

SPNU Ledave in jezera nad zajezitvijo v Kraščih

Namembnost in raba
vodnega in priobalnega
prostora

Projektna naloga:

I. FAZA:

- Geodetski posnetek vodotokov (Ledava in Lukaj potok) in jezera
- Analiza obstoječih podatkov

II. FAZA:

- Izdelava matematičnega modela poteka gladin visokih voda
- Ocena poplavne ogroženosti povodja Ledave gorvodno od AK Ledavsko jezero

III. FAZA:

- Idejni načrti vodnogospodarskih ureditev za izboljšanja stanja vodotokov in jezera
- Namembnost in raba vodnega in priobalnega prostora
- Izhodišča za pripravo NUV
- Predlog programa ukrepov

I. FAZA:

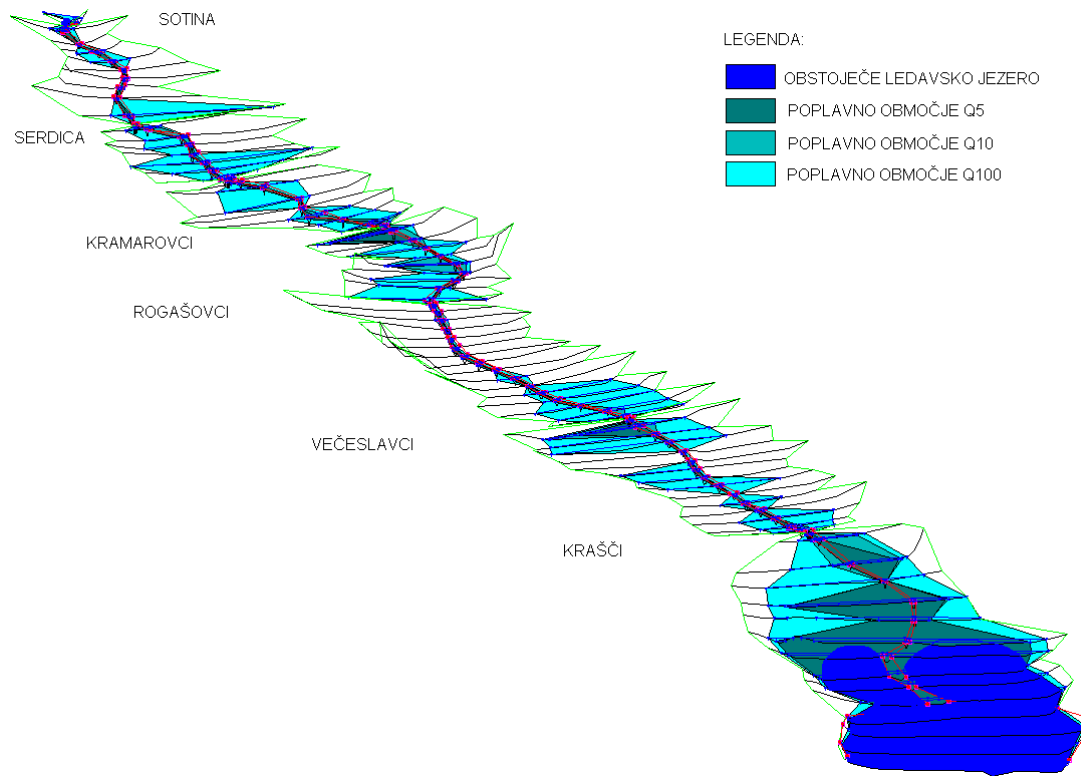
- Izdelan je bil geodetski posnetek :
 - Ledavskega jezera (dolinski profili na 50 m)
 - Ledave –gorvodno od zaježitve v Kraščih do Avstrijske meje (profili na 50m)
 - Lukaj potoka (profili na 50m)
 - Zasnova za GIS podatkovno bazo

II. FAZA

- Izdelan matematični model poteka gladin visokih voda s programom HEC-RAS 4.0
- Matematični model gladin je bil izdelan za varianti, ko je:
 - kota gladine na iztočnem objektu na koti preliva 220,9 m
 - kota gladine na koti 221,8 m (nadvišan preliv z lesenimi plohi)
- Upoštevan je maksimalni iztok iz jezera - $56\text{m}^3/\text{s}$

