



Prijelazni instrument
Europske unije za Hrvatsku

STRATEGIJA PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA

*Jačanje kapaciteta Ministarstva zaštite okoliša i energetike
za prilagodbu klimatskim promjenama te priprema
Nacrta Strategije prilagodbe klimatskim promjenama*

www.prilagodba-klimi.hr



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I ENERGETIKE

eptisa
Adria d.o.o.
1



Prijelazni instrument, Jačanje kapaciteta Ministarstva zaštite okoliša i energetike za prilagodbu klimatskim promjenama te priprema Nacrta Strategije prilagodbe klimatskim promjenama

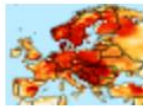
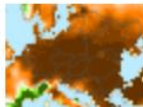
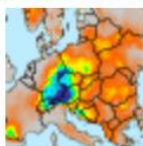
HIDROLOGIJA, UPRAVLJANJE VODNIM I MORSKIM RESURSIMA

Dr.sc. JOSIP RUBINIĆ

Dr.sc. IGOR LJUBENKOV

Rijeka, 16. veljače 2017. godine

SADRŽAJ:

- **OPĆENITO O MANIFESTACIJAMA KLIMATSKIH PROMJENA NA SJEVERNOJADRANSKOM PODRUČJU I NJEGOVOM ZALEĐU**
 - **ANALIZA UTJECAJA OČEKIVANIH KLIMATSKIH PROMJENA NA SMANJENJE RASPOLOŽIVOSTI VODNIH ZALIHA I PROBLEME PRODORA MORA U PRIOBALNE VODONOSNIKA**
 - **PORAST RAZINE MORA**
 - **OČEKIVANI UTJECAJI** klimatskih promjena na sektor vodnih i morskih resursa te **RANJIVOST** pojedinih komponenti sektora
 - ZAŠTITA OD VELIKIH VODA I POPLAVA
 - OBALNO PODRUČJE (PLAŽE I SL.)
 - **MOGUĆE MJERE PRILAGODBE**
-  2014 warmest year on record in Europe
 -  European Drought in November 2011
 -  Central European flooding 2013

UVOD



Ekstremna suša 2003., **2011.- 2012.** i 2015.g.

Ekstremne poplave **2014.**



Poplava u Karlovcu **2015.**

UVOD



Ekstremna suša i temperature –
povećanje rizika pojave požara i
nužnost trženja rješenja
osiguranja vode za prevenciju i
gašenje



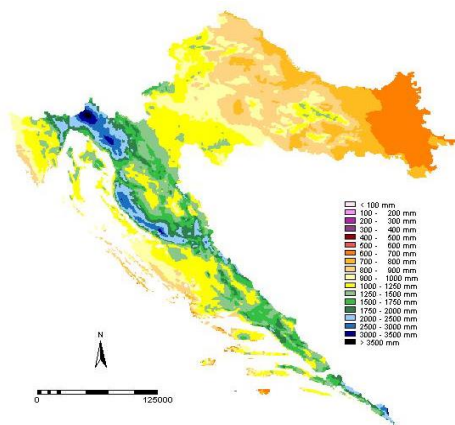
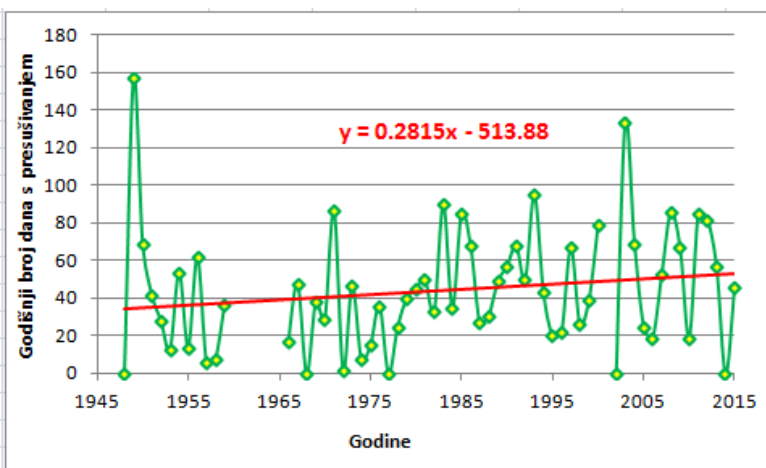
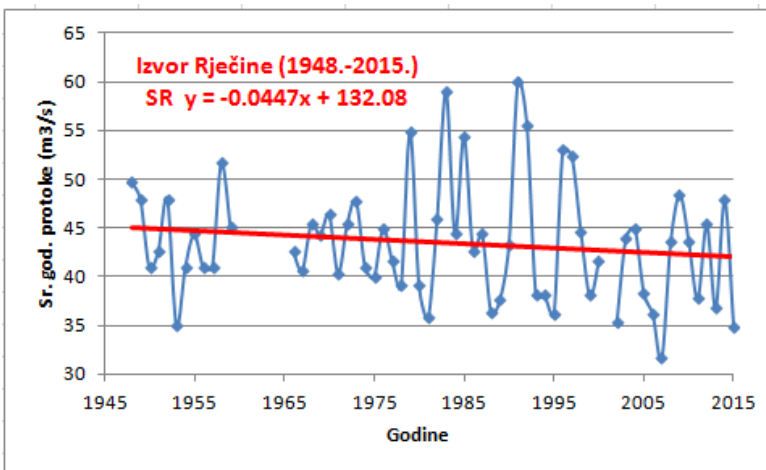
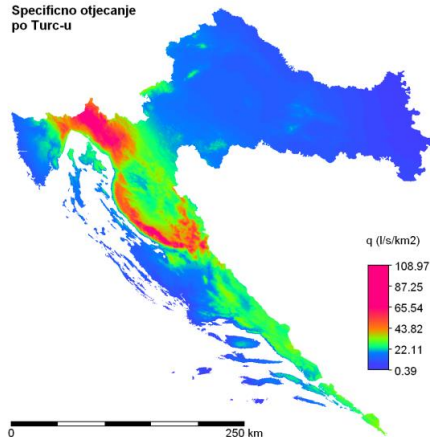
(Kršan, 2015)

Očekuju se učestalija
javljanja ekstremnih pojava,
koje su se i u povijesti
događale, ali iznimno rjeđe

Pijavice ispred Pule – foto: Ivan Rosanda



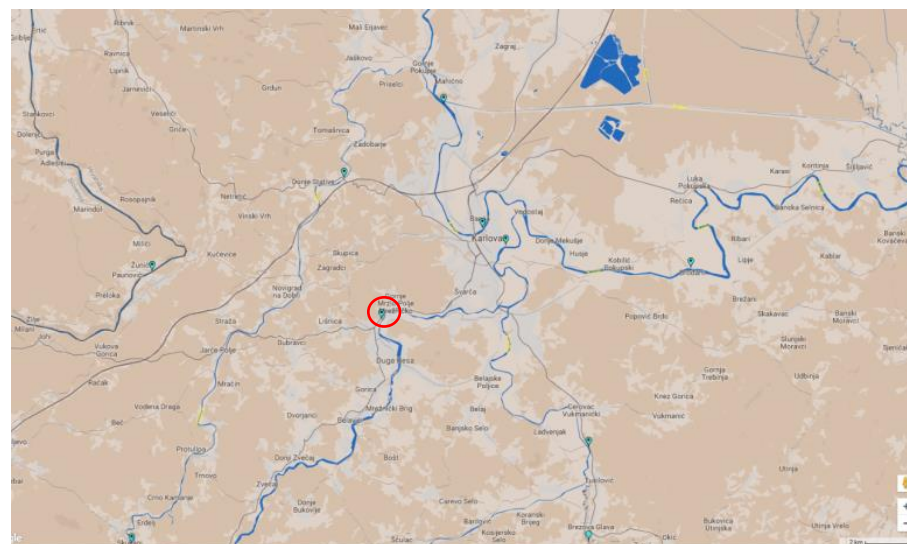
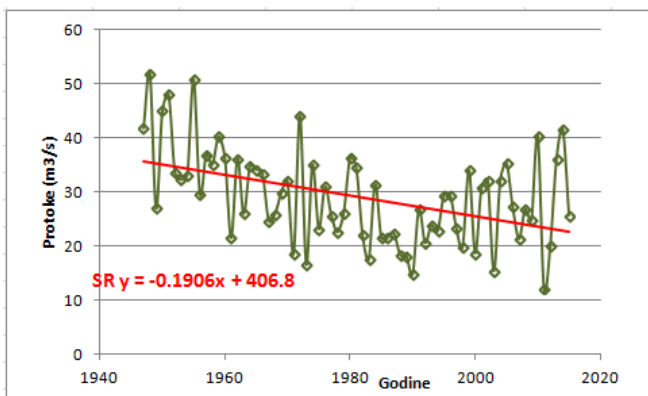
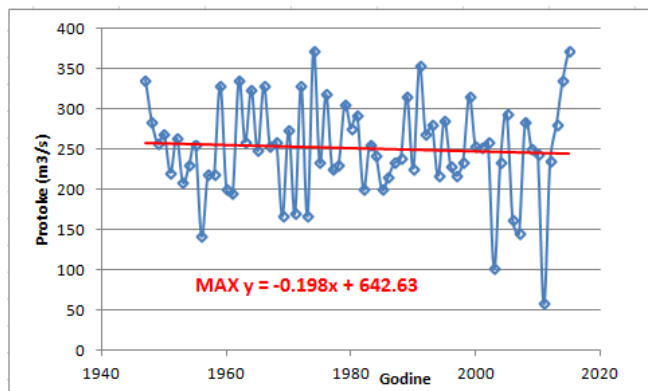
Ekstremne hladnoće i dugotrajan snijeg – Gospić i Senj 1929.

Specifično otjecanje
po Turcu-u

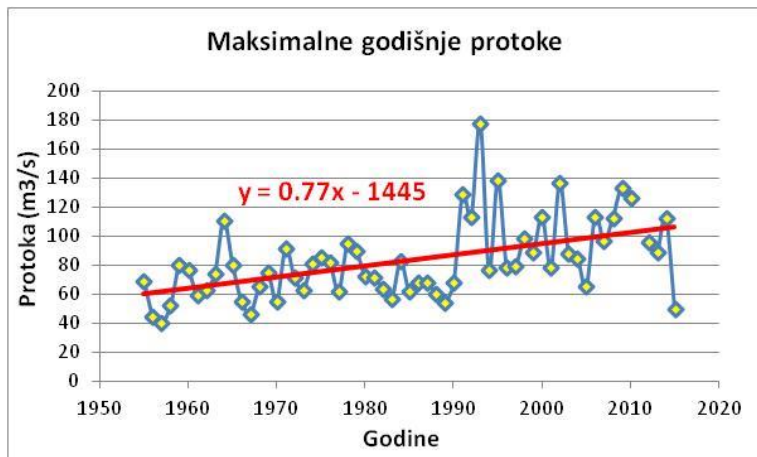
Prostor Hrvatske - velika varijabilnost geoloških značajki, hidrografskih, oborinskih prilika i otjecanja – no na svim slivovima **prisutni trendovi opadanja srednjih god dotoka**

Izvor Rječine – hod srednjih godišnjih preljevnih protoka i broja dana sa presušivanjem

Pokazatelj stanja hidroloških prilika na duljoj vremenskoj skali – **TRENDOVI** odražavaju klimatske i antropogene utjecaje

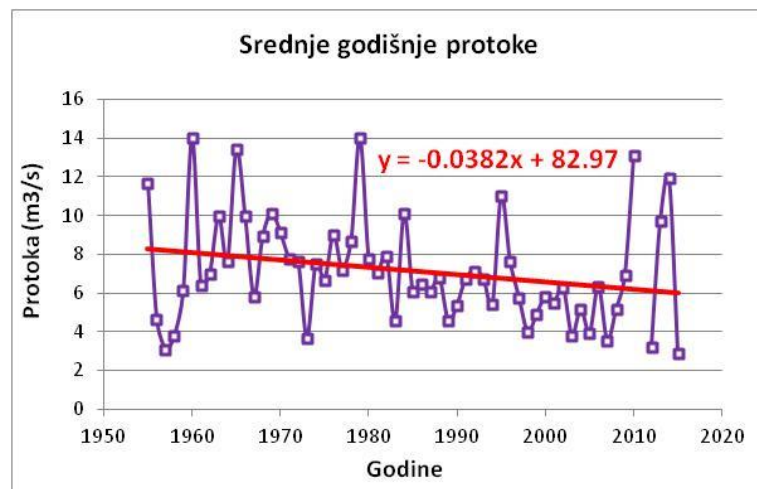


Mrzlo polje - Mrežnica (1947.- 2015.)
MAX i SR god protoke

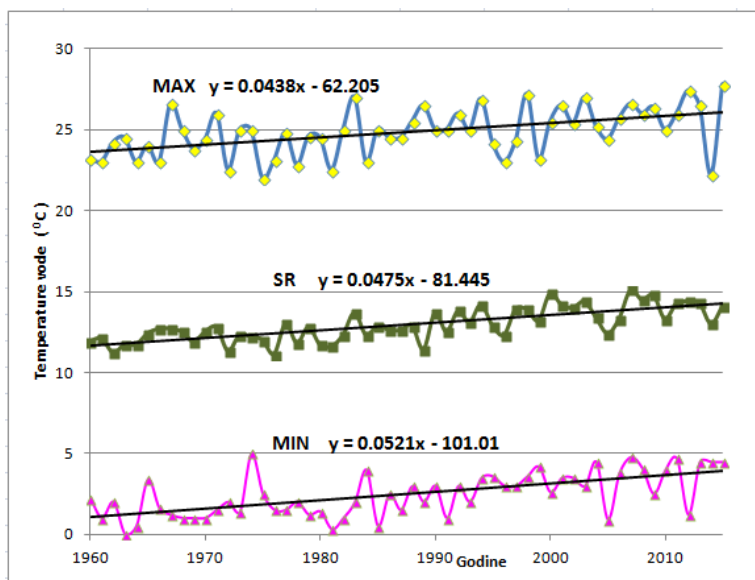


Mirna – Portonski most (1955.- 2015.)

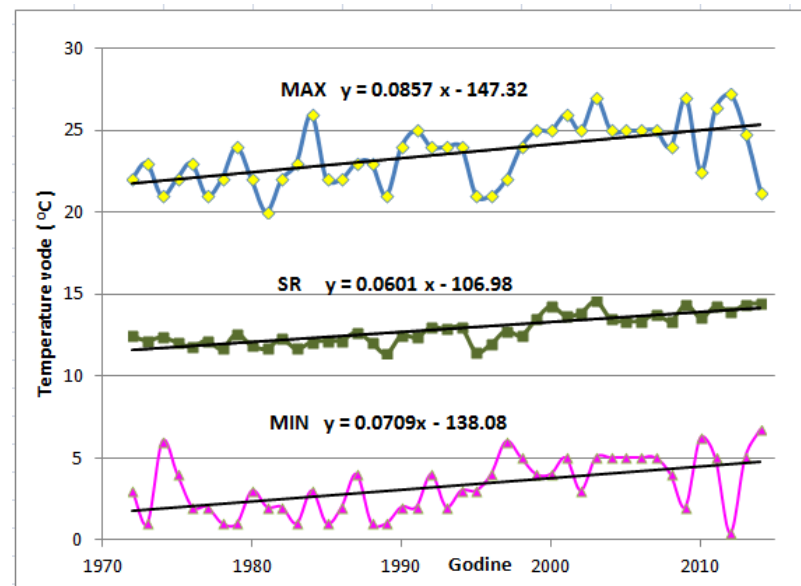
MAX i SR god protoke



TEMPERATURE VODE



Mrežnica – Mrzlo Polje (1960.- 2015.)

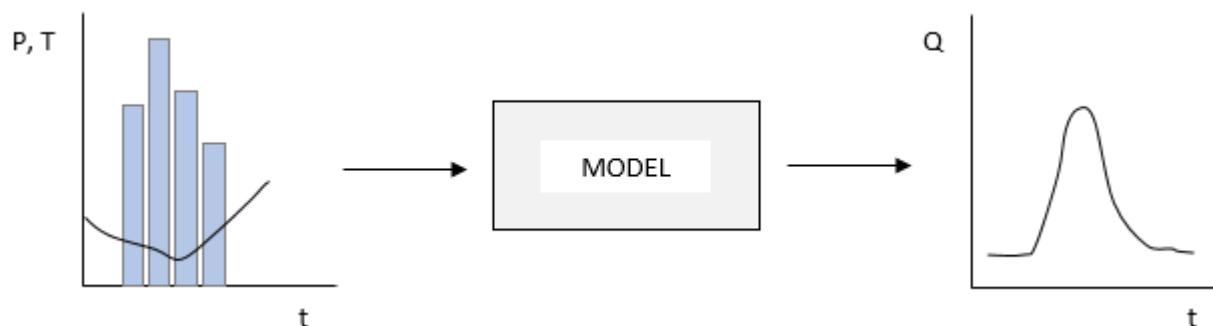


Mirna – Portonski most (1972.- 2014.)

