Pulskom zaljevu. Kao odgovor na ovaj problem izrađen je prvi koncept modernog sustava odvodnje.
- **80-tih godina** grade se nova naselja na vanjskim rubovima grada, sa razdjelnim sustavom odvodnje i uređaj za pročišćavanje otpadnih voda Valkane. Centar grada temelji se na mješovitom sustavu odvodnje, i otpadne vode i dalje bez čišćenja završavaju u pulskom zaljevu.
- **90-tih godina** zbog sve većeg zagađenja Pulskog zaljeva i nezadovoljavajućeg sustava odvodnje izrađuje se idejno rješenje sustava baziranog na obalnom kolektoru kojime se prekida ispuštanje nepročišćene kanalizacije u more gradske luke.

# Obalni kolektor - faze izgradnje po izvorima financiranja

## Period od 1998 – 2009. godine

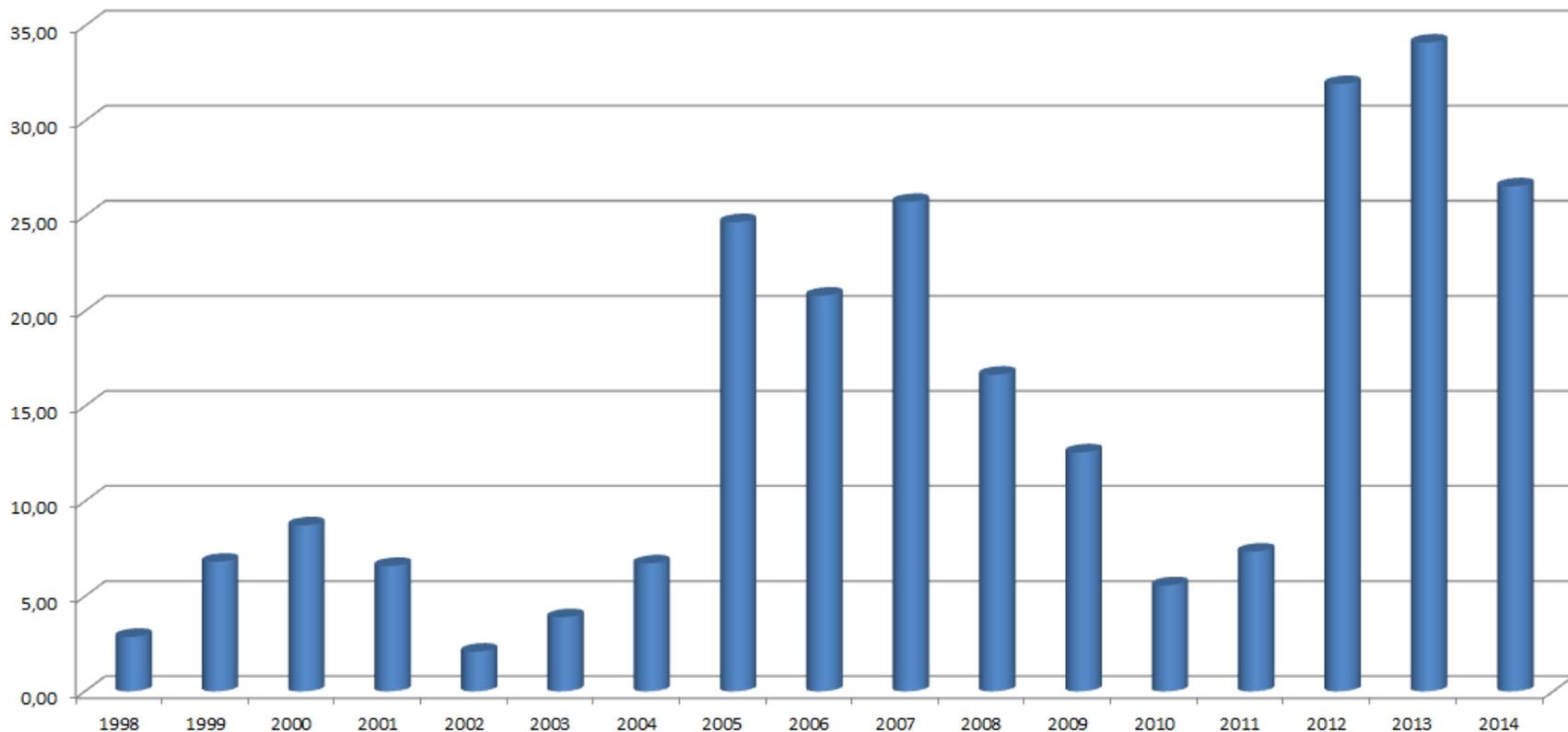
- **Projekt MEIP (od 1998 - 2009. godine)** - projekt započeo financiranjem putom EBRD, Hrvatskih voda i Grada Pule.
- **Jadranski projekt I (od 2006 - 2009. godine)** - nastavak izgradnje financiranjem putem Svjetske banke i Hrvatskih voda.

## Period od 2010 – 2014. godine

- **Projekt MEIP II (od 2010 – 2014 godine)** - nastavak izgradnje sredstvima državnog proračuna (bespovratna sredstva).
- **Jadranski projekt II (od 2010- 2014. godine)** - nastavak izgradnje sredstvima Svjetske banke i Hrvatskih voda.

# Prikaz ukupno utrošenih financijskih sredstava od 1998 - 2014. godine

Iznosi ulaganja u milionima kuna



# Da li znamo...?

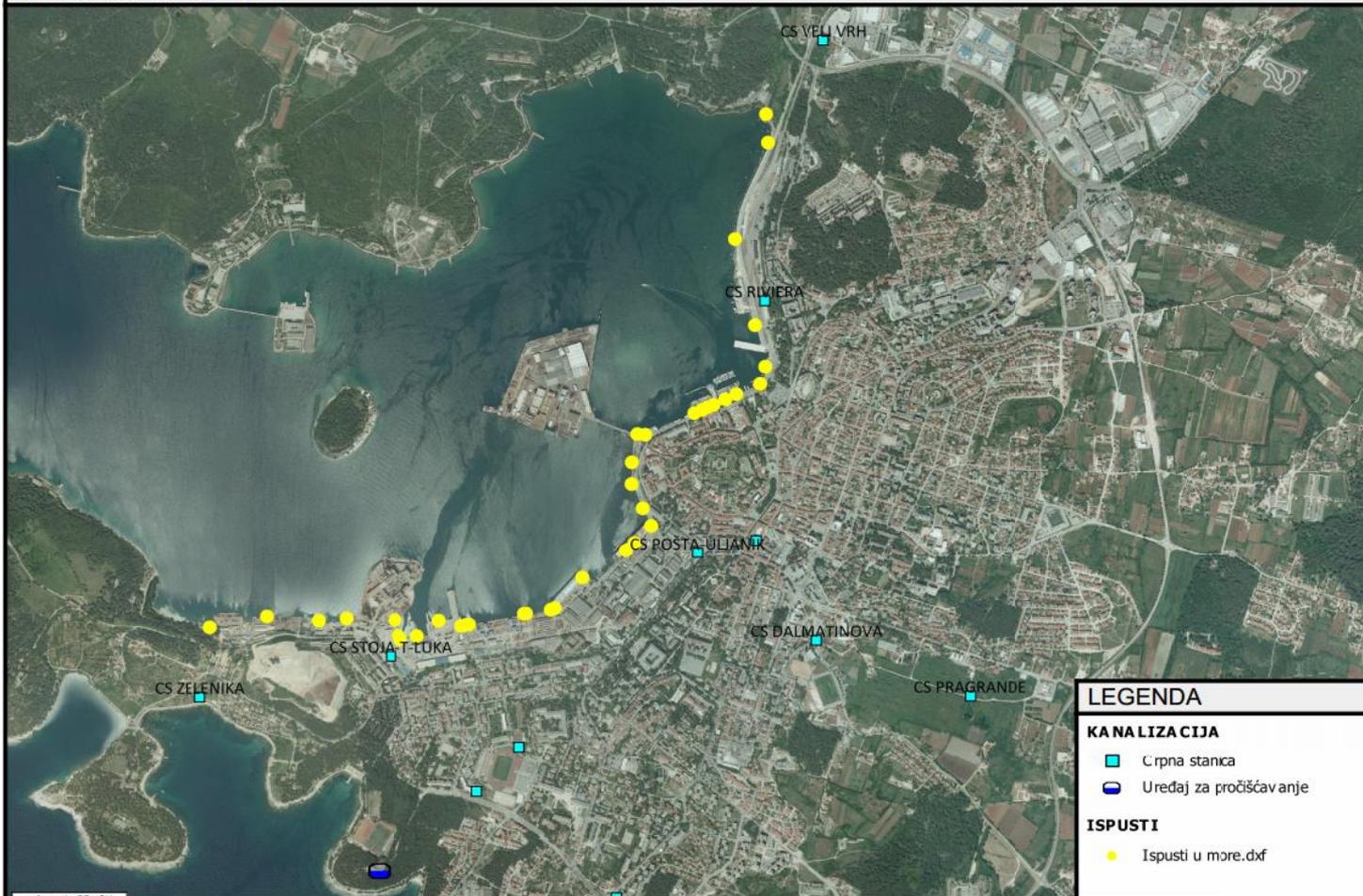
- Da je grad Pula imao dva odlagališta. Jedno se zove Kaštijun, a drugo...**Pulski zaljev!**
- Da je Pulski zaljev prije izgradnje kolektora bio jedna od **posljednjih crnih točki** na Jadranu glede onečišćenja!
- Da se svakodnevno kroz veliki broj direktnih ispusta u Pulsku luku ispuštalo preko 5000m<sup>3</sup> nepročišćenih otpadnih voda što odgovara količini od oko **500 kamiona cisterni!**
- Da se više od 50 godina svakodnevno izljujeva otpadna voda u Pulski zaljev i da je vremenom na pojedinim mjestima talog nastao izljevanjem veći od **3-5 metara!**
- Da se je prije rekonstrukcije i sanacije kanala Pragrande u tom istom kanalu taložila velika količina mulja što odgovara procesima koji se dešavaju u septičkoj jami...