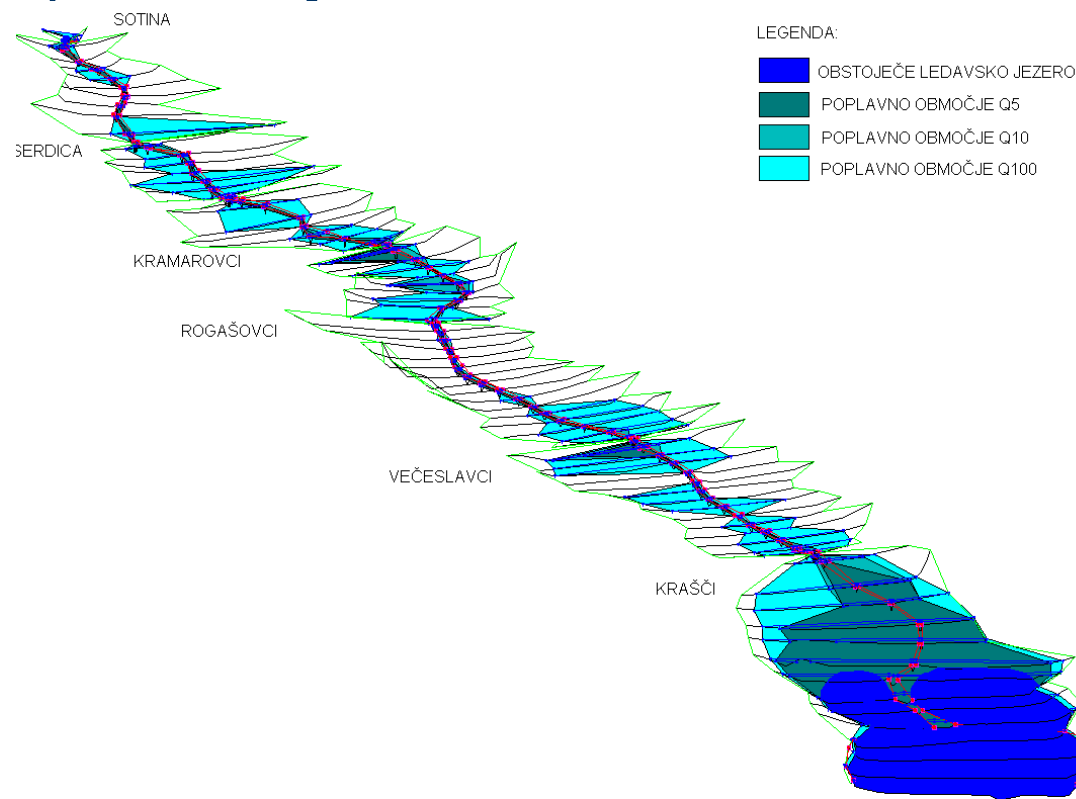
Vpliv zvišanja stalne gladine v jezeru na poplave gorvodno

- Kota osnovne gladine v jezeru je na 220.9 m. Kota gladine pri Q100 je na 222,13.



Vpliv zvišanja stalne gladine v jezeru na poplave gorvodno

- Kota osnovne gladine v jezeru je na 221,8 m. Kota gladine pri Q100 je na 222,9.



III. FAZA

- **IZHODIŠČA NUV**
 - Opis izhodiščnega stanja (opis značilnosti vodnega območja, opis vpliva človekovega delovanja na stanje voda, ...)
 - Povzetek načina in rezultatov monitoringa
 - Predlog ukrepov (za izboljšanje kakovosti vode in za izboljšanje hidrološkega režima in protipoplavne varnosti)