Povećanje temperature vode u akvatičkim sustavima – promjene u ekosustavima - ubrzana eutrofizacija i smanjenje sposobnosti samopročišćavanja

ANALIZE UTJECAJA KLIMATSKIH PROMJENA NA VODNE RESURSE

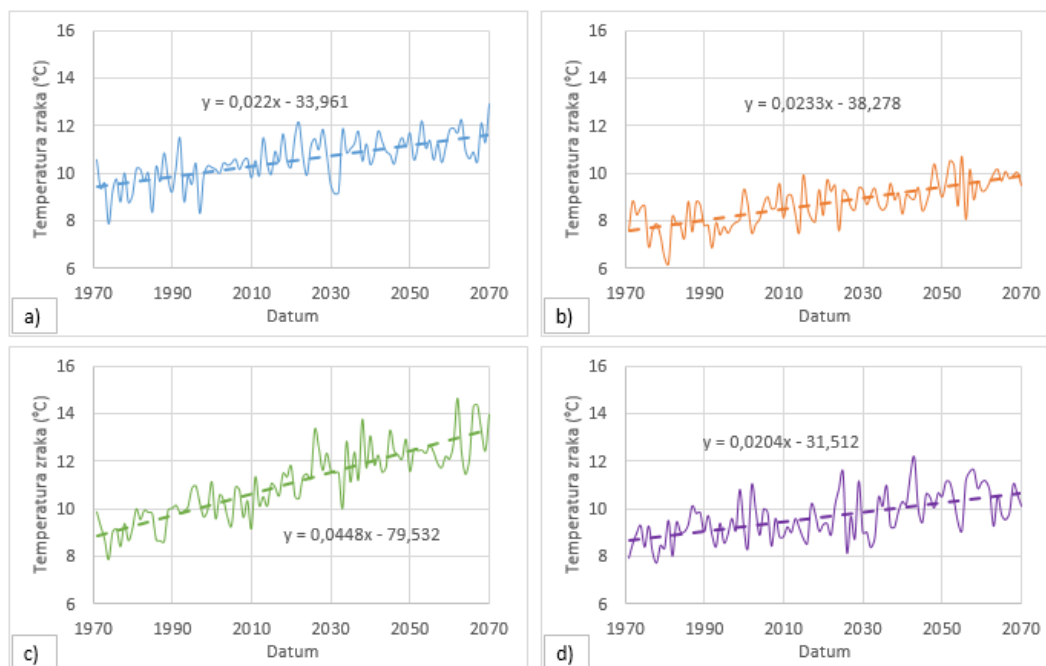
Korištenjem **hidroloških modela** s ulaznim podacima – mjenim i prognoziranim klimatološkim podacima



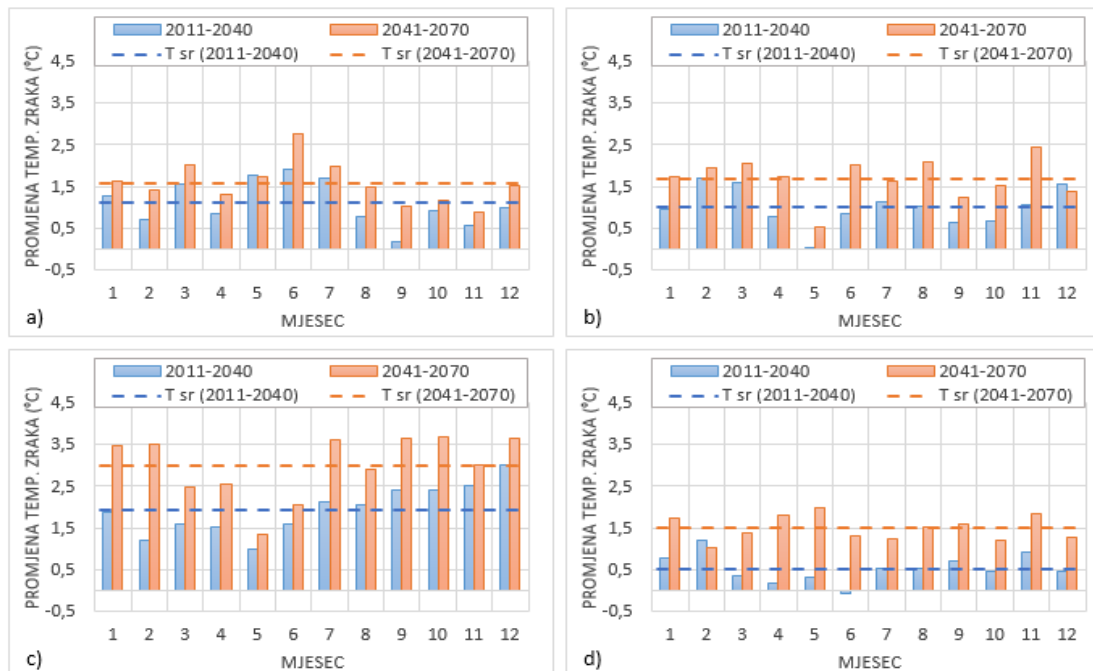
Tipologija **hidroloških modela**:

- matematički: -deterministički /parametarski (**hidrološko-hidraulički**,...
 - statistički : modeli stacionarnih vremenskih serija, regresijski, **neuronske mreže, regresijska stabla odlučivanja**
 - hibridni...
- konceptualni (fizika procesa otjecanja) – TANK, SHE, HEC-HMS, MIKE, SHETRAN...

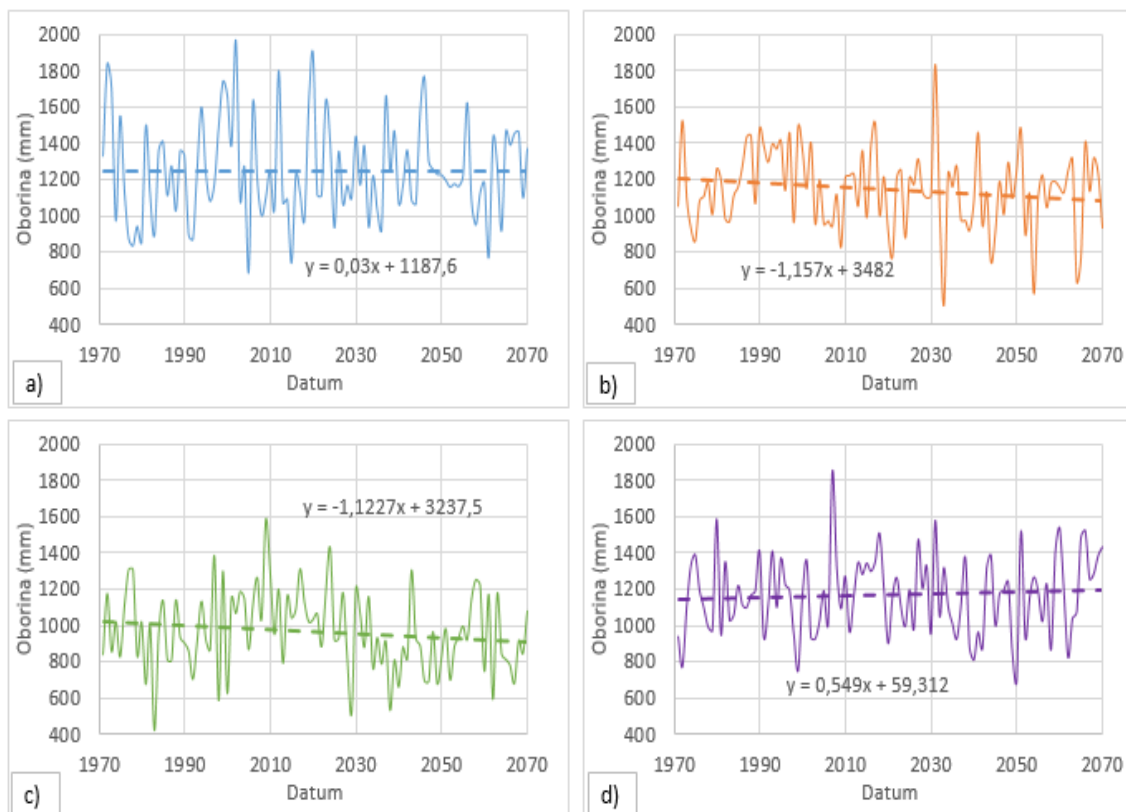
Osnovna podloga – **povijesni i modelirani nizovi klimatoloških pokazatelja** - uglavnom mjesečnih i godišnjih temperatura zraka i količina oborina.



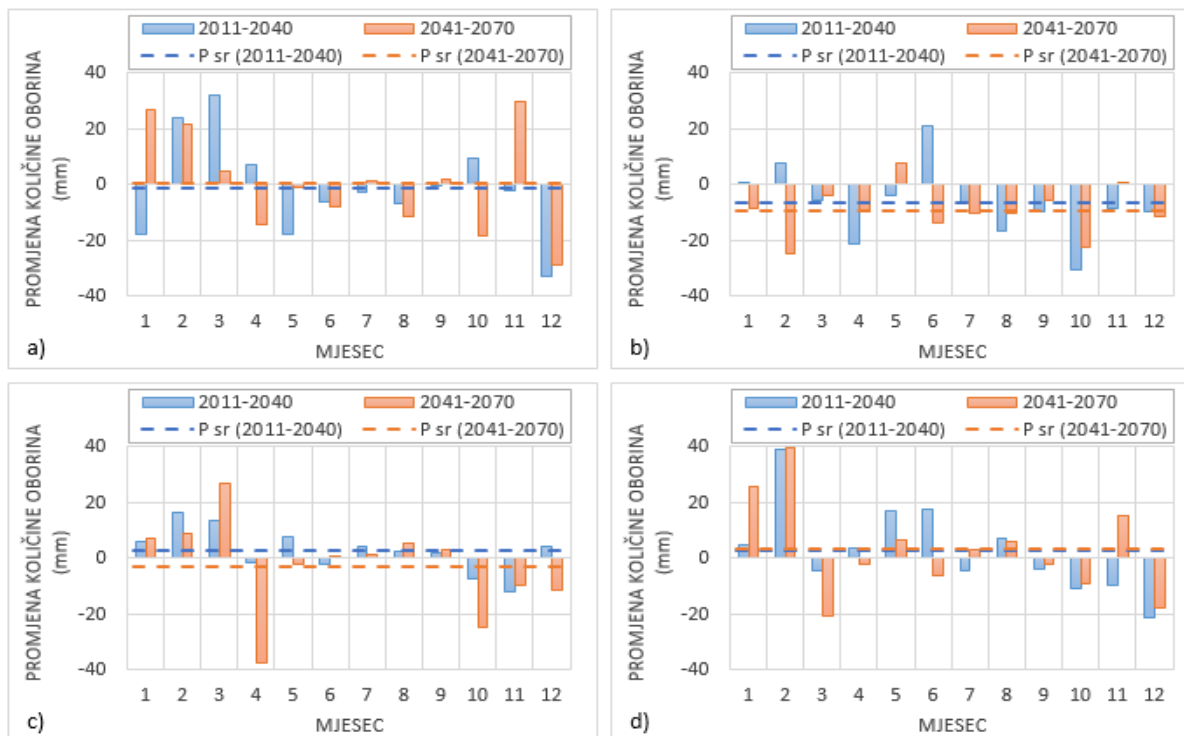
Prikaz generiranih sintetičkih serija **srednjih godišnjih temperatura zraka** širem području Rijeke (1971.-2070.) s pripadajućim trendovima prema modelima a) MP, b) CN, c) HA i d) EC



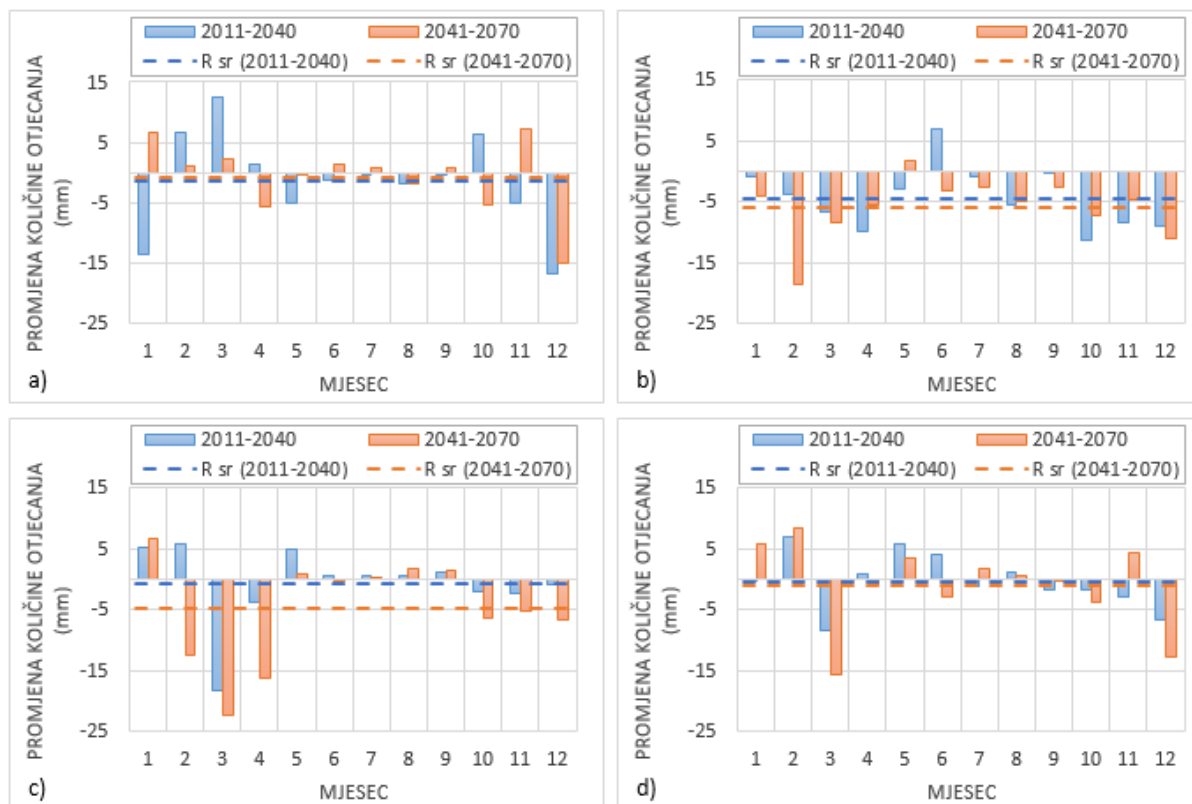
Unutargodišnja raspodjela promjene temperatura zraka na širem području Rijeke generiranih **srednjih mjesečnih temperatura zraka** za **razdoblje 2011.-2040.** i **2041.-2070.** u usporedbi sa generiranim srednjim mjesečnim temperaturama zraka povijesnog niza **(1971.-2000.)** prema modelu a) MP, b) CN, c) HA i d) EC



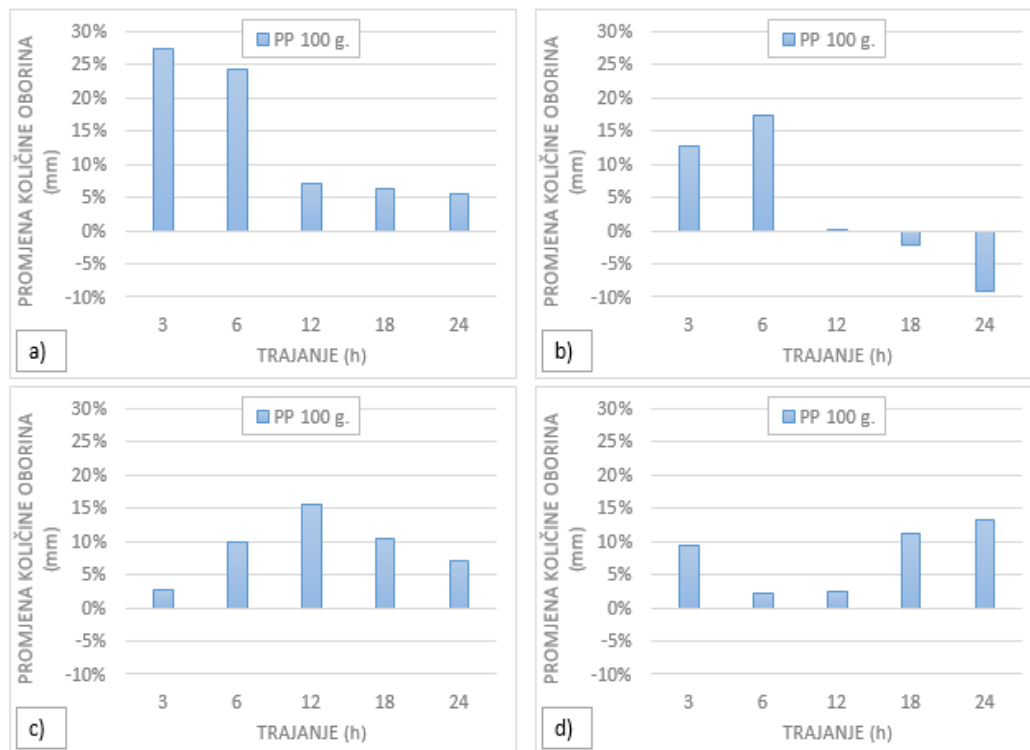
Prikaz generiranih sintetičkih serija ukupnih **godišnjih oborina** na širem području Rijeke (1971.- 2070.) s pripadajućim trendovima prema modelima a) MP, b) CN, c) HA i d) EC



Unutargodišnja raspodjela promjene **godišnjih količina oborina** na širem području Rijeke generiranih srednjih mjesečnih temperatura zraka za **razdoblje 2011.-2040.** i **2041.-2070.** u usporedbi sa generiranim srednjim mjesečnim temperaturama zraka povijesnog niza (**1971.-2000.**) prema modelu a) MP, b) CN, c) HA i d) EC



Unutargodišnja raspodjela promjene **količine otjecanja/efektivnih oborina** na širem području Rijeke generiranih srednjih mjesečnih količina otjecanja za **razdoblje 2011.-2040. i 2041.-2070.** u usporedbi sa generiranim srednjim mjesečnim količinama otjecanja povijesnog niza **(1971.-2000.)** prema modelu a) MP, b) CN, c) HA i d) EC



Moguća posljedica promjene intenziteta oborina – **povećanje maksimalnih protoka** u još naglašenijoj mjeri nego li je prognozirano povećanje intenzivnih kratkotrajnih oborina

Prikaz promjene (%) vjerojatnosti pojavljivanja maksimalnih 3, 6, 12, 18 i 24-satnih **kratkotrajnih jakih oborina** za 100-godišnji povratni period za razdoblje 2017.-2070. u odnosu na povijesno razdoblje 1971.-2016. po modelima a) MP, b) EC, c) HA i d) CN



Počeci istraživanja utjecaja CC na području Hrvatske na vodne resurse



United Nations
Environment
Programme



MEDITERRANEAN ACTION PLAN

First Meeting of the Task Team on
Implications of Climatic Changes
on Cres-Lošinj Islands

Rijeka, 2-3 March 1992

Rezultati dani u monografiji:

Jeftić L., Keckes S., Pernetta J.C., editors.
**Climatic change and the Mediterranean.
Environmental and societal impacts of climate
change and sea level rise in the Mediterranean
region.** Volume 2. xi, 564p. United Nations
Environment Programme, 1996.