# Sadašnje stanje sustava odvodnje otpadnih voda Grada Pule

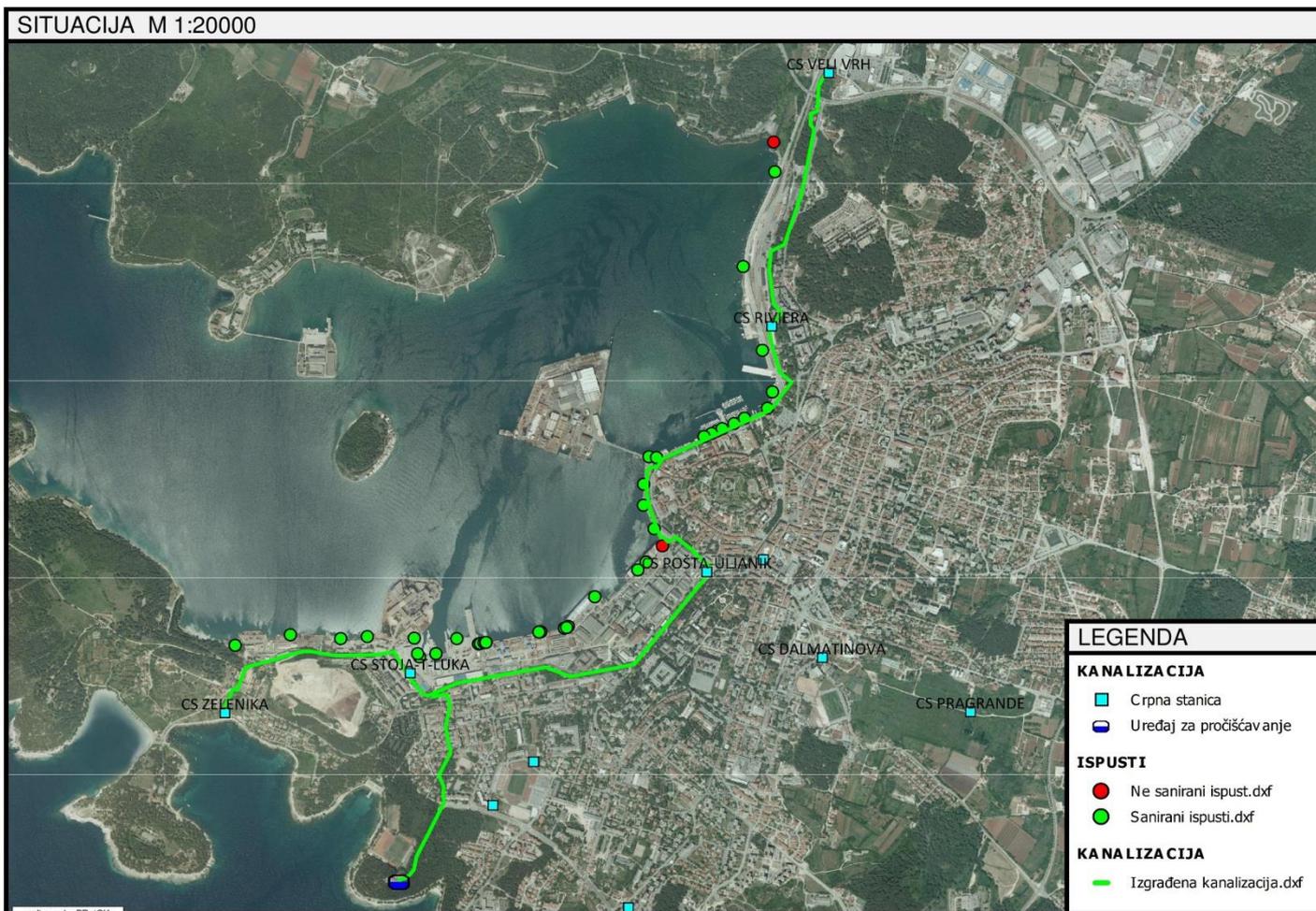
- Sustav odvodnje temelji se većim dijelom na mješovitom sustavu odvodnje – centar grada, dok se u novim dijelovima grada – Veruda Porat, Vidikovac, Stoja, Pješćana uvala, razvija razdjelni sustav odvodnje.
- Danas sustav odvodnje grada Pule čini oko 257 km kanalizacijske mreže i 16 crpnih stanica, te uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (UPOV) sa dugim podmorskim ispustom.
- Broj priključenih i nepriključenih:
  - ❑ Broj stanovnika u aglomeraciji 57.466
  - ❑ Ukupno priključenih na sustav odvodnje (građani i gospodarstvo) – 50.414 ili 89%,
  - ❑ Broj stanovnika spojenih na UPOV – 33.940 ili 60%
- Septičke jame :
  - ❑ Nepriključeni stanovnici 7.052
  - ❑ starost jama od 7-55 god., veličina 12-25m<sup>3</sup>,
  - ❑ pražnjenje dva puta mjesečno do jednom u 25 godina

# Prikaz ispusta u pulski zaljev prije izgradnje Obalnog kolektora

SITUACIJA M 1:20000



# Obalni kolektor - eliminirani ispusti u pulski zaljev osim kanala Pragrande i ispusta u zaljevu Vallelunga



# Do sada izgrađeni objekti

## U periodu od 1998 – 2006. godine izgrađeni su slijedeći objekti:

- različite studije, istraživanja, projekti;
- dio Aerodromskog kolektora;
- kolektor Muzil;
- CS Stoja s tlačnim vodom;
- rekonstrukcija ispusta kroz Uljanik (U18 i U16);
- kolektor Polikarpa
- Tlačni vod CS Stoja – T Luka;
- Tlačni vod CS Pošta Uljanik;
- CS Pošta/Uljanik - dio

## U period od 2006 – 2014. godine izgrađeni su slijedeći objekti:

- CS Pošta/Uljanik – dio;
- armirano betonski elementi cjevovoda;
- dionica Trg Republike, faza I;
- dionica Pošta-Flaciusova-Uljanik;
- Ulica St. Statuta i Tlačni vod CS Riviera;
- CS Stoja T-Luka;
- rekonstrukcija uređaja Valkane i prihvatna stanica;
- CS Riviera
- CS Veli Vrh
- Kolektor od CS Veli Vrh do CS Riviera
- Šijanski kolektor – otpadne vode
- Obalni kolektor
- nabavka informatičke opreme; nabavka kamiona slivničara; nabavka kamere za inspekcijski pregled kanalizacije s vozilom;
- projekti i nadzor.