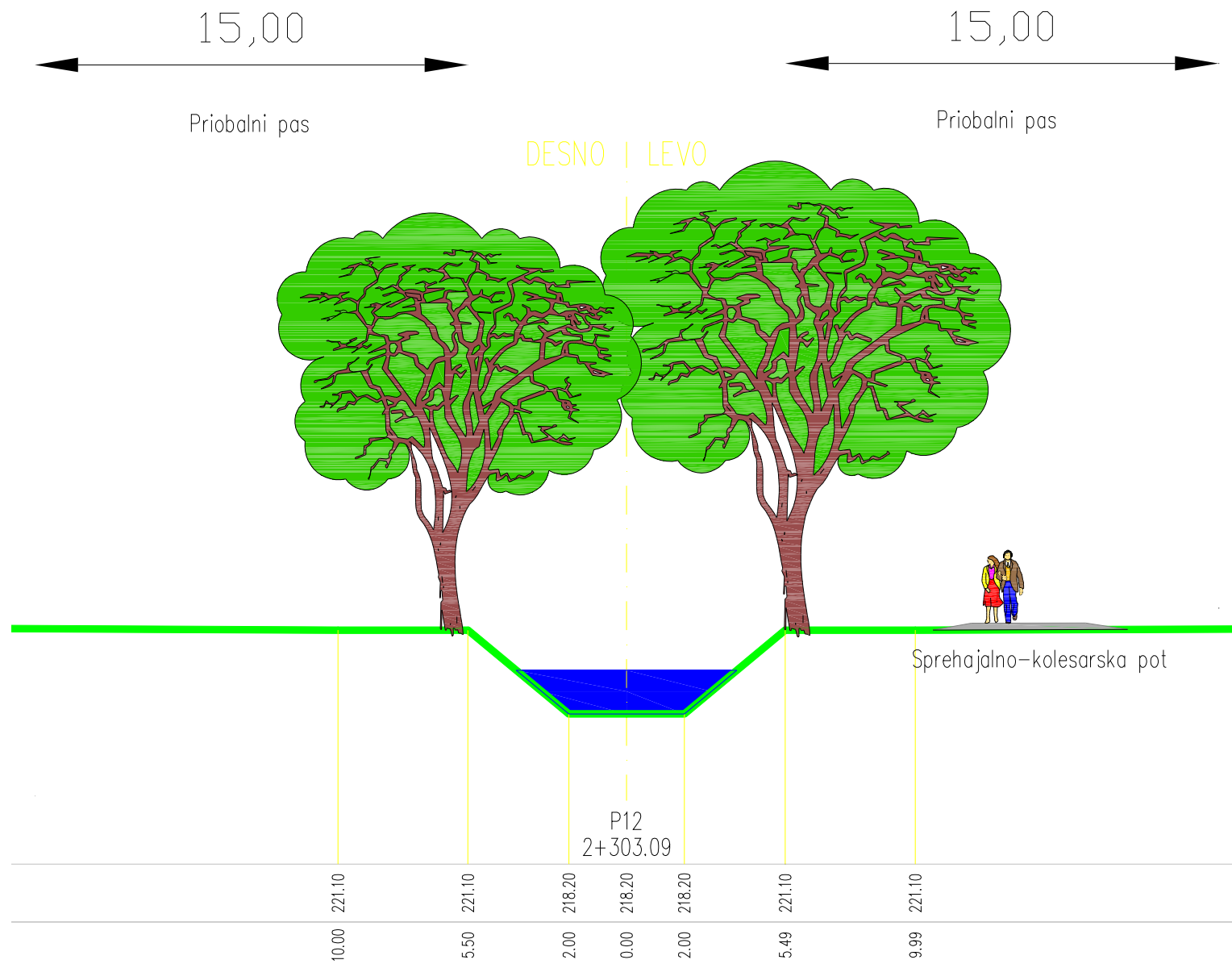
III. FAZA-UKREPI

- **Raba Ledavskega jezera:**
 - Zadrževanje visokovodnega vala
- **Ostale možnosti rabe Ledavskega jezera:**
 - Športni ribolov
 - Športno-rekreacijska cona (jadranje na deski, čolnarjenje in drugi vodni športi)
 - Foto-safari iz čolna (severni del jezera)
 - Novi otok iz mulja z dostopom iz obale
 - Mirna-naravovarstvena cona
 - Energetska raba na iztočnem objektu

III. FAZA-UKREPI

- **Objezerske dejavnosti:**
 - Športno rekreacijski center (nogomet, odbojka na mivki, tenis, minigolf, balinčkanje, igrala, bazen...)
 - Učna pot
 - Gostinska ponudba
 - Piknik prostori
 - Jahalna pot
 - Foto-safari
 - Sprehajalna in kolesarska pot okrog jezera in ob Ledavi ter Lukaj potoku.

Primer ureditve sprehajalne poti ob Ledavi



III. FAZA-OSTALI UKREPI

- Dosledno upoštevanje 5 m oz. 15 m obvodnega pasu
- Avtomatiziranje zaporničnega objekta na jezeru, ureditev talnega izpusta
- Čiščenje mulja (otok)
- Ekološko kmetovanje
- Ekoturizem
- Rastlinske ČN v manjših naseljih

HVALA ZA VAŠO POZORNOST!