UJEDINJENI NARODI - PROGRAM ZA OKOLIŠ
MEDITERANSKI AKCIONI PLAN
MINISTARSTVO GRADITELJSTVA I ZAŠTITE OKOLIŠA
ODJEL ZA JADRAN

UTJECAJ PREDVIĐENIH GLOBALNIH PROMJENA KLIME NA OTOČJE CRES-LOŠINJ

MINISTARSTVO GRADITELJSTVA I ZAŠTITE OKOLIŠA
ODJEL ZA JADRAN

Rijeka, 1993.

REZULTATI ANALIZA UTJECAJA CC NA VODNE RESURSE KOD RECENTNIH PRETHODNIH PROJEKATA

CCWaterS

<http://www.ccwaters.eu/>

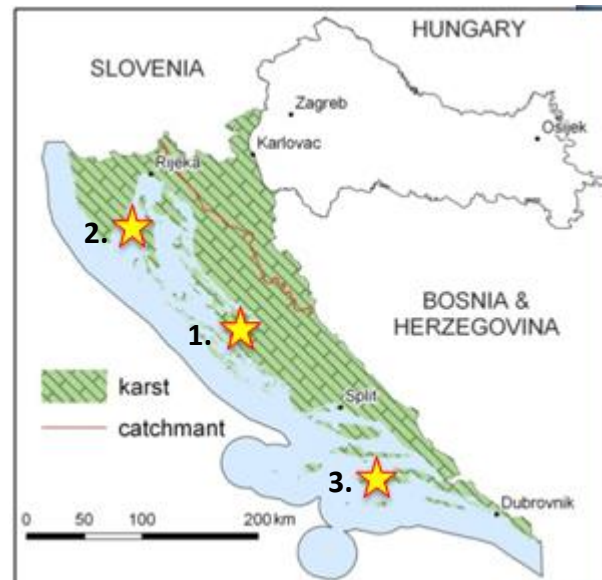
Učesnici iz Hrvatske:

- Hrvatske vode
- Hrvatski geološki institut
- Građevinski fakultet Rijeka



Odabrana pilot područja u Hrvatskoj:

1. Bokanjačko blato kod Zadra
2. Vransko jezero na otoku Cresu
3. Blatsko polje na otoku Korčuli

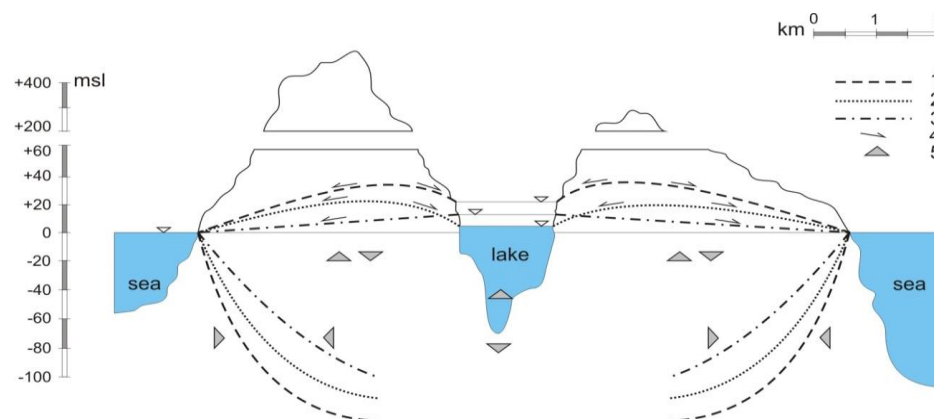


- U odnosu na ranije metode procjene klimatskih utjecaja na osnovi **produljivanja osmotrenih trendova karakterističnih veličina** – modeliranja u danim slučajevima provedena **analizom promjena vodne bilance** (hidrolozi) – uz generiranje nizova oborina i temperatura zraka (klimatolozi)



CC-WaterS

VRANSKO JEZERO NA CRESU

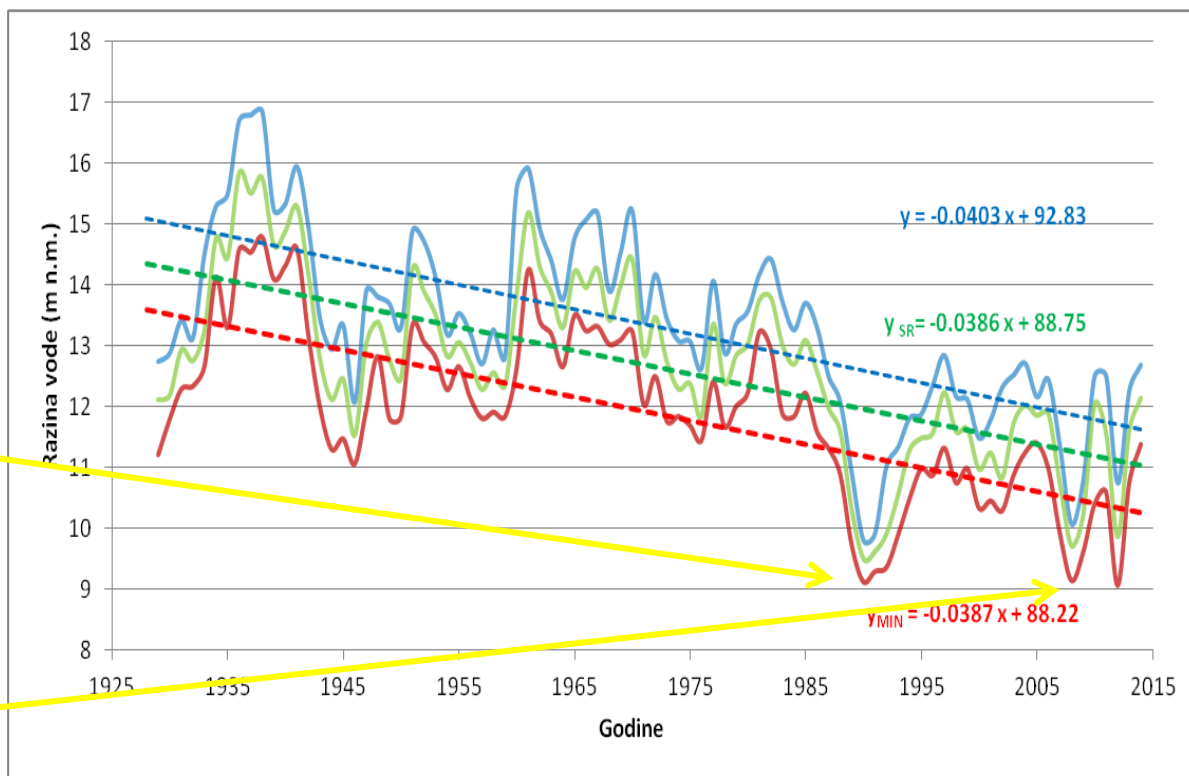




VRANSKO JEZERO NA CRESU



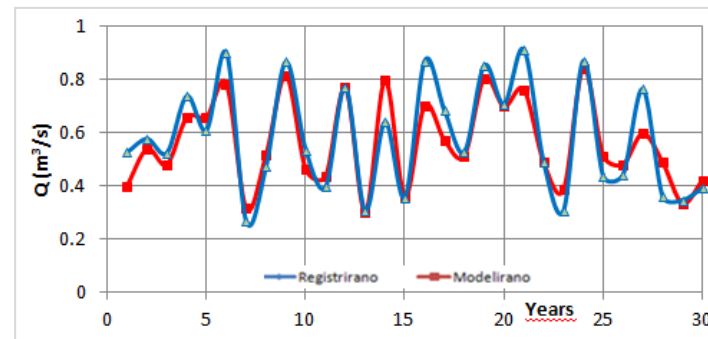
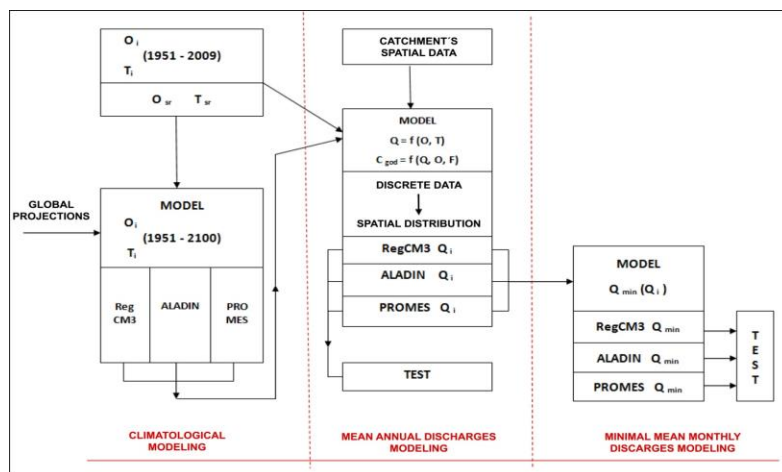
1990.



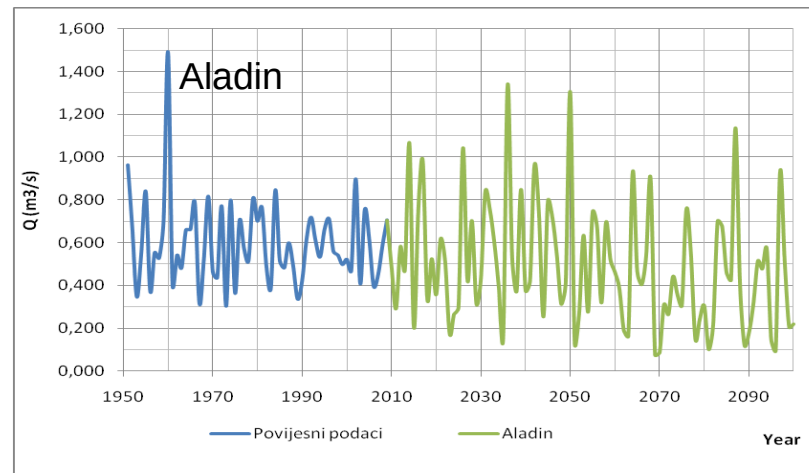
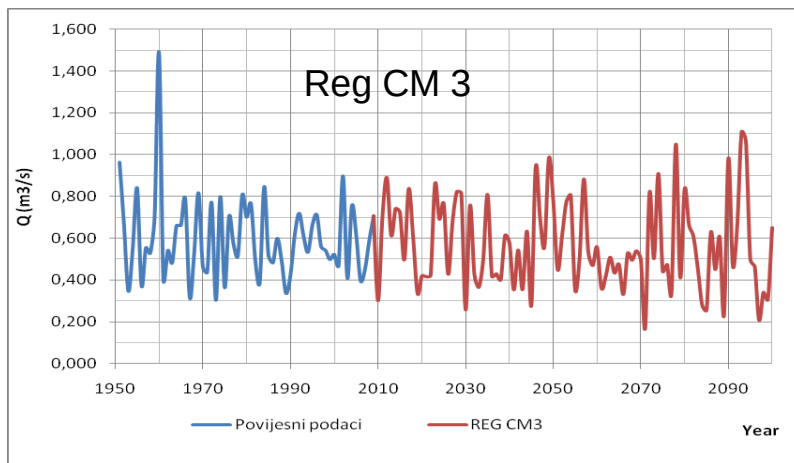
2008.



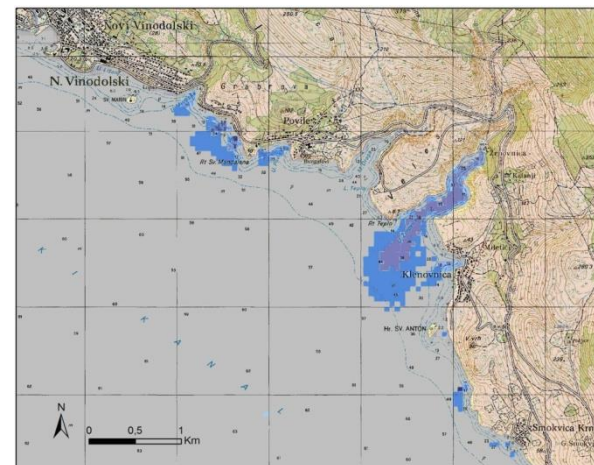
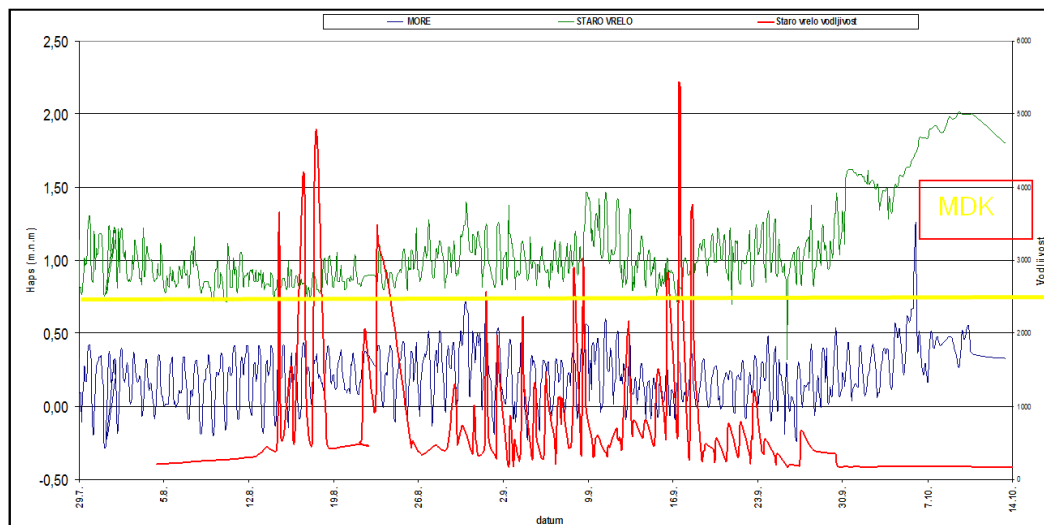
Procjene **srednjih godišnjih dotoka** Vranskog jezera prema rezultatima klimatskih modeliranja



Testirano usporedbom s proračunatim
dotocima za povijesni niz



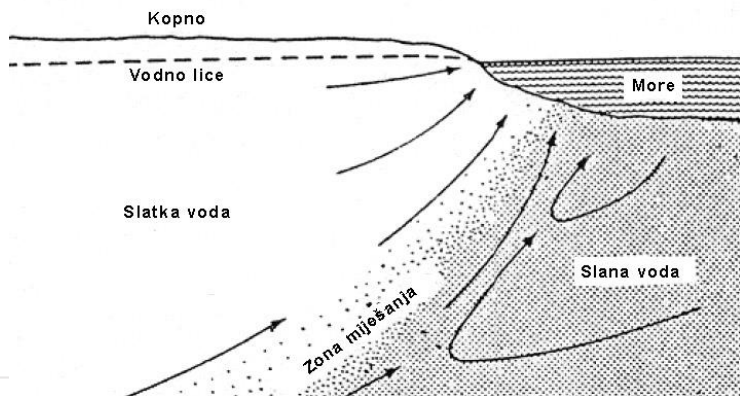
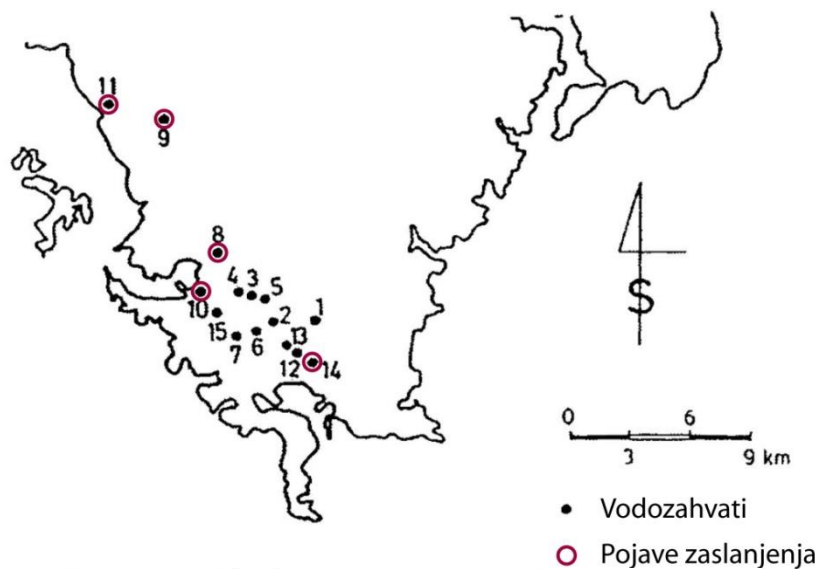
IZVORIŠTE NOVLJANSKA ŽRNOVNICA



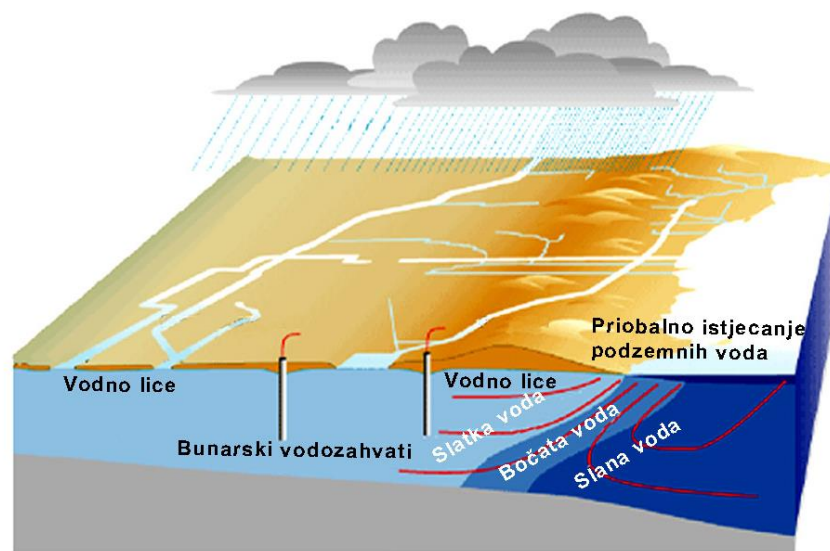
Zaslanjenje u kolovozu i rujnu 2003.

Te godine zaslanili i svi bakarski izvori, a izdašnost Zvira pala na oko **0,6 m³s⁻¹**, te je ukupna raspoloživost svih izvora svega oko **1,3 m³s⁻¹**

JUŽNA ISTRA - BUNARI VODOVODA PULA



Problem kakvoće i zaslanjivanja





REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I ENERGETIKE



eptisa
Adria d.o.o.