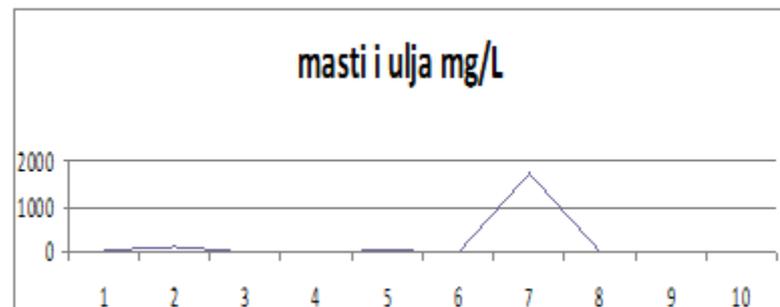
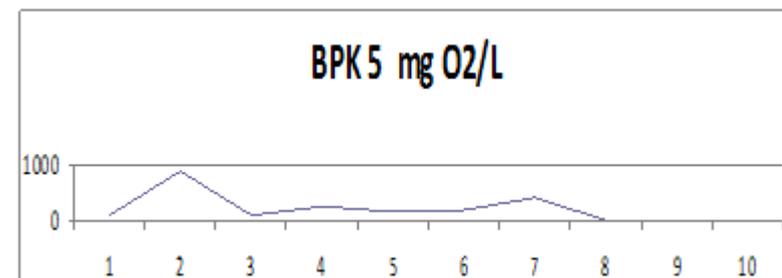
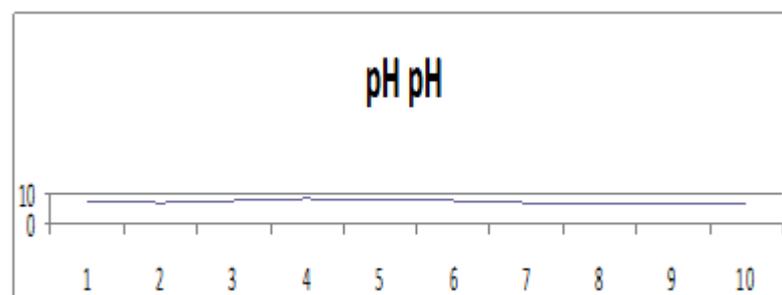
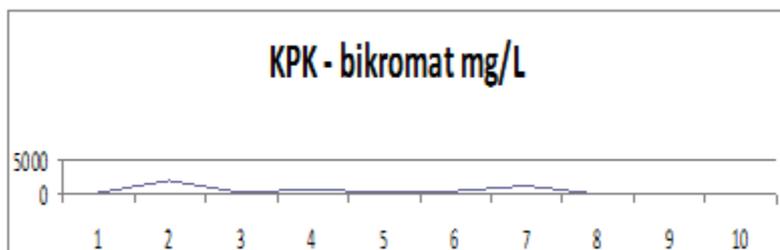
# Ostvareni rezultati

Mjereni rezultati sukladno obvezama  
iz Vodopravne dozvole

# Prikaz rezultata ispitivanja uzoraka morske vode prije puštanja u rad obalnog kolektora i nakon puštanja u rad obalnog kolektora prema vodopravnoj dozvoli – Šijanski kolektor (ispust kod Veslačkog kluba)

PARAMETRI	mj. jed.	2013				2014				2015	
		01.03.	27.6.	18.09.	11.12.	20.03.	09.07.	18.09.	11.12.	12.03.	24.06.
temperatura	°C	13,5	19,5	19,4	13,8	15,5	18,8	18,6	13,2	8,8	8,8
pH	pH	7,59	7,29	7,72	8,24	7,72	7,87	7,01	7,47	6,84	6,84
Suspendi.tvari	mg/L	16	883	145	169,2	98,8	2094	562,4	21,3	7,4	7,4
KPK - bikromat	mg/L	206	2060	325,1	706,9	335,9	570,4	1196,3	69	40,9	40,9
BPK 5	mg 2/L	110	900	94	249	169	199	408	13	6	0
masti i ulja	mg/L	28,4	106,1	0	6,86	25,21	0	1744,7	0	0	0

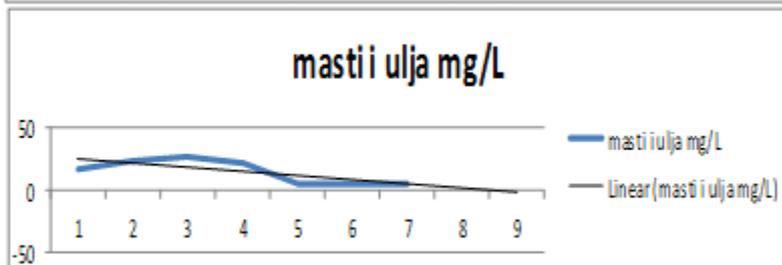
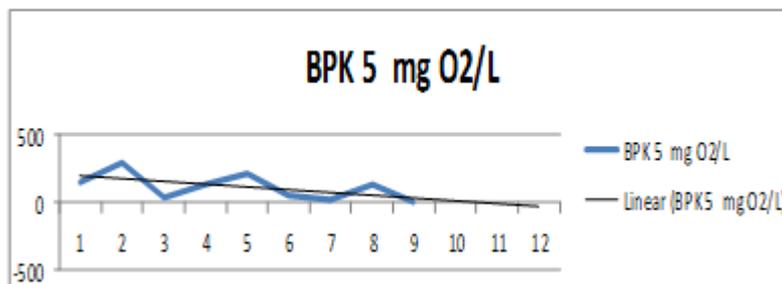
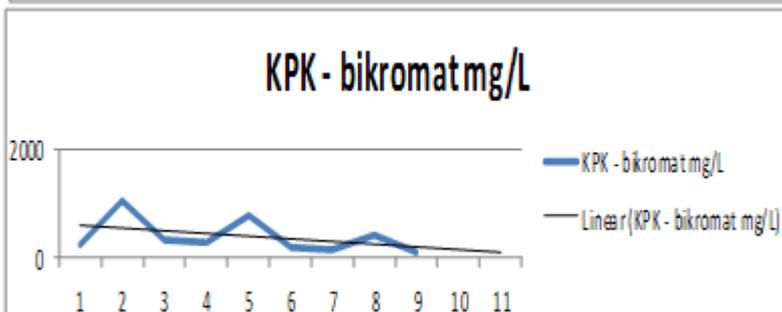
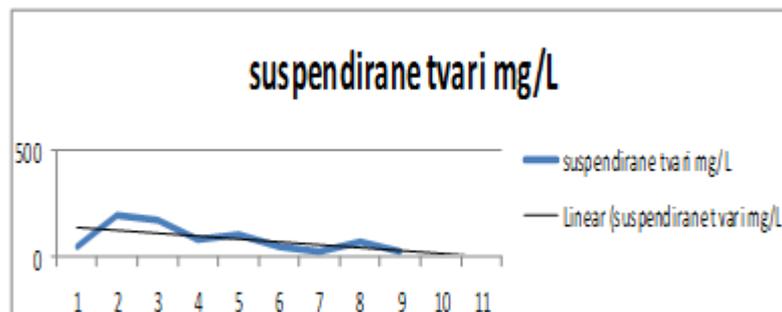
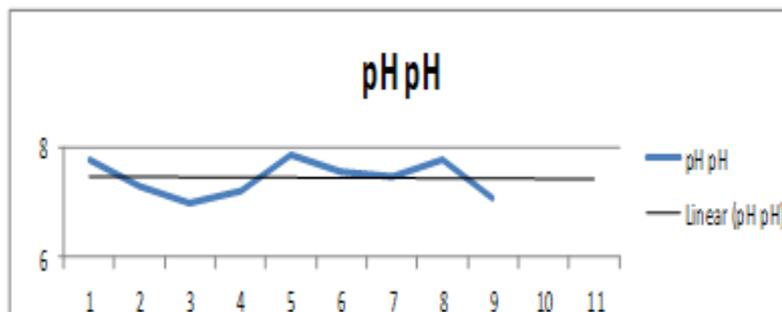
# Prikaz rezultata ispitivanja uzoraka morske vode prije puštanja u rad obalnog kolektora i nakon puštanja u rad obalnog kolektora prema vodopravnoj dozvoli – Šijanski kolektor (ispust kod Veslačkog kluba) - dijagrami



## Prikaz rezultata ispitivanja uzoraka morske vode - ispust kanala Pragrande

PARAMETRI	mj. jed.	2013			2014				2015	
		01.03.	27.6.	18.09.	20.03.	09.07.	18.09.	11.12.	12.03.	24.06.
temperatura	°C	11,8	19,5	20,1	15,6	16,8	18,2	11	8,4	16,8
pH	pH	7,76	7,29	6,98	7,2	7,86	7,55	7,45	7,75	7,07
Suspen. tvari	mg/L	52	195	169	84,8	102	51,6	21,8	66,8	24,4
KPK – bikro	mg/L	219	1034	280,8	260,6	758,8	185,8	114,7	401,7	78,7
BPK 5	mg 2/L	150	300	46	128	222	56	21	129	14
masti i ulja	mg/L	16,3	22,6	27,06	21,15	5	5	5		

# Prikaz zadnjih rezultata ispitivanja uzoraka morske vode prema vodopravnoj dozvoli Kanal Pragrande - dijagrami



# EU Pula Centar

Što je preostalo još za  
izgraditi kroz EU projekt?