SPNU Ledave in jezera, Interreg III A (SLO-A)

EKOHIDROLOŠKE STROKOVNE PODLAGE IN IDEJNE REŠITVE ZA EKOREMEDIACIJO V ZGORNJEM POVODJU LEDAVE



Limnos, Podjetje za aplikativno ekologijo, Ljubljana, Slovenija

tel/fax: +386-1-505-73-86

www.limnos.si



NOSILEC NALOGE:

prof. dr. Danijel Vrhovšek, mag. biol.

SODELAVCI:

- dr. Nataša Smolar-Žvanut, mag. biol.
- dr. Alenka Šajn-Slak, mag. biol.
- dr. Milan Lovka, mag. biol.
- Marko Kovač, univ.dipl.ing.gr.
- mag. Aleksandra Krivograd-Klemenčič, univ.dipl.biol.
- Stojan Habjanič, univ.dipl.ing.gr.



Projektne naloge

I FAZA – DOPOLNITEV STROKOVNIH PODLAG

- Zbiranje obstoječih podatkov
- Določitev vodnih teles in opis značilnosti površinskih voda
- Ekomorfološko kartiranje vodnega in obvodnega sveta
- Evidentiranje in kvantifikacija virov onesnaževanja
- Ekološko stanje voda
- Bilanca hranilnih snovi
- Cilji upravljanja z vodami
- Predlog prioritetnih ukrepov za izboljšanje stanja
- Spremljanje stanja okolja

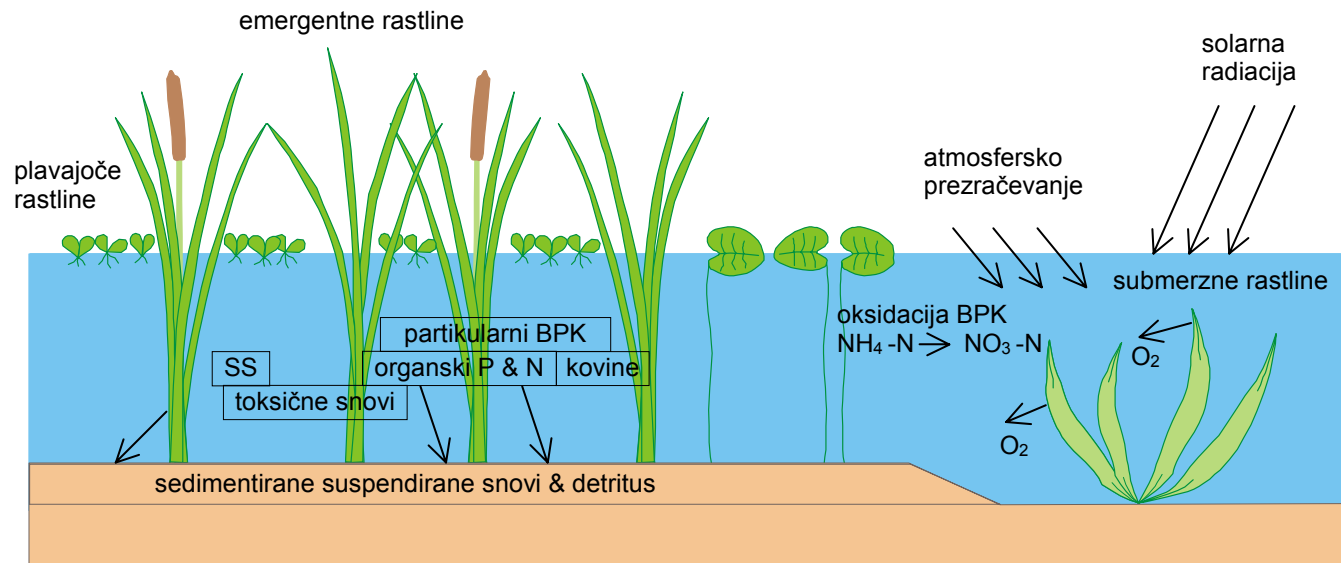


II FAZA – IDEJNA ZASNOVA ZA EKOREMEDIACIJO VODNEGA SVETA LEDAVE NAD JEZEROM V DOLŽINI 6 km

- Inventarizacija obstoječega stanja
- Pridobitev hidroloških in hidravličnih podatkov
- Pridobitev morfoloških podatkov in fizikalno-kemijskega stanja
- Popis rastlinskih vrst
- Izbor objektov za ERM
- Idejne zasnove obsaditve struge na izbranih odsekih
- Idejne zasnove obsaditve brežin z ustrezno vegetacijo
- Idejne zasnove za gradnjo ustreznih nadomestnih objektov

Ekoremediacije

Ekosistemi imajo veliko pufersko sposobnost in lahko z naravnimi procesi zadržijo, predelajo ali nevtralizirajo številna organska in anorganska onesnaževala.