IZVORI VODOOPSKRBE U SLIVU MIRNE



Istarska županija
Upravni odjel za održivi razvoj
Odsjek za zaštitu prirode i okoliša



Građevinski fakultet
Sveučilišta u Rijeci
Zavod za hidrotehniku i geotehniku



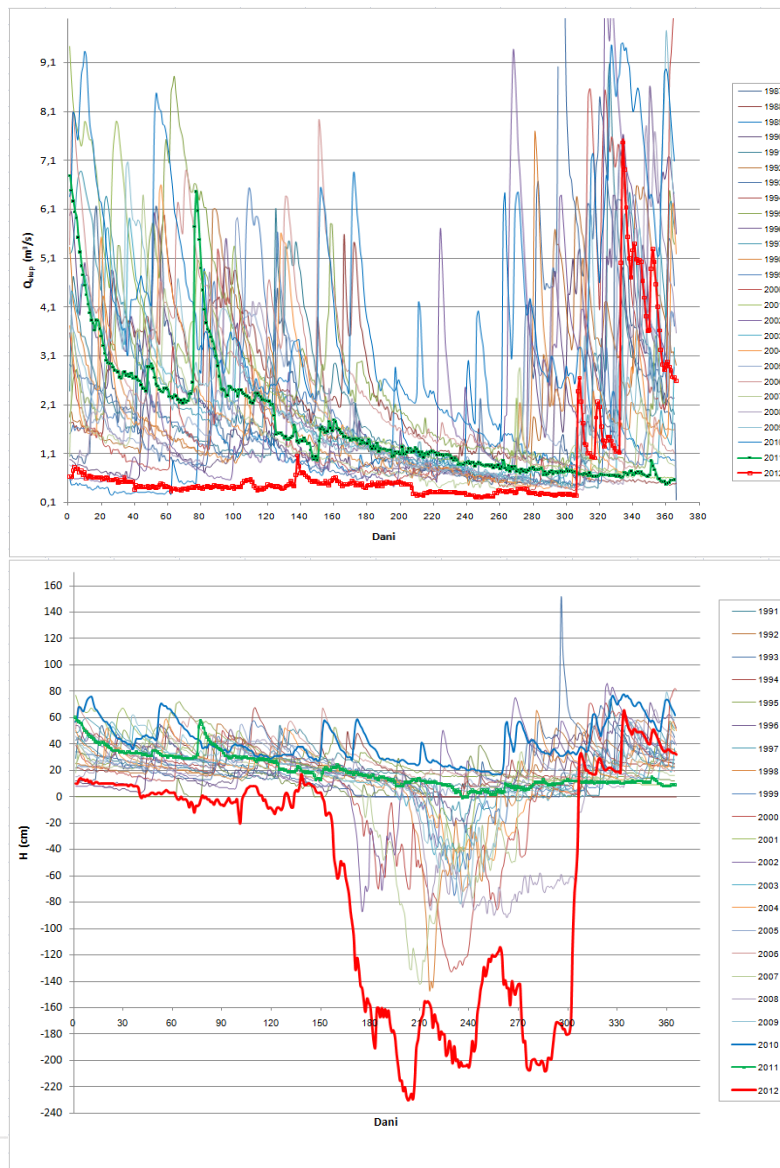
Istarski vodovod d.o.o.
Tim za uvođenje sustava
daljinskog očitavanja vodomjera



Hrvatski geološki institut
Zavod za hidrogeologiju i
inženjersku geologiju



**Ekstremna suša 2011.-2012. –
redukcija u vodoopskrbi**



IZVORI VODOOPSKRBE U SLIVU MIRNE



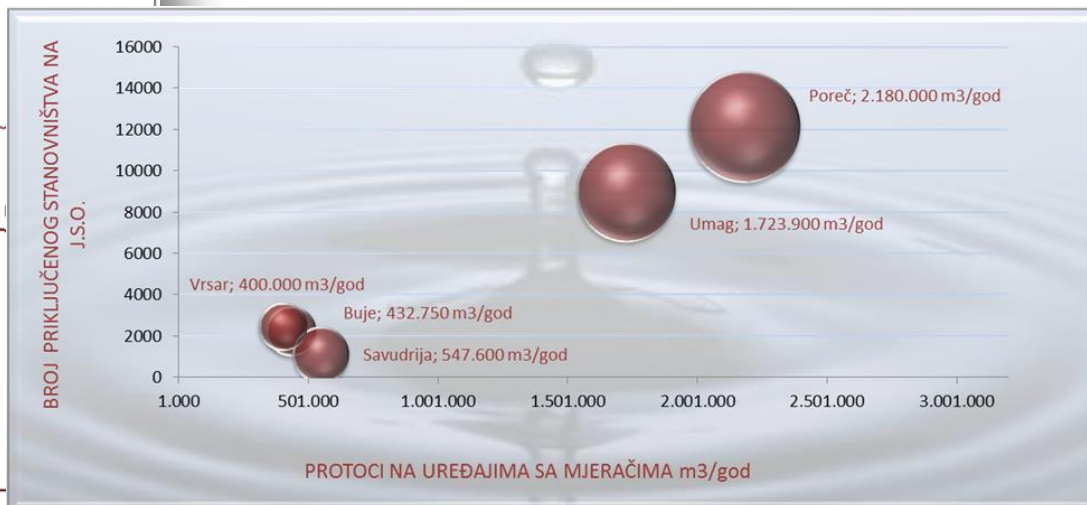
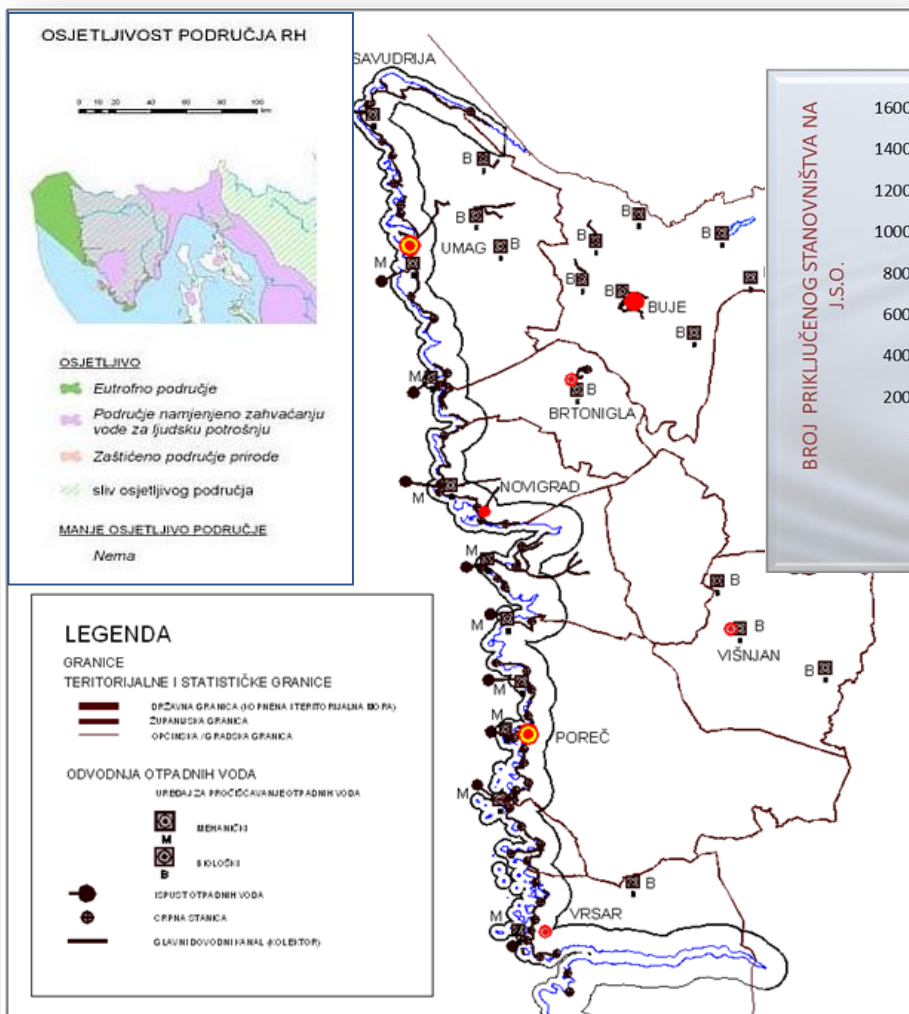
	Avg ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)	Min ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)	Max ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)
1961-1990	1.60	0.70	2.88
1961-2013	1.41	0.57	3.28
2021-2050/1961-1990	(%)	(%)	(%)
REGCM3	-8.6	-35.4	-11.3
ALADIN	-11.6	-82.1	9.6
PROMES	-15.6	-57.4	4.1

Prikaz povijesnih i prema različitim klimatskim modelima generiranih sintetičkih serija srednjih godišnjih protoka izvora u slivu Mirne (1961.-2050.) s pripadajućim trendovima prema modelima:

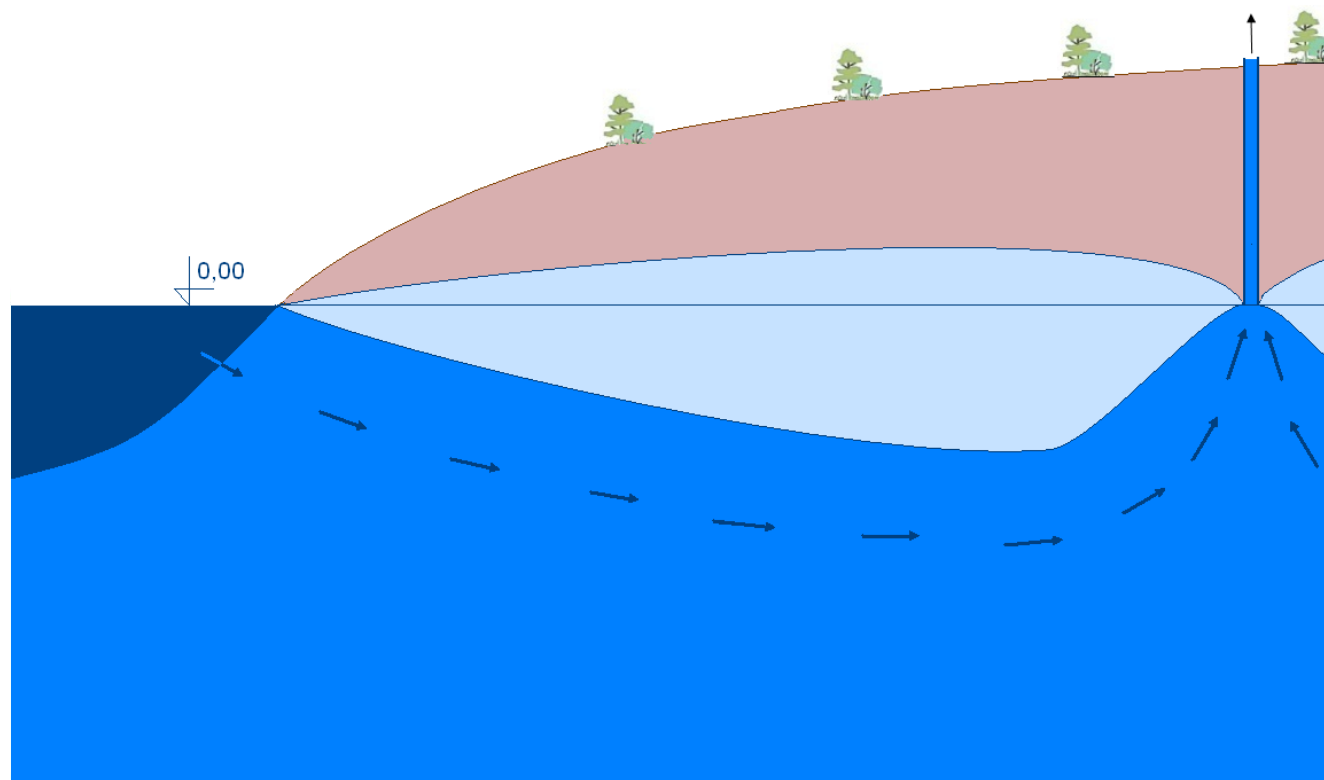
a) REG CM3 b) Promes c) Aladin



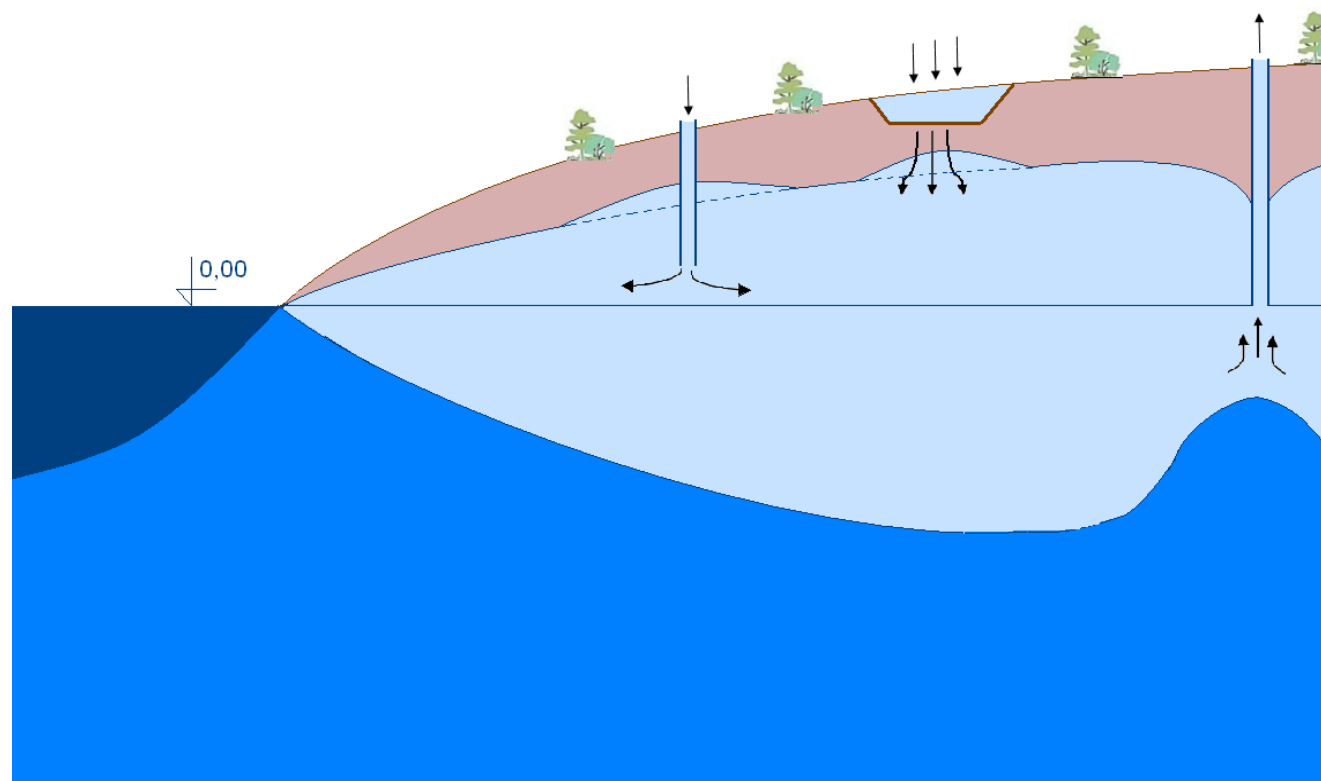
PROČIŠĆENE OTPADNE VODE KAO RESURS ZA OBOGAĆIVANJE PRIOBALNIH VODONOSNIKA



Sjeverozapadna obala Istre - pritisci **dijelom pročišćenih otpadnih voda** na obalno more i s druge strane na vodne resurse za potrebe navodnjavanja priobalnog područja



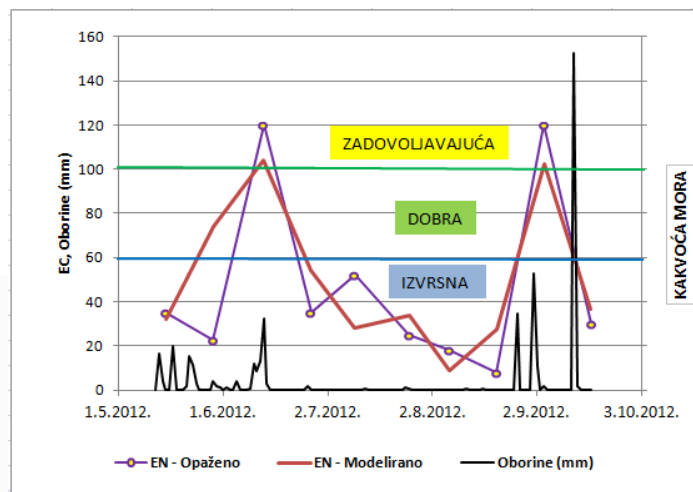
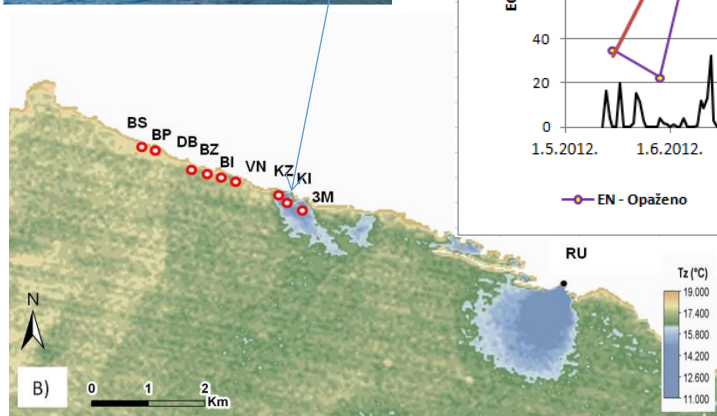
STANJE PRECRPLJIVANJA VODONOSNIKA S PRODOROM SLANE VODE



**INFILTRACIJA PROČIŠĆENIH OTPADNIH VODA U VODONOSNIK
INFILTRACIJSKIM BUNARIMA I POLJIMA**



KAKVOĆA PRIOBALNOG MORA



Kantrida istok - rezultati modeliranja kakvoće mora - indikator crijevni enterokoki (EN) u ovisnosti o klimatološkim prilikama – palim dnevnim oborinama i temperaturi zraka (Vukić-Lušić i sur., 2014)

Mogući utjecaj klimatskih promjena – **povećanja temperatura zraka i mora** i učestalija pojava **intenzivnijih dnevnih oborina**:

- duže preživljavanje mikroorganizama u moru
- intenzivniji pritisci s kopna putem podzemnih voda.