# Uvjeti Hrvatskih voda i vodopravne dozvole

## Hrvatske vode:

- daju suglasnost na izrađenu studijsku i projektnu dokumentaciju,
- daju uvjete i suglasnosti u postupku ishoda dozvola za građenje
- vode procese izrade projekata
- provode javnu nabavu

**Vodopravna dozvola** je dokument koji izdaju Hrvatske vode i temeljem kojega se odobrava isporučitelju vodne usluge ispuštanje otpadnih voda te propisuju maksimalno dozvoljene vrijednosti emisija onečišćujućih tvari u otpadnim vodama:

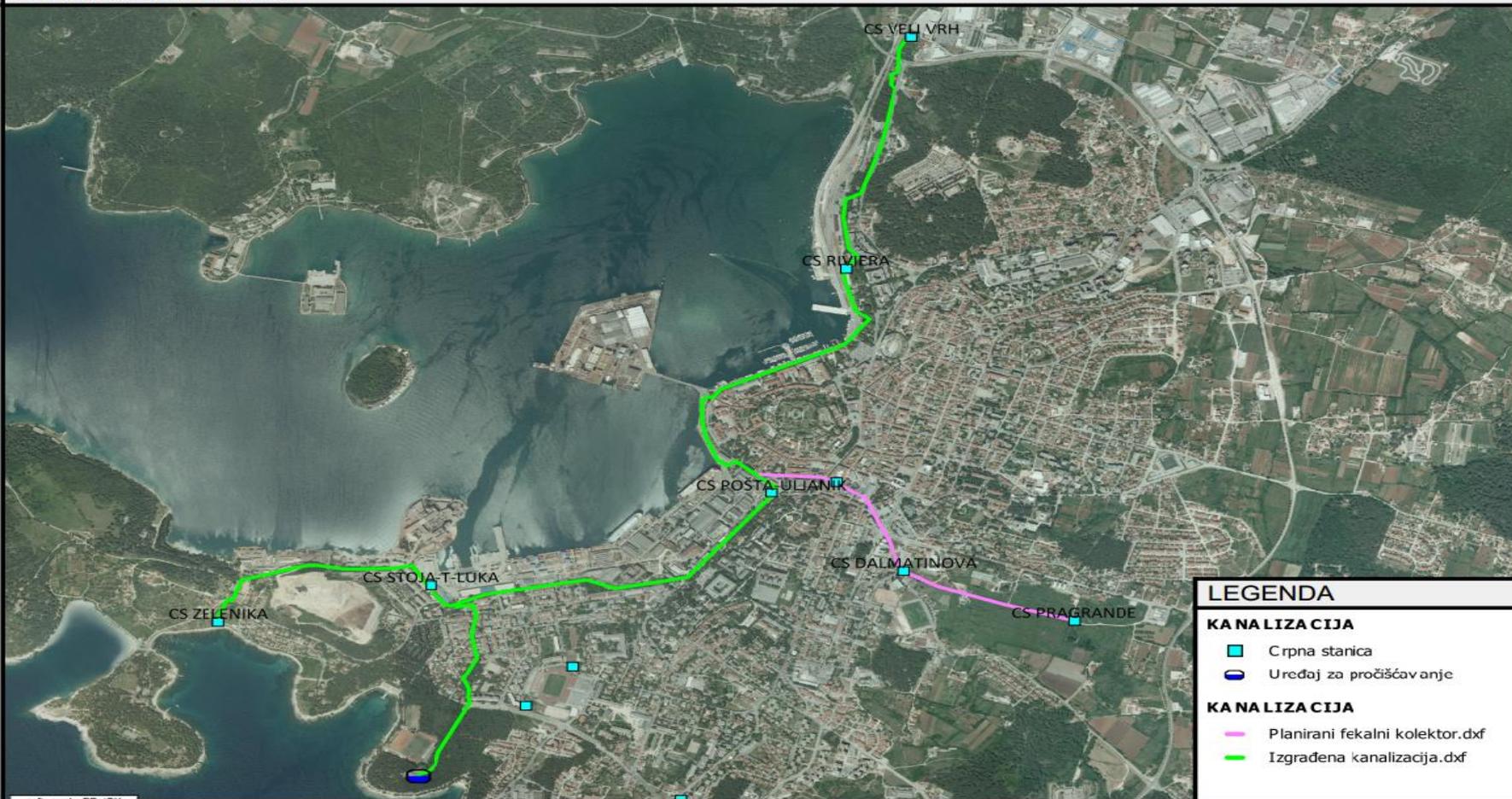
- za ispuštanje Prigrande određuje se praćenje analiziranjem trenutnog uzorka 4 puta godišnje. Mjeri se biokemijsko opterećenje otpadne vode (KPK, BPK5, pH), suspendirana tvar, ulja i masnoće, protok, temperatura.
- obavezuje se Prigrande d.o.o. da izgradi kanalizaciju Riva i Prigrande kojom će prikupiti komunalne otpadne vode sa postojećih obalnih ispusta u luci i predmetnih slivova te ih priključiti na UPOV Valkane.
- "Guidance notes" od strane konzultanata EU u pripremi aplikacije za EU projekt navodi se obveza rješavanja sliva Prigrande, odvajanjem kanalizacije,
- Kanalizacija Riva je izgrađena, kanalizacija sliva Prigrande će se graditi.

# Što je još preostalo za izgraditi od kanalizacije na području Pragrande?

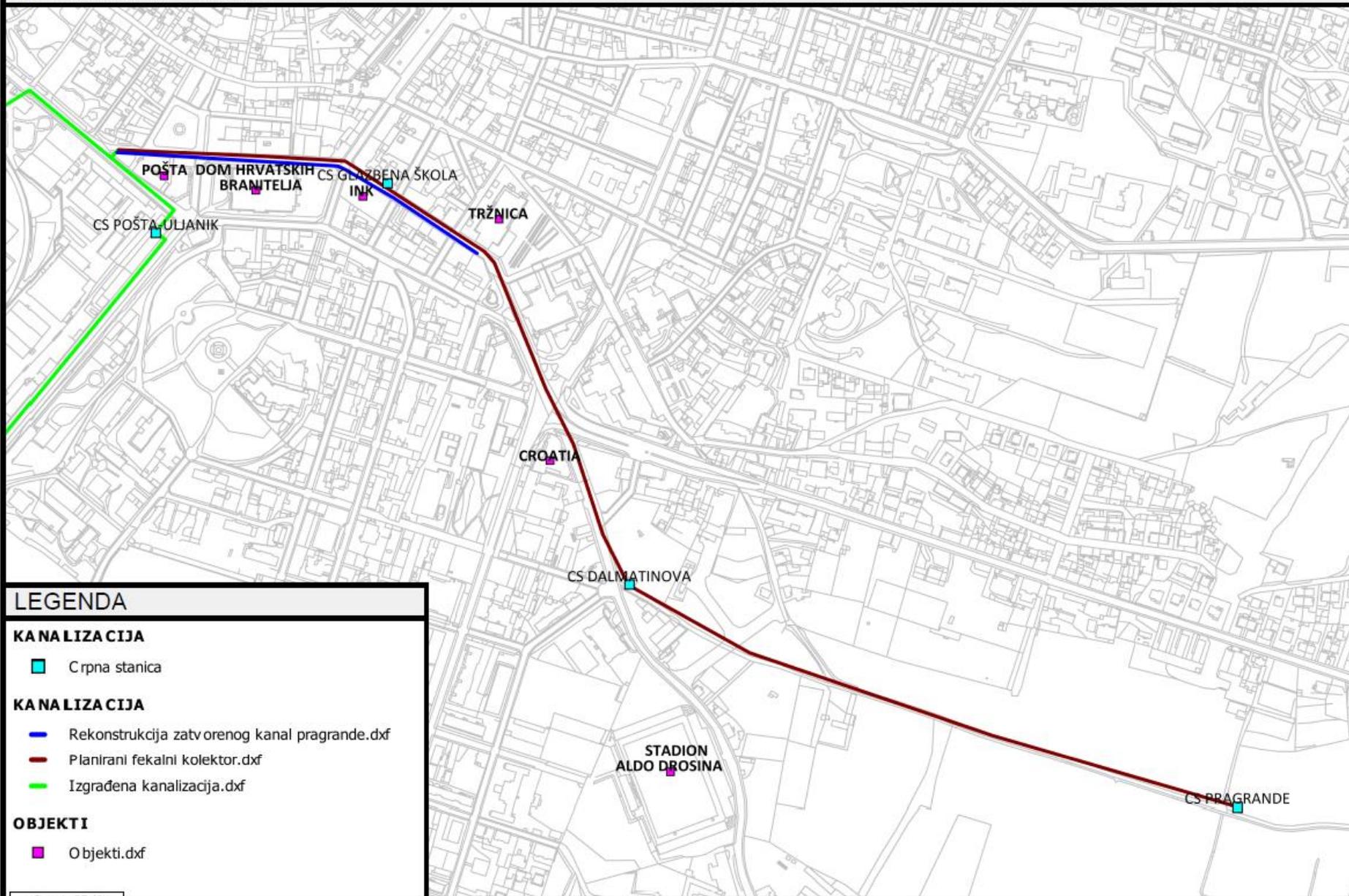
- Kanalizacijski kolektor Pragrande (fekalna odvodnja) ukupne duljine 1.5 km
- Rekonstrukcija kanala Pragrande (buduća oborinska odvodnja) od Flacijusove ulice do tržnice – zamjena zidanog kanala AB elementima 2,5x2,4 m u dužini od 435 m
- Kišni preljevi i spojni kanali

# Pragande – FEKALNI KOLEKTOR, L=1,5 km

SITUACIJA M 1:20000



# SITUACIJA M 1:5000



## LEGENDA

### KANALIZACIJA

 Crpna stanica

### KANALIZACIJA

 Rekonstrukcija zatvorenog kanal pragraunde.dxf

 Planirani fekalni kolektor.dxf

 Izgrađena kanalizacija.dxf

### OBJEKTI

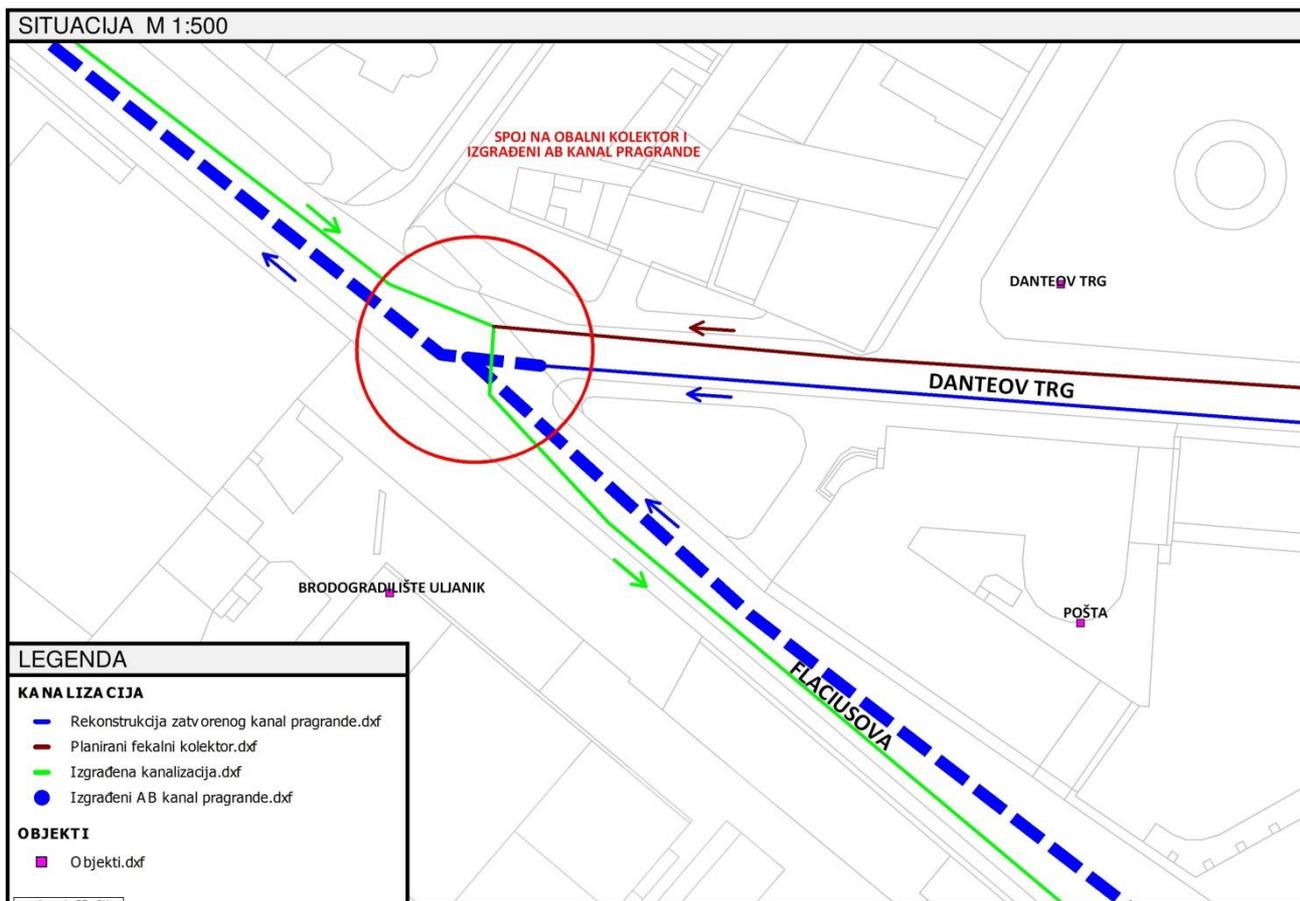
 Objekti.dxf

# Mjesto budućeg spoja fekalnog kolektora Pragrande i Obalnog kolektora

SITUACIJA M 1:2000



# Izvođenje tehničkih pretpostavki za nastavak projekta spajanja budućeg fekalnog kolektora Pragrande na izgrađeni dio u Flacijusovoj ulici bez kopanja ulice Riva i Flacijusove ulice



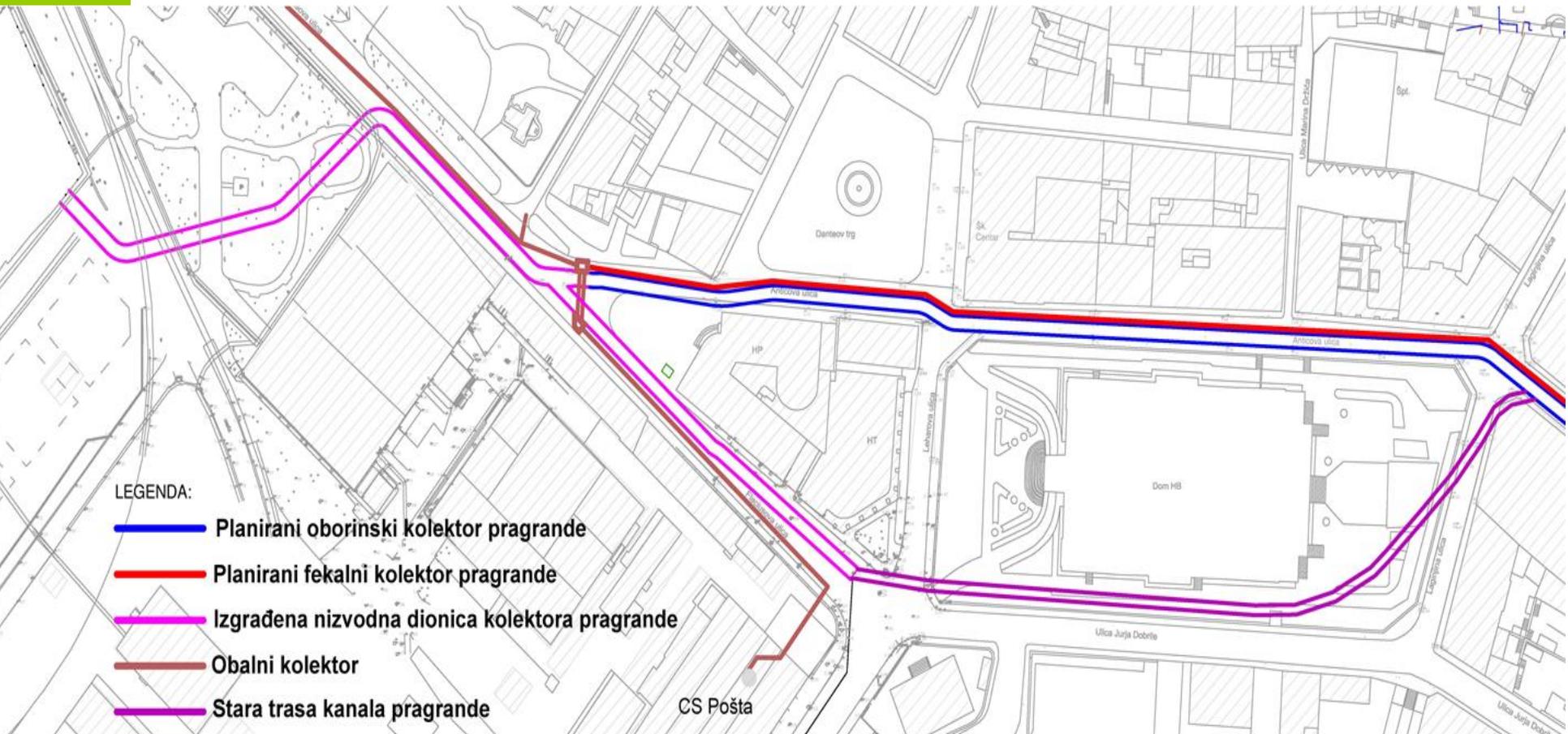
# Dinamika izgradnje – ograničavajući faktori sa tehničkog i tehnološkog aspekta