EU direktiva 2006/7/EZ

Godišnja ocjena - godina (broj ispitivanja)

2009(10)	2010(10)	2011(10)	2012(10)	2013(10)	2014(10)
2015(10)	2016(10)				

Hrvatska uredba

Godišnja ocjena - godina (broj ispitivanja)

2009(10)	2010(10)	2011(10)	2012(10)	2013(10)	2014(10)
2015(10)	2016(10)				

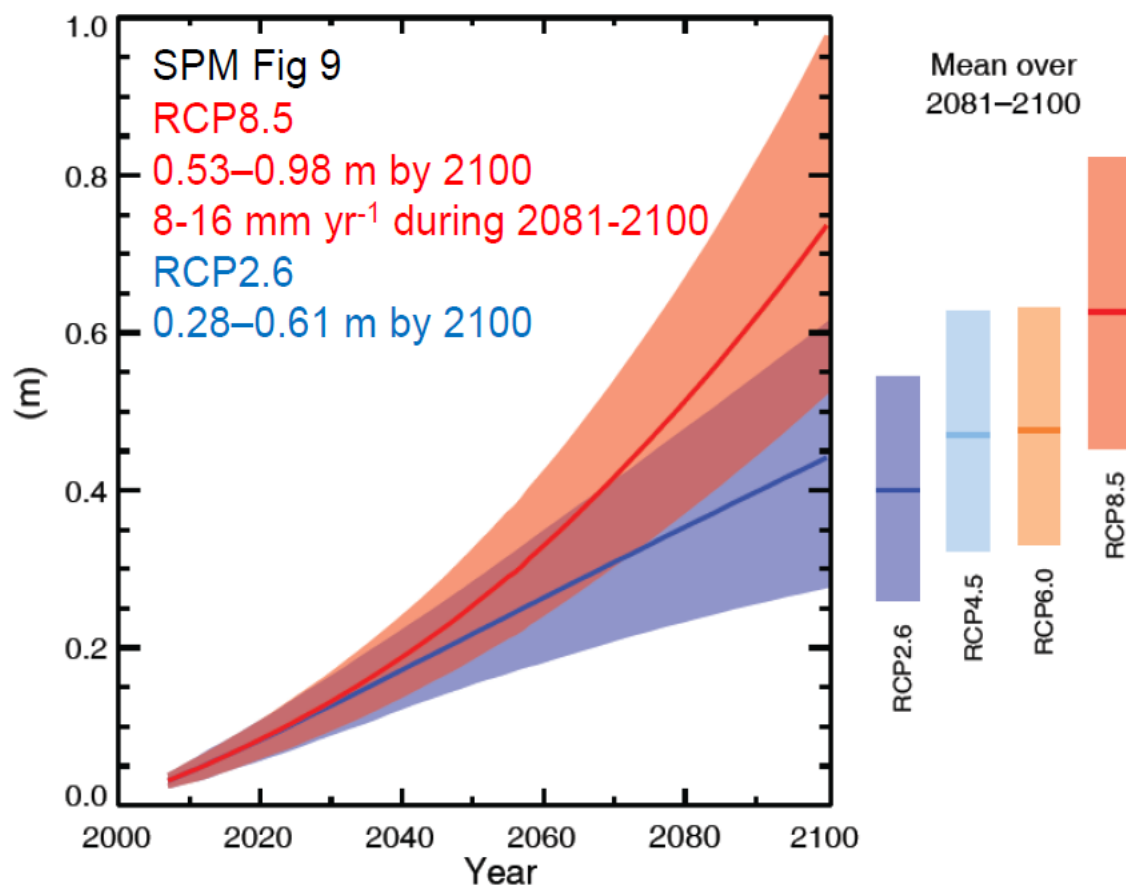
■ izvrsno ■ dobro ■ zadovoljavajuće ■ nezadovoljavajuće

- **PORAST RAZINE MORA**
- **OČEKIVANI UTJECAJI** klimatskih promjena na sektor vodnih i morskih resursa te **RANJIVOST** pojedinih komponenti sektora
 - ZAŠTITA OD VELIKIH VODA I POPLAVA
 - OBALNO PODRUČJE (PLAŽE I SL.)
- **MOGUĆE MJERE PRILAGODBE**



GMSLR = Global Mean Sea Level Rise

Projections of 21st-century GMSLR under RCPs

Medium confidence in likely ranges

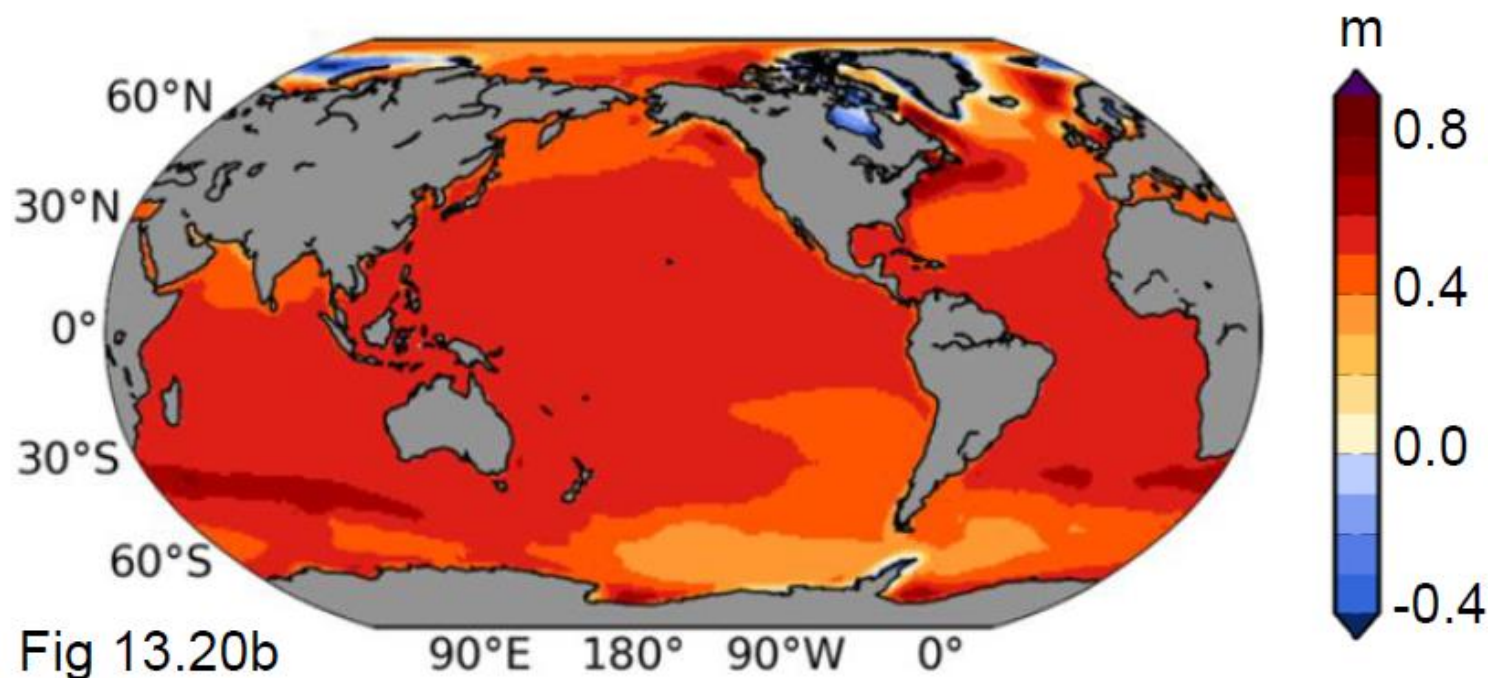
Porast razine mora ima trenutno vrijednost:

1.7 mm/god za period 1901–2010,
ili **3.2 mm/god** za period 1993–2010 (globalno).

Uzrok porasta mora je [globalno zatopljenje](#), koje će se nastaviti i u budućnosti. Stoga dolazi do [toplinskog istezanja](#) vode („ocean thermal expansion”) i topljenje [ledenjaka](#) („glacier melting”), koji su dominantni faktori za porast razine mora.

Prema predviđanjima razina mora bi mogla porasti do kraja 21. stoljeća, **od 0,3 do 0,9 m**, sa srednjom vrijednosti 0,48 m. (IPCC, CSIRO i dr.)

Regional sea level rise by the end of the 21st century



Promjene razine mora nisu / neće biti jednake na cijeloj Zemlji.



Preuzeto iz:

KLIMATSKE PROMJENE, PORAST RAZINE MORA NA HRVATSKOJ OBALI JADRANA?

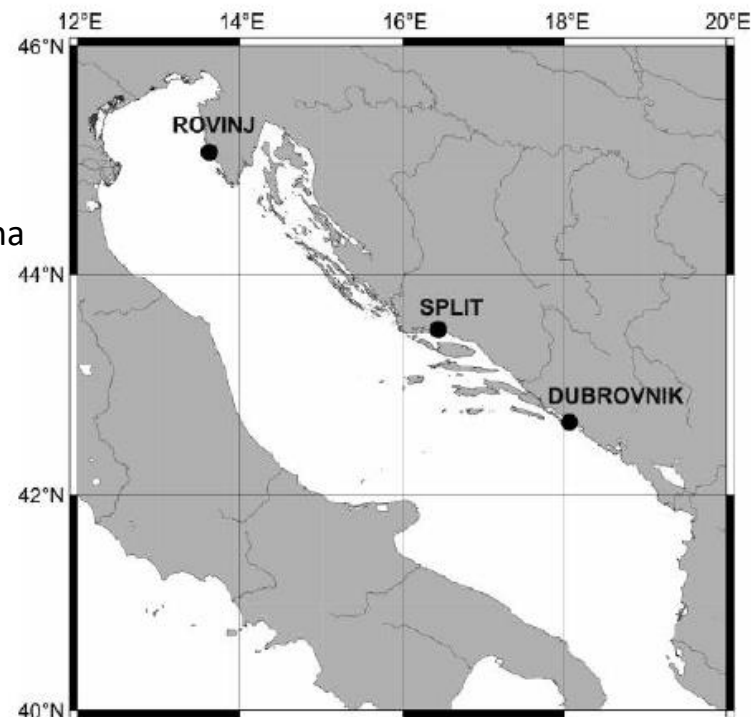
S. Čupić, N. Domijan, H. Mihanović, M. Mlinar, N. Leder, Z. Gržetić

(Hrvatski hidrografski institut Split)

5. HRVATSKA KONFERENCIJA O VODAMA, 2011.

Sažetak:

- 3 mareografske postaje (Rovinj, Split, Dubrovnik),
- Metoda linearne regresije srednjih godišnjih vrijednosti visina razine mora,
- 2 razdoblja: 1955-2009 (N=55) i 1993-2009 (N=17),



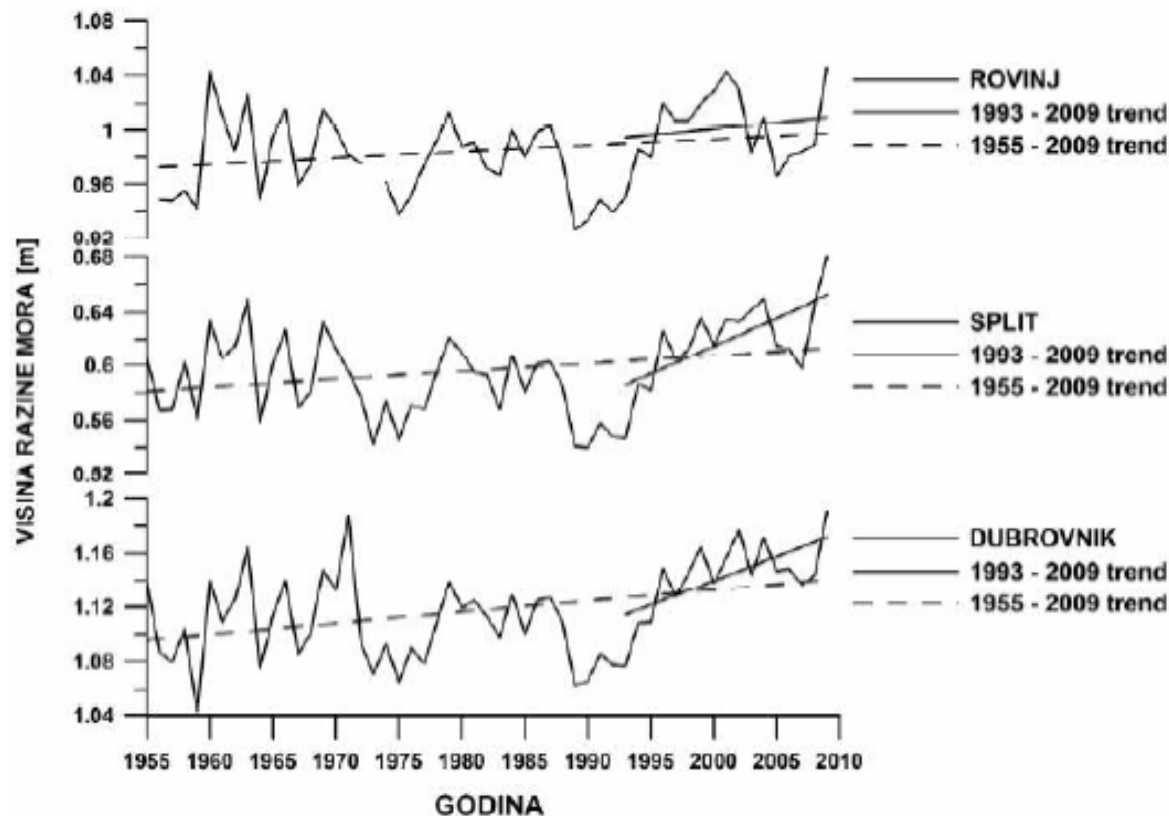
Razmatrane mareografske postaje



Godišnje vrijednost srednje razine mora s linearnim trendovima porasta

Rezultati

- 1955-2009: trend porasta od 0,5 do 0,8 mm/god.,
- 1993-2009: trend porasta 3-4 mm/god za srednji i južni Jadran, to je oko 40 cm do kraja 21. st., što je u skladu s predviđanjima IPCC-a (RCP 2.6),
- nisu uzeti u obzir brojni drugi efekti koji utječu na promjene razine mora (npr. povećanje temperature zraka i mora, plimni efekti, vertikalno pomicanje tla i dr.)



Postaja	Trend (mm/god) 1955-2009	Trend (mm/god) 1993-2009
Rovinj	0,45	0,91
Split	0,59	4,15
Dubrovnik	0,83	3,62
	cca. 0,5 do 0,8	cca. 0,9 do 4,1

Sea level rise and potential drowning of the Italian coastal plains: Flooding risk scenarios for 2100

F. Antonioli i suradnici, 2017

Quaternary Science Reviews

Relativna morska razina je zbroj eustatskih, glacio-hidro-izostatskih (GHI) i tektonskih čimbenika.

- a) IPCC RCP 8.5 scenarij (globalno od 530 do 970 mm za 2100.)
- b) GHI: od -0,45 do 0,62 mm/god za navedene lokacije (lokalno)
- c) Tektonski: od -1.05 do 1.9 mm za navedene lokacije (lokalno)