- Građevinski radovi se izvode u urbanoj zoni – potreba za osiguranjem stabilnosti okolnih zgrada u vidu zaštite građevne jame,
- Gradnja se izvodi u kampadama radi osiguranja okolnih zgrada i sigurnosti u samom rovu trase kanala,
- Izgradnja se izvodi uz ispunjenje uvjeta konzervatora što značajno utječe na dinamiku izvođenja radova,
- Osiguranja funkcioniranja grada: minimum prometne povezanosti i osiguranje dostupnosti prilaza vozilima za hitne intervencije – vatrogasci, hitna pomoć, policija, javni promet ...
- **RIVA I PRAGRANDE - NIJE MOGUĆE GRADITI NA DVA VITALNA PROMETNA PRAVCA ISTOVREMENO U URBANOJ ZONI.**

## Dinamika izgradnje – ograničavajući faktori sa financijskog aspekta

- Ukupno od 1996. godine utrošeno oko 240 milijuna kuna,
- Od toga gotovo **100 milijuna kuna bespovratnog novca**,
- Ukupno zaduženje kroz Jadran I i II oko 140 milijuna kuna,
- Način financiranja – kredit Svjetske banke uz kamatnu stopu od 0,25%,
- Gradnja i vraćanje kredita osigurano kroz naknadu za razvoj koja za građane iznosi 1,55 kn/m<sup>3</sup>, dok gospodarstvo iznosi 2,54 kn/m<sup>3</sup>,
- Na godinu se prikupi po toj osnovi oko 6,5 milijuna kuna,
- Taj iznos bio je dostatan za zaduženje od 140 milijuna kuna i osiguranja povrata kredita,
- Dodatna sredstva kroz postojeću naknadu za razvoj ne postoje i nastavak gradnje nije moguć,
- **Hrvatske vode ne otvaraju dodatne izvore financiranja već nalažu financiranje kroz EU projekte.**

# Konačno stanje nakon izgradnje

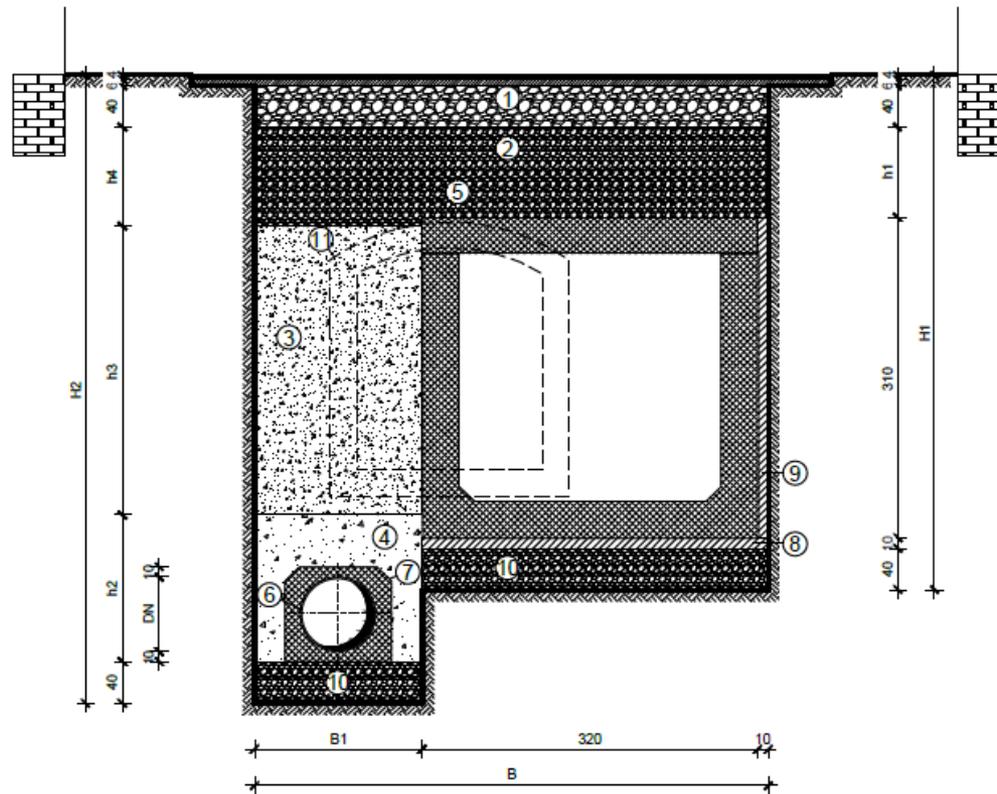


# Polaganje betonskih elemenata kanala Pragrande pored Obalnog kolektora u Flaciusovoj ulici



# Polaganje betonskih elemenata kanala Pragrande pored kanalizacionog kolektora Pragrande – projektno rješenje

PRESJEK NA PROMETNICI -  
KANALIZACIJSKI KOLEKTOR I KANAL PRAGRANDE U ISTOM ROVU



# EU projekt – Pula Centar

- Sukladno vodno-komunalnim direktivama koje je RH obvezna ispuniti svi sustavi iznad 50.000 ekvivalenata do kraja 2018. godine moraju zadovoljiti tražene stupnjeve pročišćavanja,
- S obzirom na osjetljivost područja i recipijent grad Pula mora završiti sa tehnološkom cjelinom izgradnje kanalizacijskog sustava i izgradnje uređaja do kraj 2018. godine,
- Kroz EU projekt biti će apliciran projekt izgradnje uređaja za pročišćavanje kao i preostala potrebna kanalizacijska infrastruktura,
- Među inim i izgradnja fekalnog kolektora Pragrande i rekonstrukcija starog kanala Pragrande u svrhu trajne namjene za oborinsku odvodnju,
- Pragrande d.o.o. već je izradio projekt izgradnje i rekonstrukcija kanala i kolektora Pragrande sa troškovnicima čija je procijenjena vrijednost oko 55 milijuna kuna, u tijeku je izrada preostale dokumentacije,
- Kroz EU projekt zaduženje JLS iznositi će od 2-9%, ostalo će biti financirano od strane EU DO 75% a razliku će financirati država.