Sumarno do 2100.: 516 – 1010 mm

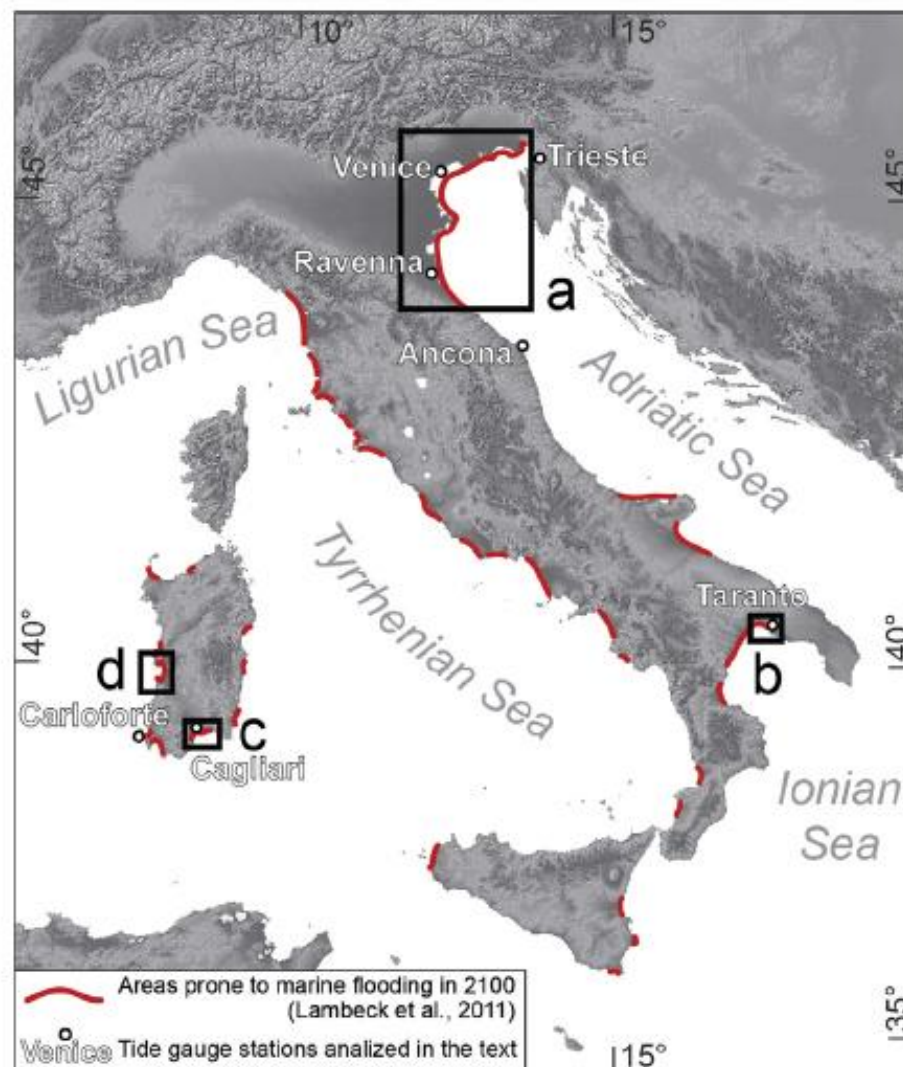
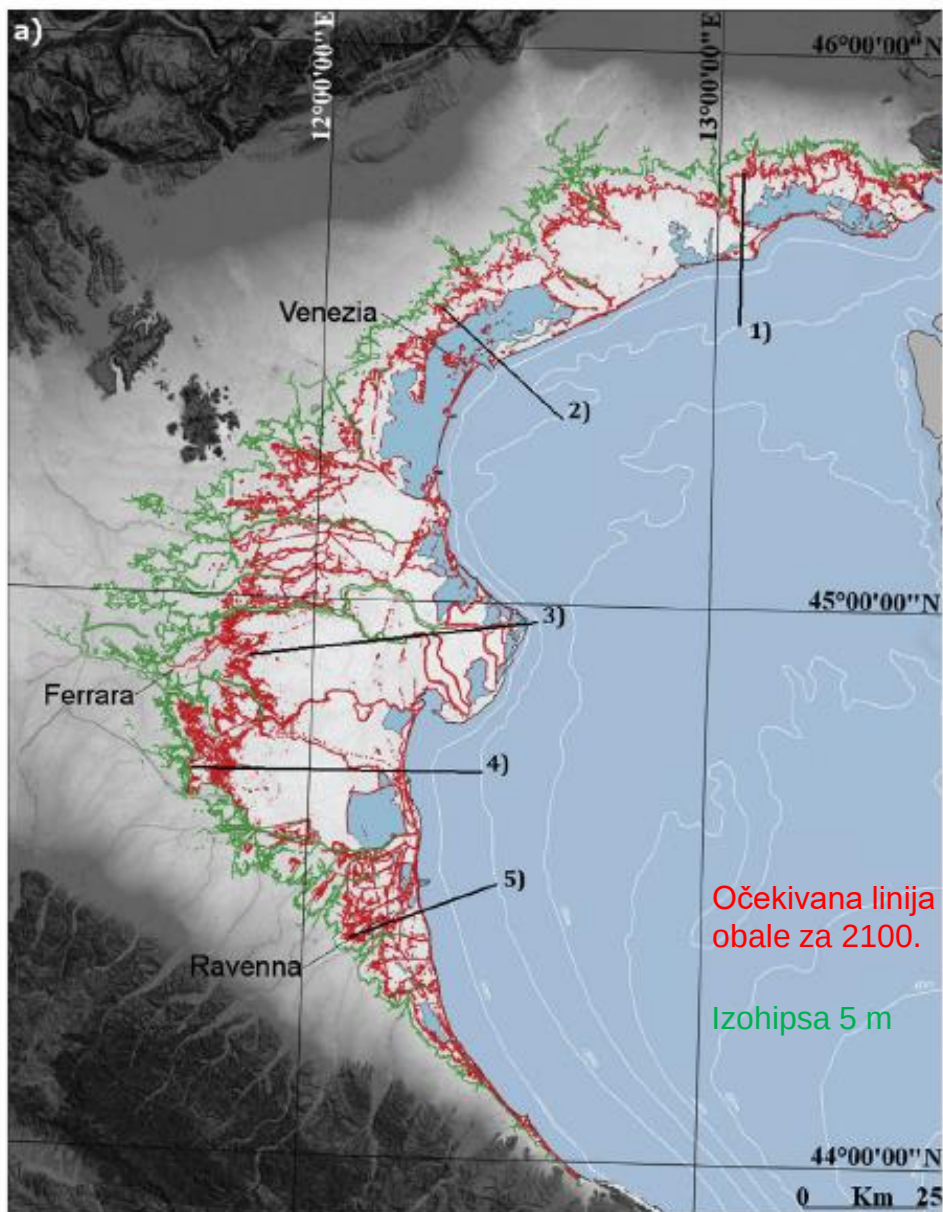


Fig. 2. Location of the investigated areas (red rectangles); in red are indicated the additional areas prone to marine flooding (Lambeck et al., 2011); a - North Adriatic; b -



Očekivani utjecaji:

- podizanje razine mora,
- pojačana erozija obala,
- u kombinaciji sa smanjenim donosom sedimenata (sa riječnih slivova) → degradacija obala, plaža i sl.
- povećan rizik od poplava: gradova, infrastrukture i sl.





URBANA (KOMUNALNA) ODVODNJA

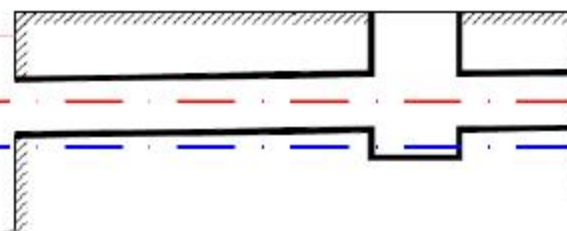
Obalni ispušt

Raviziono okno

Buduća plima

Buduća SRM

SRM



Shematski prikaz obalnog ispusta

Slika: obalni ispusti oborinske odvodnje (Kaštel Sućurac)

Podizanje razine mora:

- Otežano funkcioniranje i smanjenje kapaciteta obalnih ispusta i pratećih građevina (reviziona okna, preljevi mješovite kanalizacije i sl.)

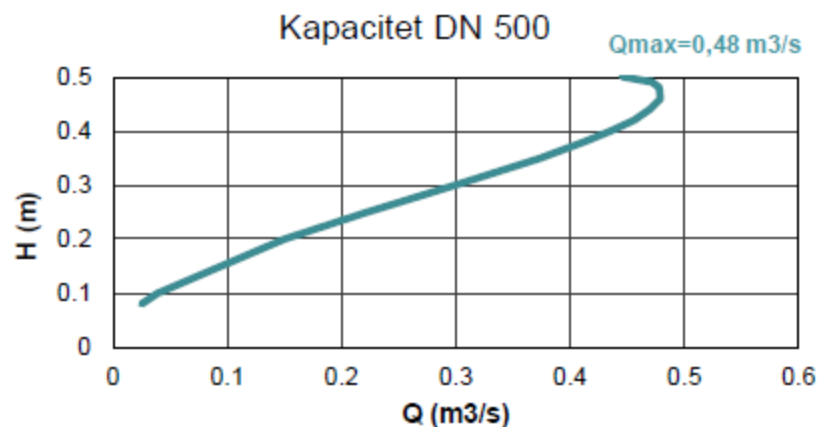
Kapacitet ispusta

$$Q_{\text{ispusta}} = f(DN, H_g, H_d, \dots)$$

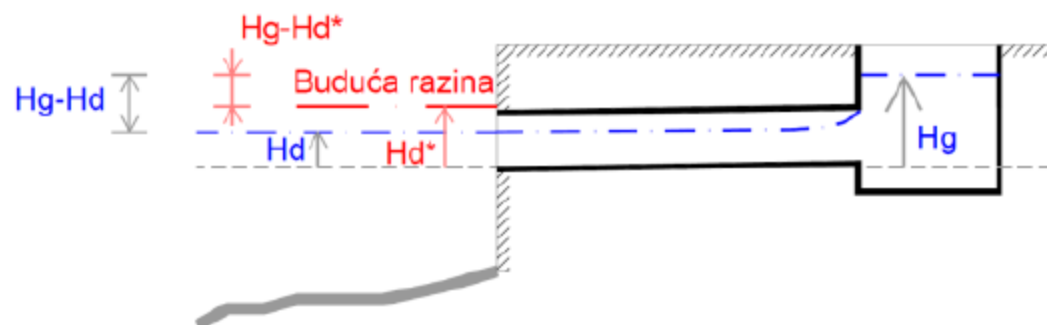
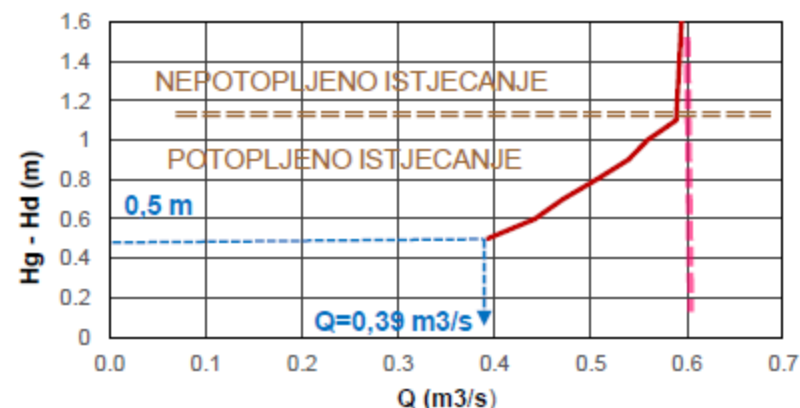
Istjecanje:

- Nepotopljeno,
- Potopljeno,

Primjer: DN 500, $I = 1\%$, $n = 0,011$
(tečenje sa slobodnim vodnim licem)



Obalni ispust

Istjecanje pod tlakom DN 500 $Q_{\text{max}}=0,6 \text{ m}^3/\text{s}$  $H_g=1,6 \text{ m}$, $H_d=0$, slobodno istjecanje, $Q=0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ $H_g=1,6 \text{ m}$, $H_d=1,1 \text{ m}$, potopljeno istjecanje, $Q=0,39 \text{ m}^3/\text{s}$ (smanjenje 35%)



REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I ENERGETIKE



Izgrađeni nasip u Gornjem Mekušju dužine oko 4,2 km



Zečji nasip od vreća s pijeskom za zaštitu
centra Karlovca od rijeke Korane



HRVATSKA VODOPRIVREDA | listopad/prosinac 2015.

AKTUALNO STANJE PROJEKATA ZAŠTITE OD ŠTETNOG DJELOVANJA VODA NA PODRUČJU KARLOVCA

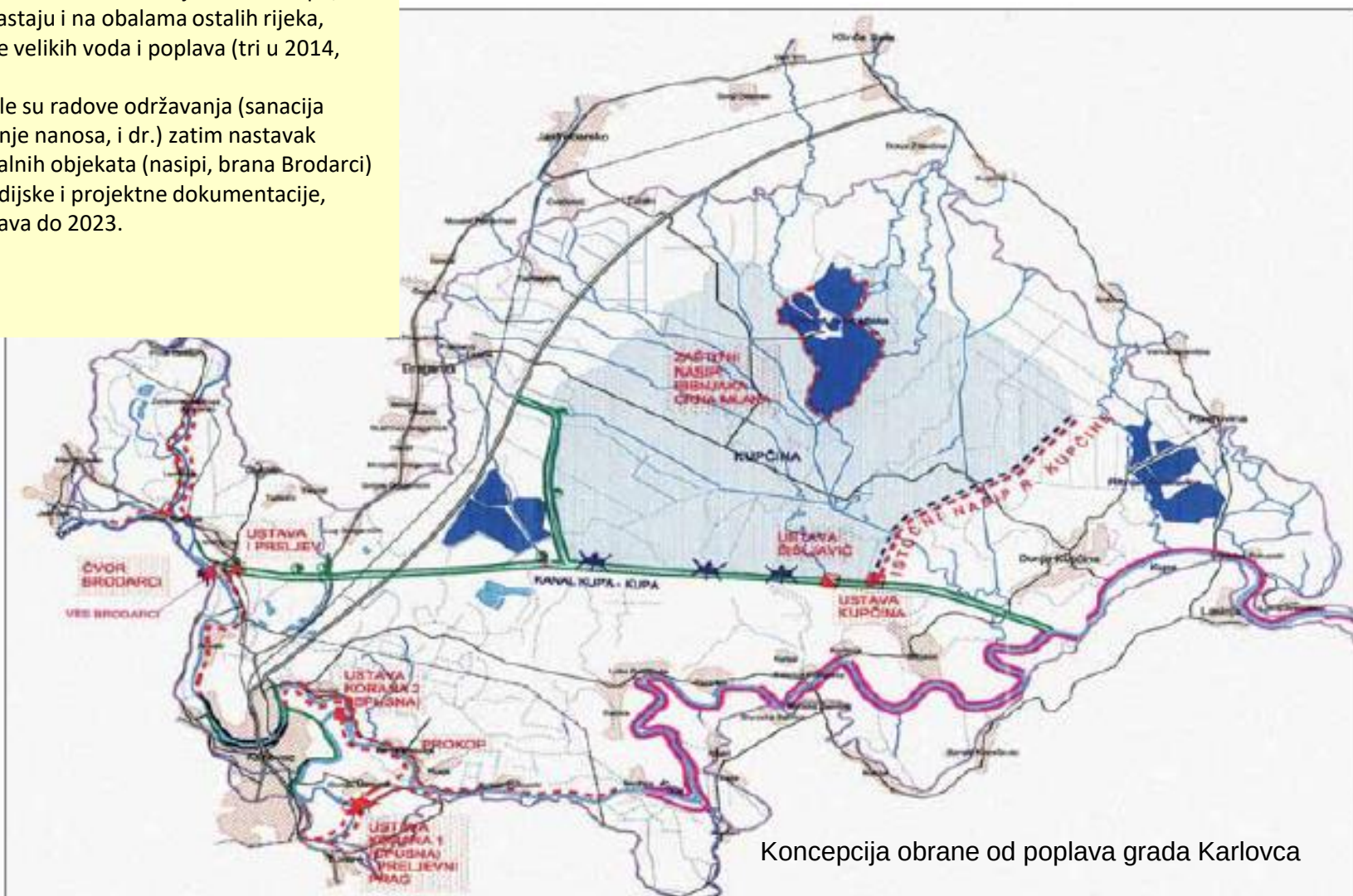
Hrvatske vode su na širem području grada Karlovca pojačale aktivnosti na pripremi i gradnji vodnih građevina sustava obrane od poplava, ali i aktivnosti na održavanju voda i vodnih građevina te stabilizaciji obala rijeka.

Milan Mateša, dipl. ing. stroj.
Mišo Čičak, mag. ing. arh.
Dražen Budišić, dipl. ing. grad.
Biljana Željeznjak, ing. grad.

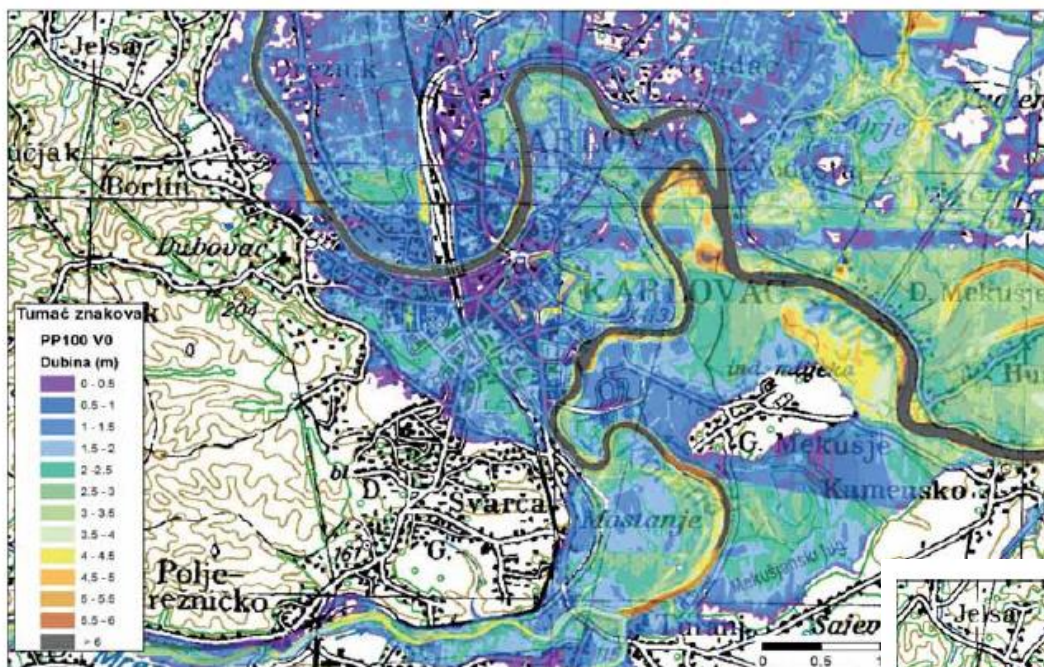


Sustav obrane od poplava:

- Davno koncipiran, ali nedovršen,
- Dosadašnje aktivnosti su bile usmjerene na Kupu,
- Nova naselja nastaju i na obalama ostalih rijeka,
- Učestale pojave velikih voda i poplava (tri u 2014, jedna u 2015.)
- H.vode: pojačale su radove održavanja (sanacija nasipa, uklanjanje nanosa, i dr.) zatim nastavak izgradnje kapitalnih objekata (nasipi, brana Brodarci) i novelacija studijske i projektne dokumentacije,
- Dovršenje sustava do 2023.

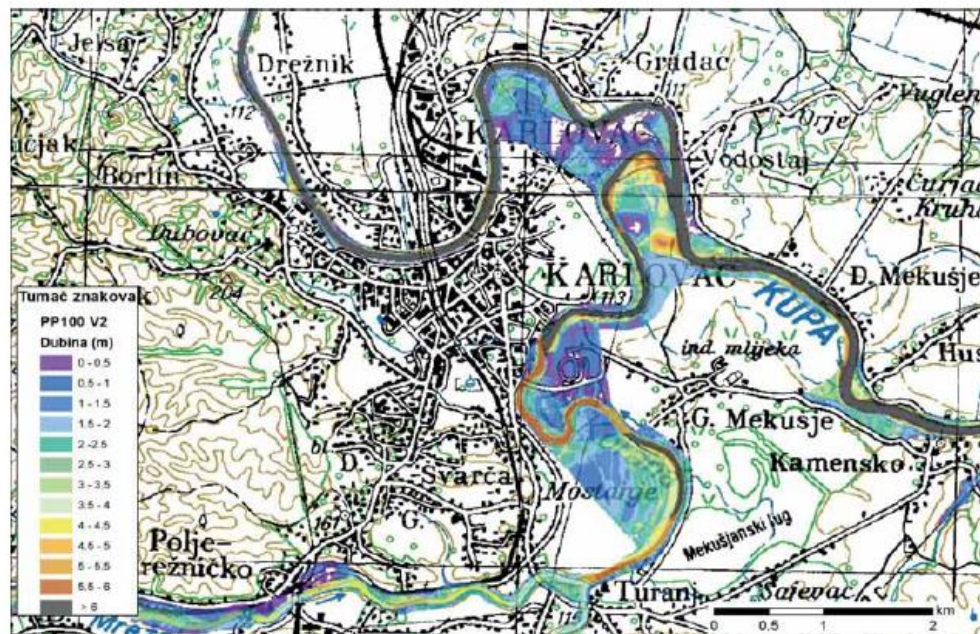


Koncepcija obrane od poplava grada Karlovca



Karlovac, PP 100, Karta opasnosti od poplava za postojeće stanje

Karlovac, PP 100, Karta opasnosti od poplava za varijantu 2





Poplave u gradu Rijeci (2016.)

Količine oborina (Rijeka, 2016):

- veljača 407 mm
- studeni 487 mm
- 11. studenog (12h) 102 mm





REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I ENERGETIKE



eptisa
Adria d.o.o.

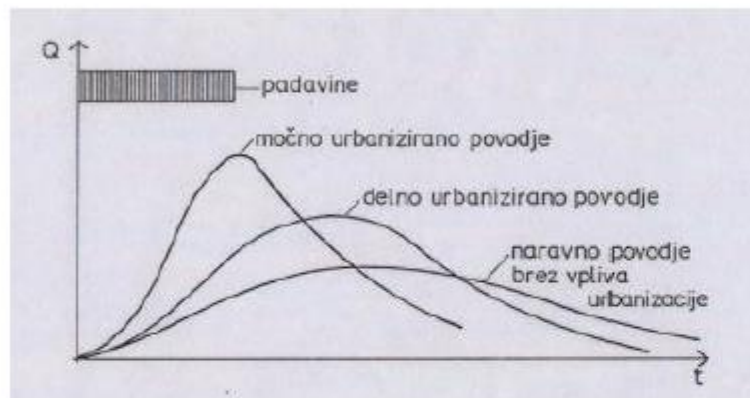


Poplave u Istri
(Rovinj 2016. i Pula 2013.)

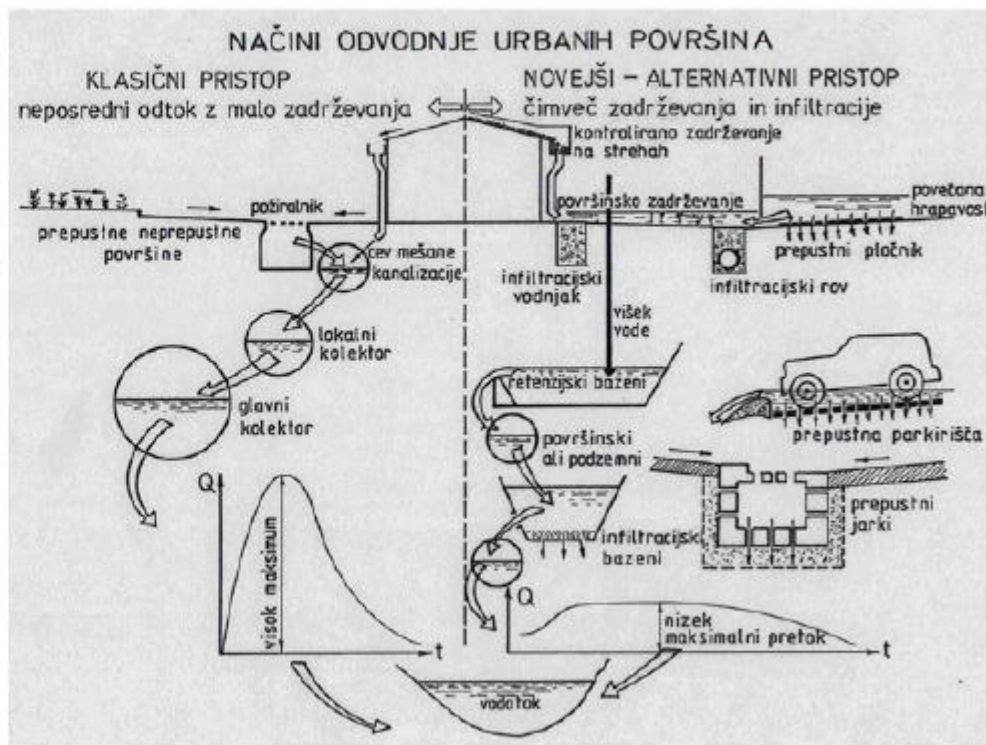
Izvor: RTL i Nacional

Utjecaj urbanizacije na hidrograme otjecanja:

→ povećavanje vršnog protoka i smanjenje vremena njegova podizanja i otjecanja
Takav učinak imati će i povećane ekstremne oborine (npr. usljed klim. promjena).



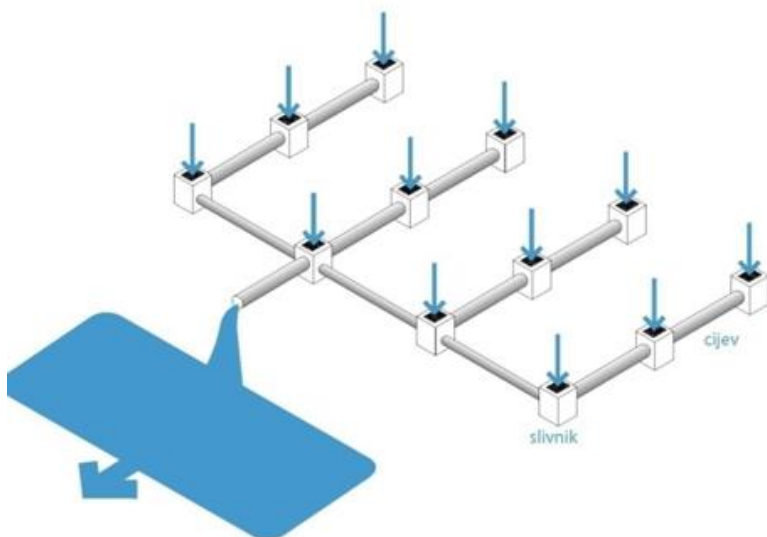
Različiti oblici hidrograma otjecanja



Način odvodnje urbanih površina: klasični i alternativni (novi)

tradicionalni pristup

.... cijevima odvodi zagađenje
s jednog mjesta na drugo



tradicionalno upravljanje oborinske odvodnje:
"oborinska odvodnja = cijev" - što dalje što brže

integralni pristup

.... pročišćava oborinsku
vodu zelenim površinama
na izvoru - parkovima, ne cijevima !



integralno upravljanje oborinama: slivni pristup
uspóri, rastereti, infiltriraj



PRIHVAT DIJELA OBORINSKIH VODA SLIVA ŠKURINJE U RETENCIJU ROTOR (Grad Rijeka)

D. Breulj, R. Valčić

Osnovni podaci – odvodnja oborinskih voda Osječke
ulice:

Postojeći sustav odvodnje nedovoljnog kapaciteta

Predviđena retencija unutar rotora

Lokacija - na trasi Škurinjskog potoka

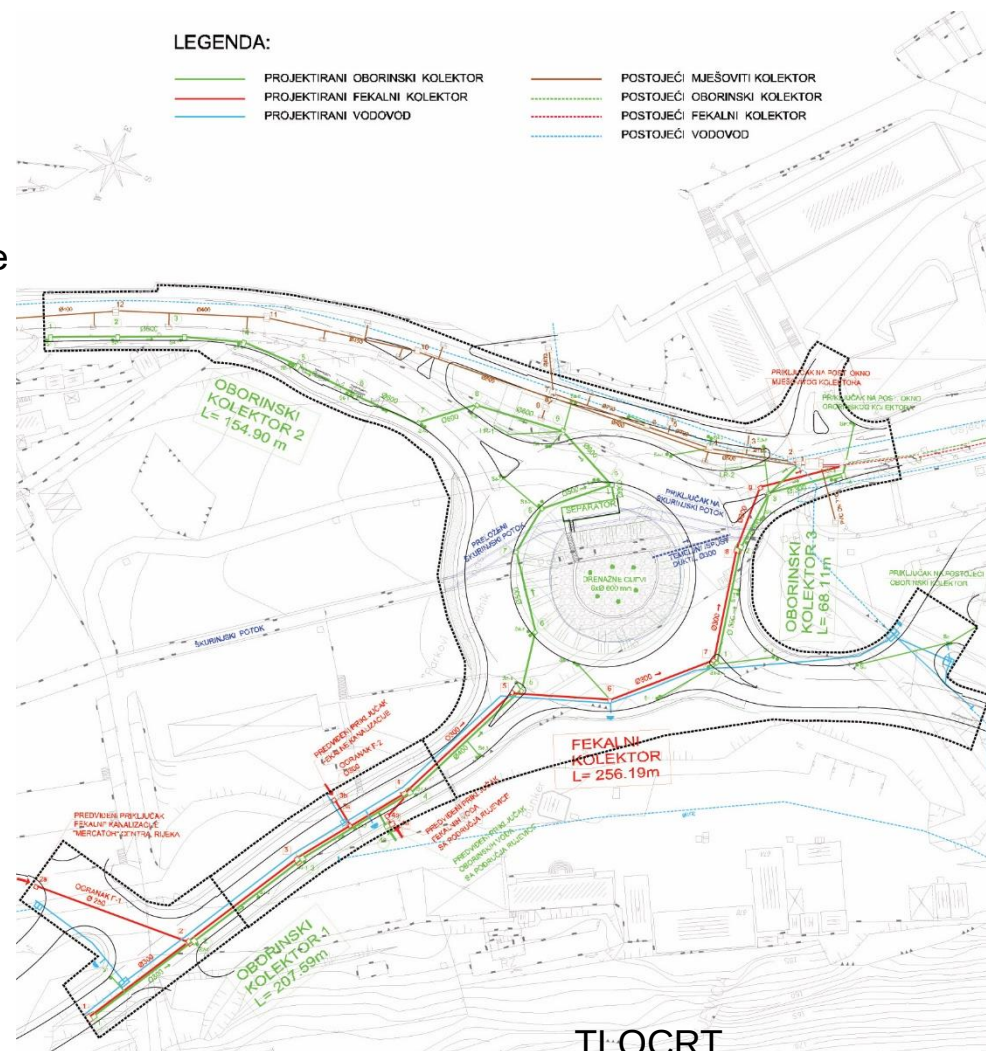
Promjer retencije u vrhu **40 m**

Korisna visina vode **5 m**

Korisna zapremina retencije **2850 m³**

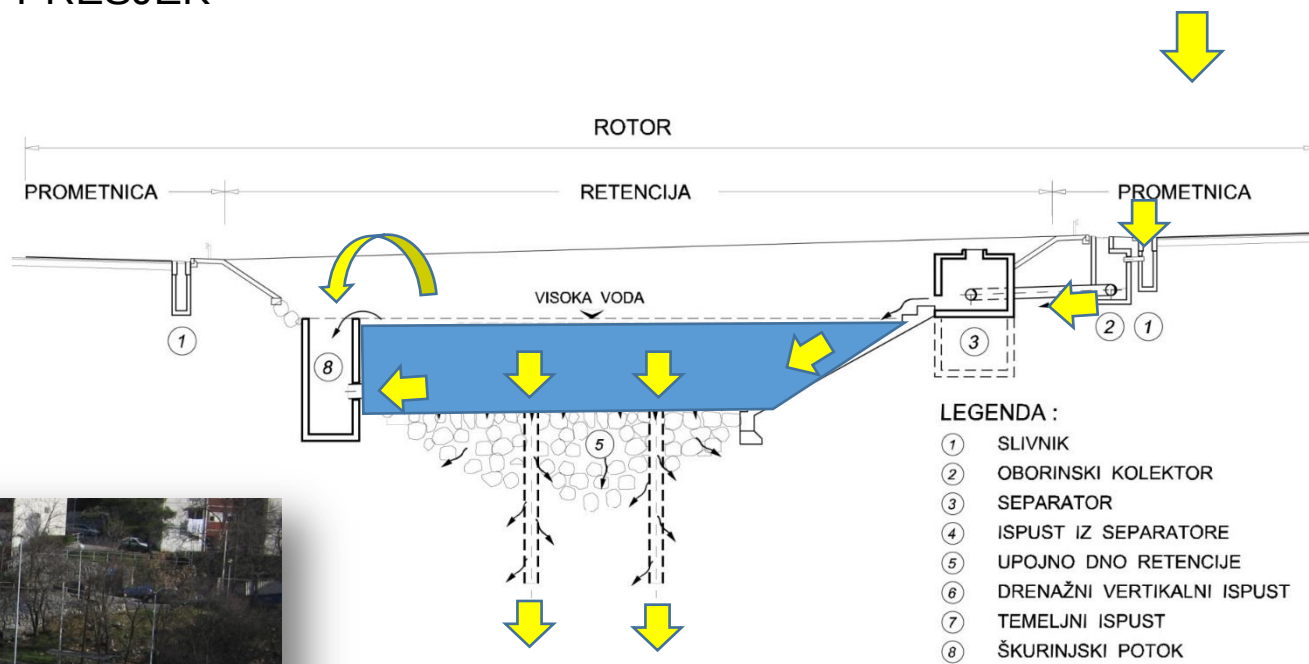
Površina gravitirajućeg sliva **7.1 ha**

Pokos stranica retencije **1:1**





PRESJEK



IZVEDENO (RETENCIJA ROTOR)





REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I ENERGETIKE



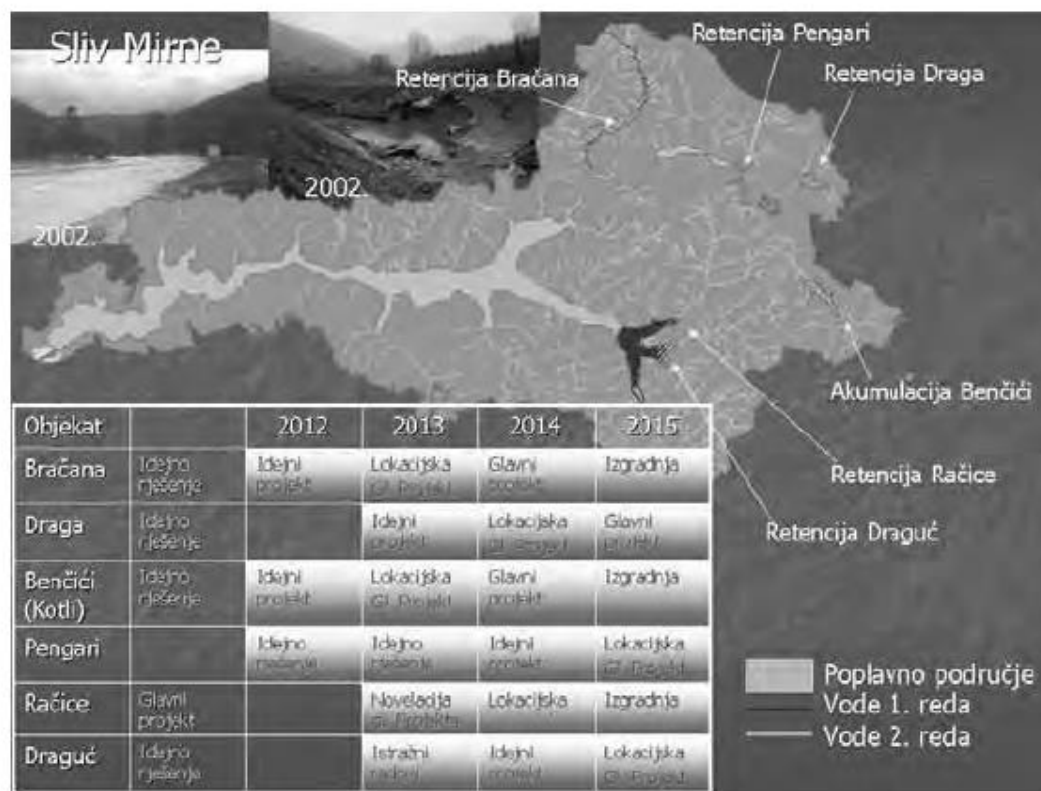
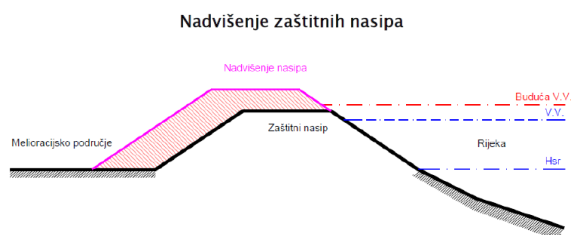
eptisa
Adria d.o.o.