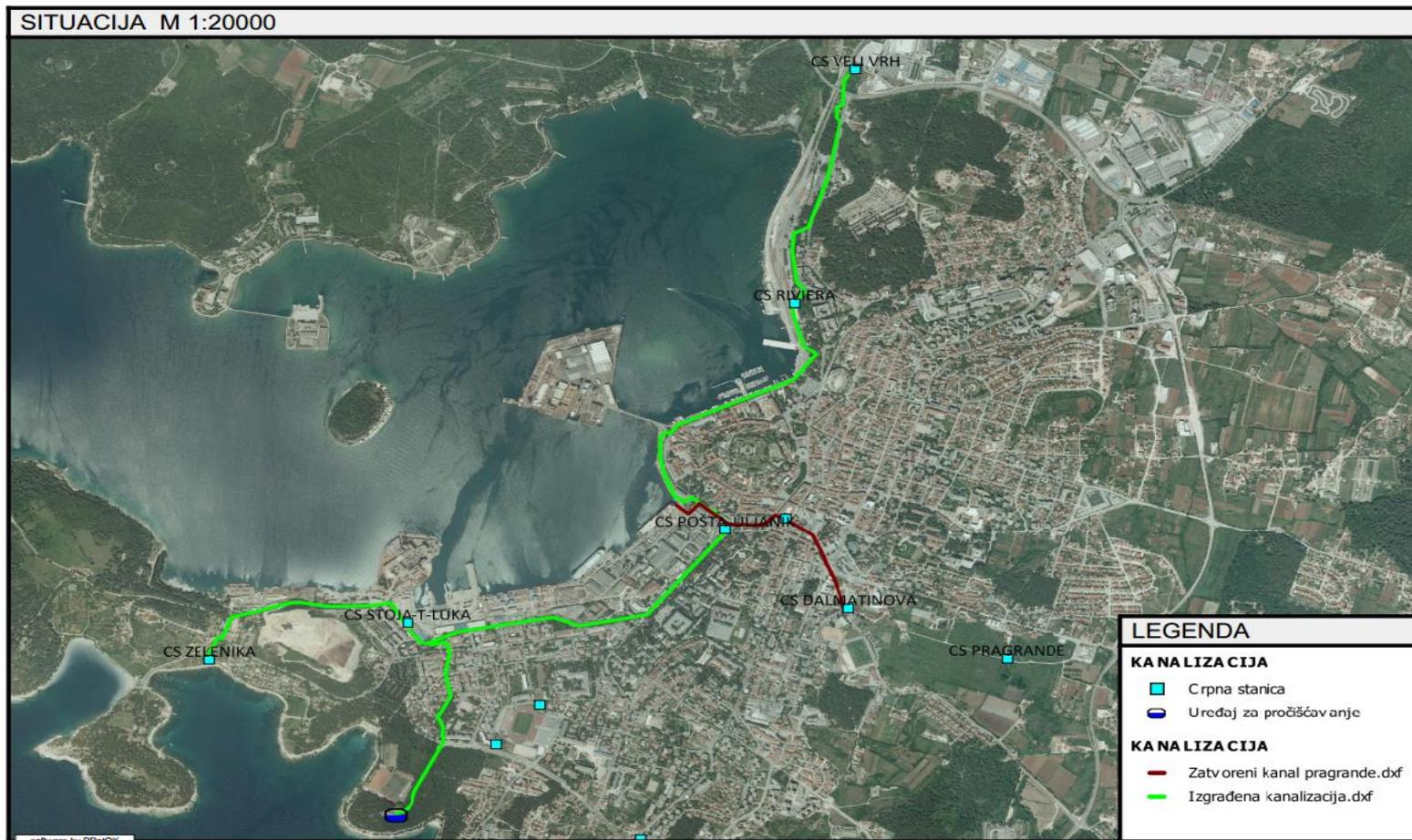
# AUSTRO-UGARSKI KANAL PRAGRANDE



# Značaj i funkcija kanala Pragrande

- Svrha kanala – isušivanje močvarnog područja doline Pragrande (Prate grande) po nalogu Venecije u 17 st., zbog rješavanja problema kuge, koja je pogodila grad
- Novi zatvoreni odvodni kanal na mjestu tadašnjeg otvorenog kanala izgrađen pod austrijskom vlašću između 1868. i 1870.g.
- 1899.g. napravljen je prvi sveobuhvatni kanalizacijski plan grada
- S XX st. novi objekti u nižim dijelovima grada počeli su se spajati na kanal Pragrande i Šijanski kolektor, dok su u području Kaštela zgrade imale taložnice, nakon kojih je djelomično pročišćena voda završavala u luci.
- Osnovne tehničke karakteristike starog kanala: zidani kanal cca 1,8x2m, zarušen na području Uljanika (bombardiranje u II. Svjetskom ratu, gradnja zgrada iznad kanala), oštećen zbog instalacija u njegovoj blizini, djelomično zapunjen betonom ispod zgrade INK
- Pragrande do zgrade Croatie egzistira kao otvoreni kanal, a dalje se proteže ispod Trga Republike, Dalmatinovom i Smareglinom ulicom, uz Dom branitelja, kroz Flacijusovu ulicu i Uljanik do mora
- Značajke sliva Pragrande:
  - površina sliva 330 ha
  - duljina kolektora u slivu 27 km

# Kanal Pragrande – zatvoreni tok

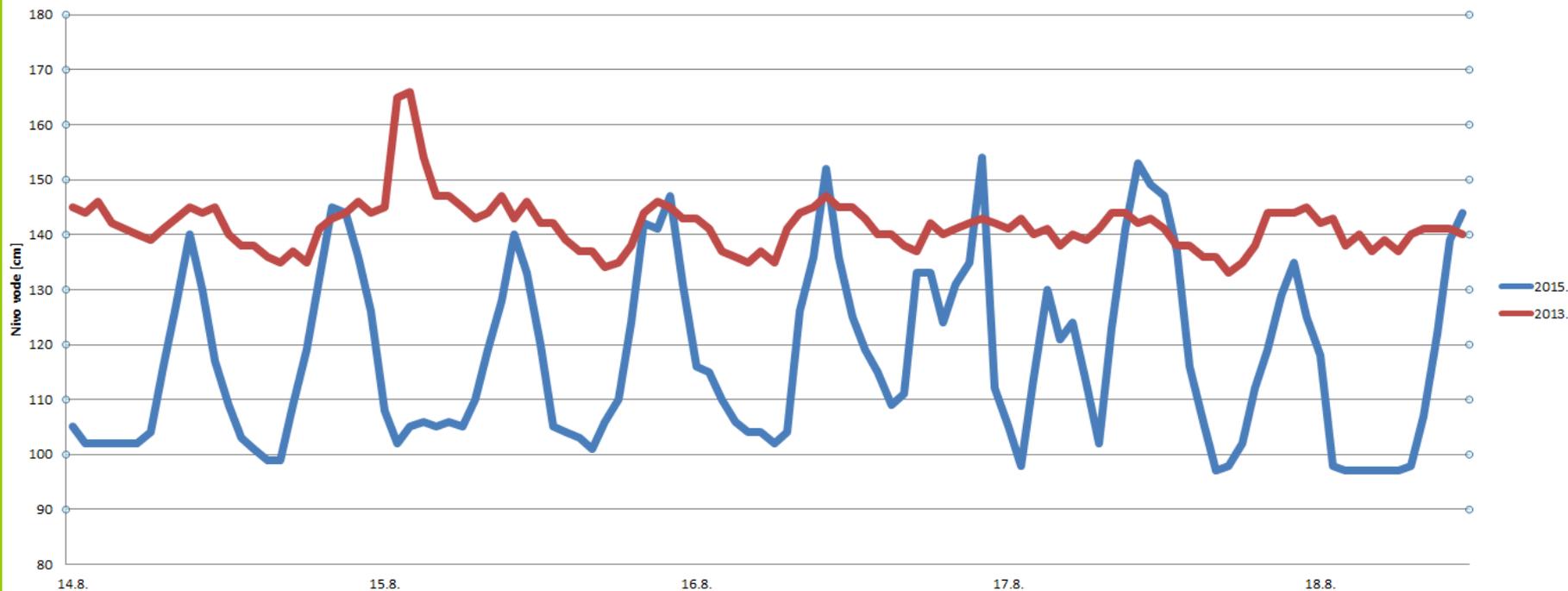


# Hidraulika rada i stanje kanala Pragrande nakon 70 godina i način rada u narušenim uvjetima

- Snimanjem kanala (prolazak ronioca kroz kanal) detektirana su oštećenja kanala. Kanal je u velikoj mjeri bio zapriječen ostalom komunalnom infrastrukturom (kod kazališta). Također oštećenje je bilo na početku Flacijusove ulice kod pošte, te je u duljini od 50-tak metara bio urušen u brodogradilištu Uljanik.
- U takvim uvjetima nije bilo moguće osigurati ispravan rad kanala, smanjena mogućnost prihvata oborina, smanjena mogućnost pražnjenja kanala u vrijeme oseke.
- Ulaskom morske vode u kanal za vrijeme plime bilo je otežano ispuštanje, te se na taj način stvarao u kanalu vodeni stupac u prosjeku od 1,4-1,5 metara (ukupna visina kanala 1,80 m),
- Upravo je taj vodeni stupac u kanalu stvarao uvjete onemogućavanja razvoja bakterija i time širenja neugodnih mirisa što je sa druge strane uzrokovalo stvaranje i taloženje taloga u kanalu koji je prije sanacije kanala gotovo zatrpao kanal.