Primjer sliv rijeke Mirne

Obrana od poplava u slivu Mirne:
izgradnja akumulacija i retencija za
zaštitu doline od plavljenja

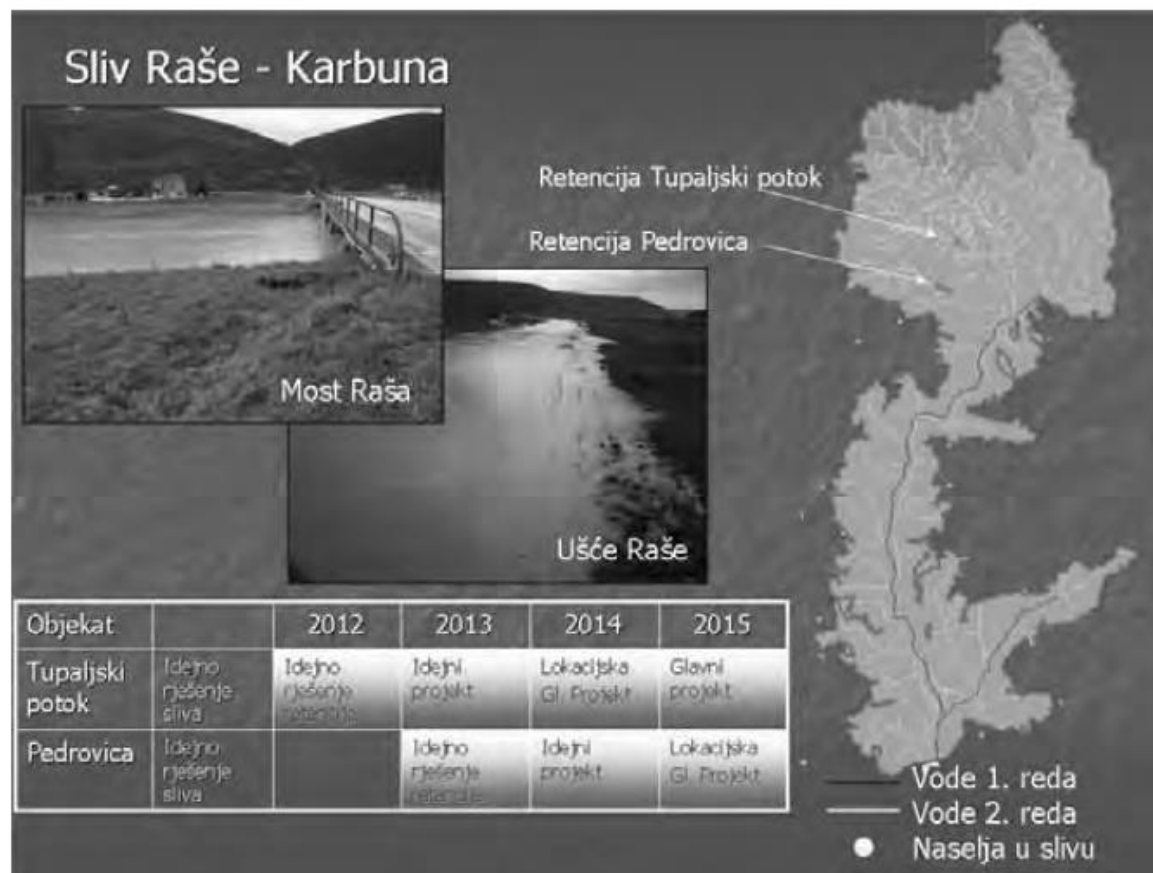
Ušće rijeke Mirne



Slika 2. Razvojni projekti zaštite od poplava na slivu Mirne



Obrana od poplava u slivu Raša -
Karbuna: izgradnja retencija za
zaštitu doline od plavljenja



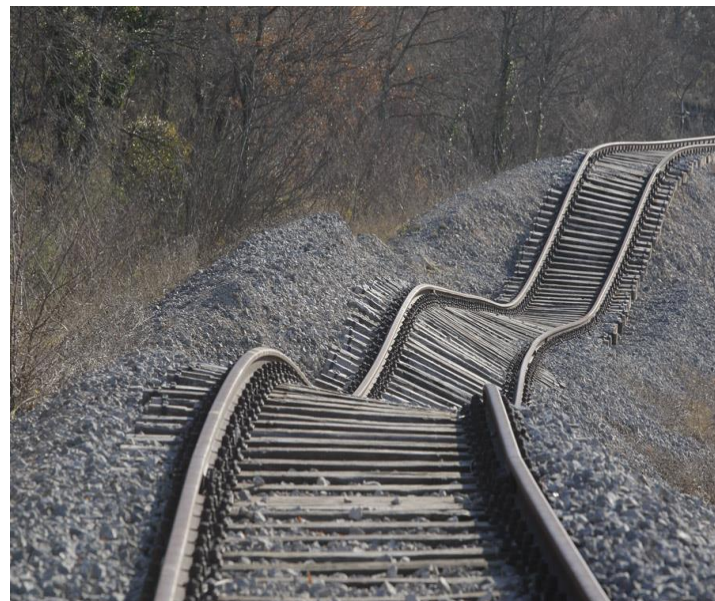
Slika 5. Razvojni projekti zaštite od poplava na slivu Raše



Višemjesečne promjene – povećanja količina oborina – utjecaj na učestalije pojave klizišta.



Klizište kod sela Brus – 2005.



Pruga Lupoglav – Štalije
Klizište kod Kožljaka – 2009.

Preuzeto iz:

RANJIVOST OBALA OTOKA RABA ZBOG RASTA RAZINE MORA

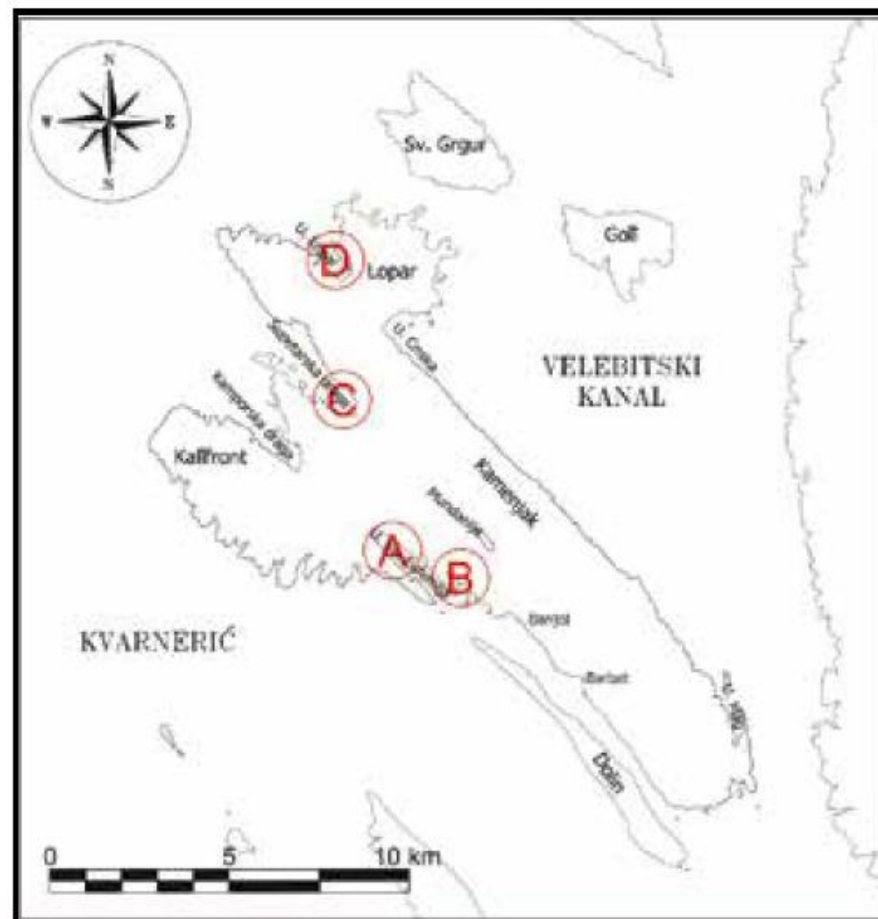
I. Ružić, Č. Benac

(Građevinski fakultet Rijeka)

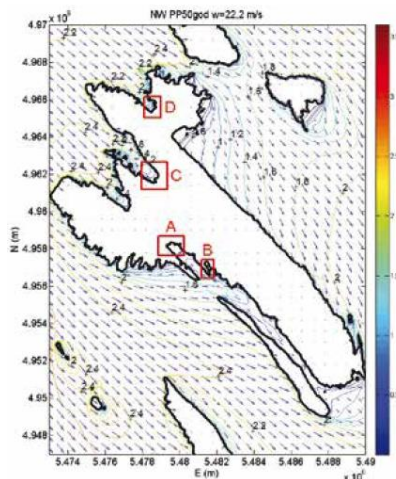
HRVATSKE VODE, 2016.

Sažetak:

- analiza obala otoka Raba,
- duljina obale otoke 123,8 km,
- prirodne pjeskovite plaže 22,4 km (18% obale),
- tri scenarija:
 - a) stagnacija morske razine,
 - b) porast za 30 cm i
 - c) porast za 60 cm.
- utvrđene su **najugroženije zone**:
 - uvala Sv. Eufemija,
 - luka grada Raba,
 - Supetarska Draga,
 - uvala Lopar.

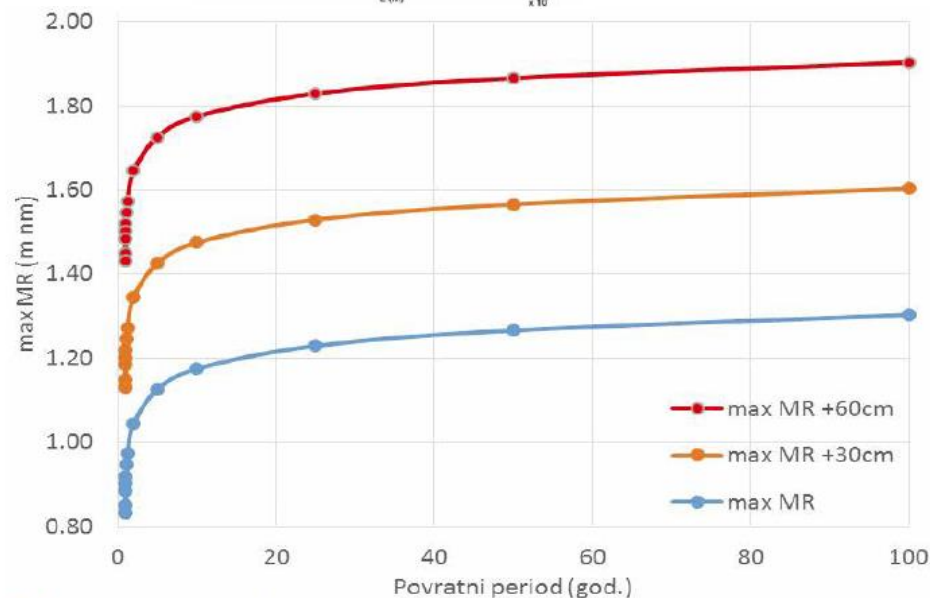


Slika 1. Otok Rab s položajem istraženih lokacija: A - uvala Sv. Eufemija, B - luka grada Raba; C – Supetarska Draga; D – uvala Lopar



Simulacija valovanja

- numerički model valovanja SWAN,
- sjeverozapadni (tramuntana, NW) i jugostočni (jugo, SE) smjer vjetra (smjerovi koji imaju najveći utjecaj na navedene lokacije), 50-godišnji povratni period, brzine vjetra 22,2 (NW) i 27,4 m/s (SE),
- sadašnja razina mora i buduća (30 i 60 cm),



Morska razine -**Bakar**

Prognoza visokih razina mora za sadašnje uvjete i buduće povećanje od 30 i 60 cm.

Očekivane razine mora za 100-god. pov.period (= kota plavljenja):
1,90 m n.m. (porast SRM za 60 cm)
1,60 m n.m. (porast SRM za 30 cm)
1,30 m n.m. (stagnacija razine)

Slika 5. Prognoza visokih razina mora u Bakru (Ružić, 2003.) u slučaju stagnacije i povišenja morske razine za 30 i 60 cm.



Slika 7. Luka grada Raba: učinak plavljenja u slučaju visoke morske razine 100 godišnjeg povratnog perioda (1,30 m n.m.) i predviđenih stagnacija i povećanja razina mora od 30 i 60 cm

Linije plavljenja: grad Rab



Slika 12. Uvala Lopar: učinak plavljenja u slučaju visoke morske razine 100 godišnjeg povratnog perioda (1,30 m n.m.) i predviđenih stagnacija i povećanja razina mora od 30 i 60 cm

Linije plavljenja: uvala Lopar



Projekt **MOSE** (Modulo Sperimentale Elektromeccanico)

Zaštitni sustav se sastoji od niza mobilnih brana, koje su sposobne izolirati **venecijansku lagunu** od Jadranskoga mora kada plima pređe utvrđenu razinu (110 cm), pa sve do maksimalnih tri metra. Zajedno s ostalim pratećim mjerama, kao što su ojačanje obala, povišenje riva, te će barijere čuvati Veneciju od ekstremnih događaja (poplava).



Trg sv. Marka za poplave 2005. godine



Prikaz rješenje s ulazima za cijelu Lagunu

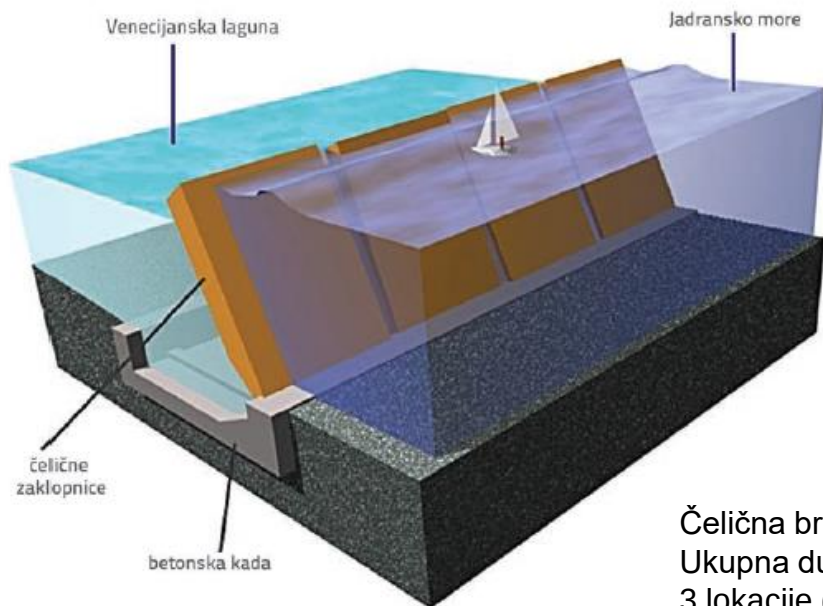


REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I ENERGETIKE



eptisa
Adria d.o.o.

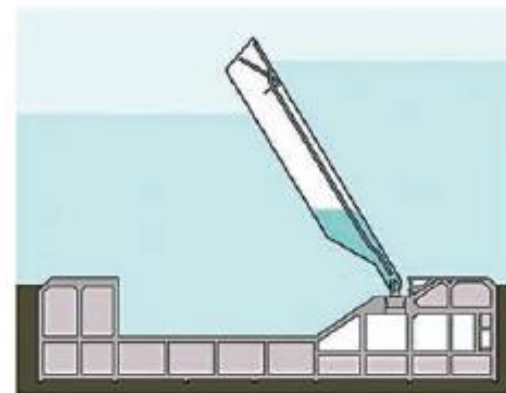
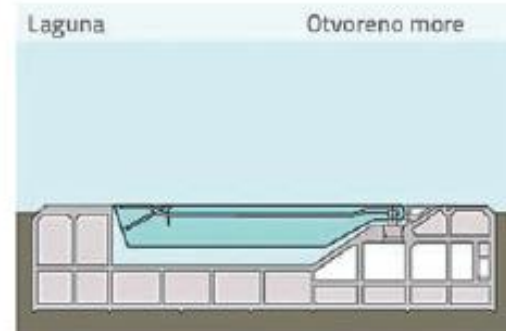


Čelična brana (zaklopnica) 29x24x6 m,
Ukupna dužina brane 1,5 km,
3 lokacije (na tri ulaza u lagunu, kanala)

Prikaz rada jedne zaklopnice



Građevinski radovi na umjetnom otoku u Lido ulazu



Prikaz rada zaklopnice

**RANJIVOST**

Komponenta sektora	Utjecaj klimatskih promjena	Ranjivost
Zaštita od štetnog djelovanja voda	Povećanje hidroloških ekstrema (V.V.)	Poplave na velikim slivovima
	Povećanje bujičnih provala i velikih voda na urbanim slivovima	Poplave na bujičnim slivovima i urbanim područjima
	Pojave značajnijih količina višemjesečnih oborina.	Pojave klizišta
Obalno područje	Povećanje SRM i MRM	Erozija obala i plaža
		Zaslanjivanje riječnih ušća i priobalnih vodonosnika
		Poplave priobalnih objekata i infrastrukture
		Smanjenje učinkovitosti priobalne infrastrukture
Nedostatak vode	Duža i snažnija hidrološka suša	Redukcije u vodoopskrbi, Štete u poljoprivredi, proizvodnji energije... Ugroženost Qepp
	Povećanje temperature zraka i vode	Povećanje potrebe za vodom, Smanjenje mogućnosti samopročišćenja u vodotocima. Promjene u ekosustavima

**MJERE PRILAGODBE**

Komponenta sektora	Ranjivost	Mjere prilagodbe
Zaštita od štetnog djelovanja voda	Poplave, Bujične vode, Klizišta	•Strukturalne mjere - rekonstrukcija i izgradnja akumulacija, retencija i nasipa... •Nestrukturalne mjere - razvoj modela, istraživanje, procjena rizika, prostorni planovi...
	Urbane velike vode, Smanjenje razina podzemnih voda	Integralna urbana odvodnja - "low impact design"
Obalno područje	Erozija obala i plaža	•Nadvišenje obala •Obaloutvrde •Umjetno prihranjivanje plaža
	Zaslanjivanje riječnih ušća	•Mobilne pregrade, •Kontrola otjecanja u slivu
	Poplave priobalnih objekata i infrastrukture	•Zaštitni sustavi •Kontrola otjecanja u slivu •Prilagodba poplavama
	Smanjenje učinkovitosti priobalne infrastrukture	Predviđanja mogućih promjena te dimenzioniranje uzimajući u obzir moguće promjene.

**MJERE PRILAGODBE**

Komponenta sektora	Ranjivost	Mjere prilagodbe
Smanjenje raspoloživih vodnih zaliha	Redukcije i smanjenje mogućnosti korištenja voda u vodoopskrbi i drugim vidovima korištenja voda	Izgradnja višenamjenskih sustava s akumulacijama i povećanje kapaciteta postojećih
	Smanjenje infiltracije vode u podzemlje	•Optimalizacija korištenja postojećih vodnih resursa •Razvoj novih tehnologija korištenja voda •Smanjenje gubitaka (u vodoopskrbi)
		Višenamjensko korištenje voda
		Zaštita bioraznolikosti (mjere i objekti)
Zaslanjivanje priobalnih izvora i vodonosnika	Nemogućnost korištenja voda za razne namjene	Optimalizacija korištenja voda
		Prelociranje vodozahvata dublje u kopnena područja
		Umjetno prihranjivanje vodonosnika
Povećanja temperatura vode	Smanjenje prihvatne sposobnosti akvatičkih prijemnika	Smanjenje učinaka antropogenih utjecaja u slivu
		Osiguranje EPP (ekološki prihvatljivog protoka/razine vode)
		Izgradnje sustava i objekata za kontrolu otjecanja tijekom kritičnih razdoblja

Hvala na pažnji!