# Prikaz dijagrama kretanja prosječne razine vode u kanalu prije i nakon sanacije

Nivo vode u kanalu Pragrande



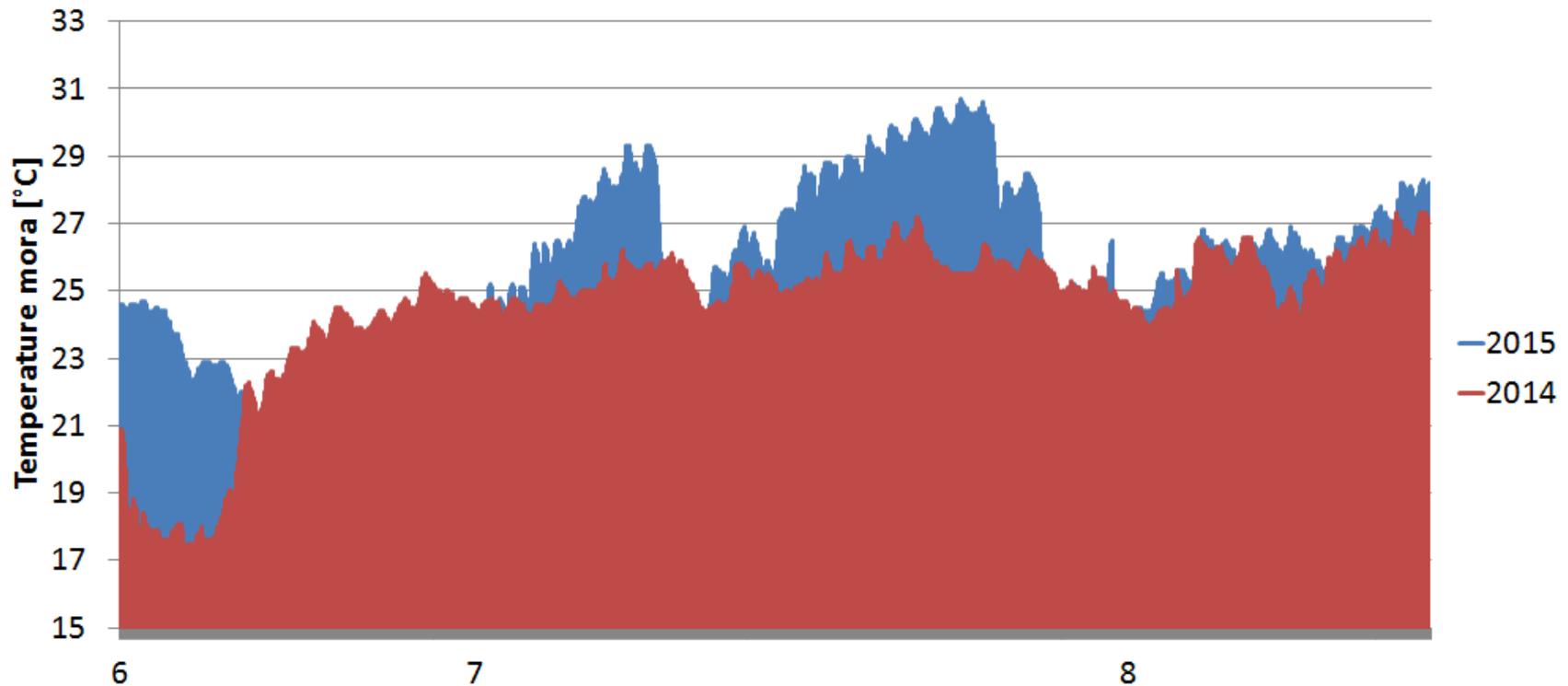
## **Hidraulika rada kanala nakon čišćenja – povratak osnovnoj funkciji**

- Nakon čišćenja kanala uklonjene prepreke u proticanju vode
- Veći utjecaj plime i oseke na tečenje u kanalu
- Povećana protočnost kanala
- Povećanje kapaciteta kanala kod velikih padalina

# Uzroci širenja neugodnih mirisa

- **TEHNIČKI SE STANJE NIJE PROMIJENILO U ODNOSU NA ISTO RAZDOBLJE PROŠLE GODINE (OBALNI KOLEKTOR JE RADIO KAO I OVE GODINE, A KANAL PRAGRANDE JE BIO OČIŠĆEN),**
- detekcija lokacije širenja neugodnih mirisa – ispust kanala u brodogradilištu Uljanik,
- promjena intenziteta neugodnih mirisa po pojedinim danima,
- izrazita amplituda plime i oseke u danima intenzivnog neugodnog mirisa,
- izrazito visoke temperature zraka i mora, te visoki atmosferski tlak,
- izrazito mali protok zbog izostanka tuđih voda kanalu (oborinskih, podzemnih, izvorskih) koja se u uobičajenim uvjetima miješa i razrjeđuje fekalne vode - zbog dugotrajnog sušnog razdoblja.

## Prikaz kretanja temperatura mora u danima intenzivnog širenja neugodnih mirisa



## Stvaranje preduvjeta u kanalu za nastanak H<sub>2</sub>S - neugodnog mirisa

- Sanacijom i rekonstrukcijom kanala Pragrande stvorio se značaj prostor u kanalu za stvaranje plinova neugodnih mirisa i to povlačenjem mora iz kanala koje prije nije moglo izaći zbog prepreka i urušenja, te značajno nižih količina protoka oborinske podzemne i izvorske vode iz sliva Pragrande zbog ekstremnih klimatskih uvjeta.
- Neugodnih mirisa neće biti nakon što se izdvoje fekalne vode iz kanala Pragrande i on bude priveden svojoj osnovnoj funkciji.

## Jedan od mogućih uzroka stvaranja neugodnih mirisa – *zabranjeno ispuštanje sadržaja septičkih jama i kemijskih wc*

- Osim navedenoga ostavljamo mogućnost da bilo gdje na području sliva Pragrande u bilo koju kanalizacionu cijev je bilo moguće ispustiti sadržaj septičkih jama (putem privatnih koncesionara) ili sadržaja kemijskih WC.
- Biološko opterećenje otpadnih voda iz septičkih jama je **20** do **100** puta veće od prosječnog opterećenja otpadnih voda
- Do izgradnje obalnog kolektora privatni koncesionari ispuštali su sadržaje septičkih jama na označenim lokacijama (do 100 kamiona cisterni dnevno),
- Po izgradnji obalnog kolektora strogo je zabranjeno ispuštanje sadržaja septičkih jama ili drugih sadržaja na slivu Pragrande.



# Koje su konkretne mjere poduzete pojavom neugodnih mirisa

- “sifonirani” su svi slivnici u nizvodnoj dijelu dionice kanala Pragrande,
- redovno se peru i pune vodom (svake noći) a po potrebi i preko dana,
- svakodnevno se peru javne površine u okolici pošte,
- svakodnevno ubacivanje većih količina enzima koji su razvili zajednice koje sprječavaju razvoj neugodnih mirisa (potrebno od 7-10 dana)
- pumpanje morske vode putom pumpe u nizvodnoj dionici kanala Pragrande (300 metara od ispusta) kao bi se postigao veći protok i razrjeđenje...
- promjena vremenskih uvjeta: i najmanja količina oborinske vode (kiše) značajno podiže količinu i brzinu protoka a time i razrjeđenje u kanalu zbog velikog područja sliva Pragrande – 330 hektara
- također značajno na smanjenje stvaranja neugodnih mirisa utječe i smanjenje temperatura zraka i temperature mora,

# AKTIVNOSTI NA SPRIJEČAVANJU NEUGODNIH MIRISA





**Što će se poduzeti kako bi se spriječilo stvaranje neugodnih mirisa u ekstremnim uvjetima (manjka oborina, niskih protoka i visokih temperatura zraka) do konačnog rješenja**

- privremeno tehničko rješenje do konačnog rješenja odvajanja fekalnih voda iz kanala Pragrande kroz EU projekt,
- privremene mjere polučile rezultate i smanjile utjecaj neugodnih mirisa,
- napisan projektni zadatak i predan potencijalnim projektantima koji će dati privremeno tehničko rješenje do konačnog rješenja.