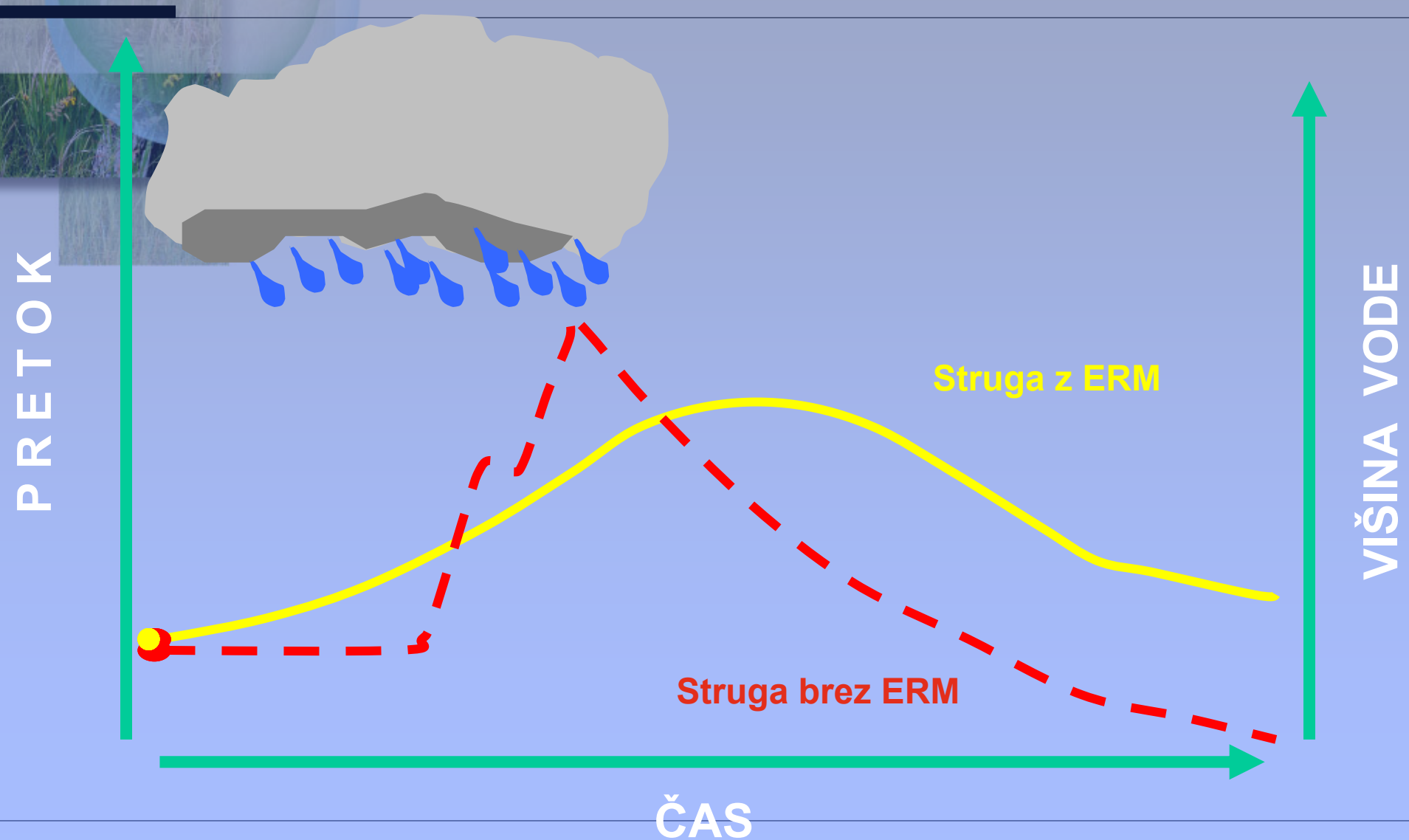
poglavitni čistilni mehanizmi: sedimentacija, adsorpcija, anaerobne/aerobne transformacije, dezinfekcija

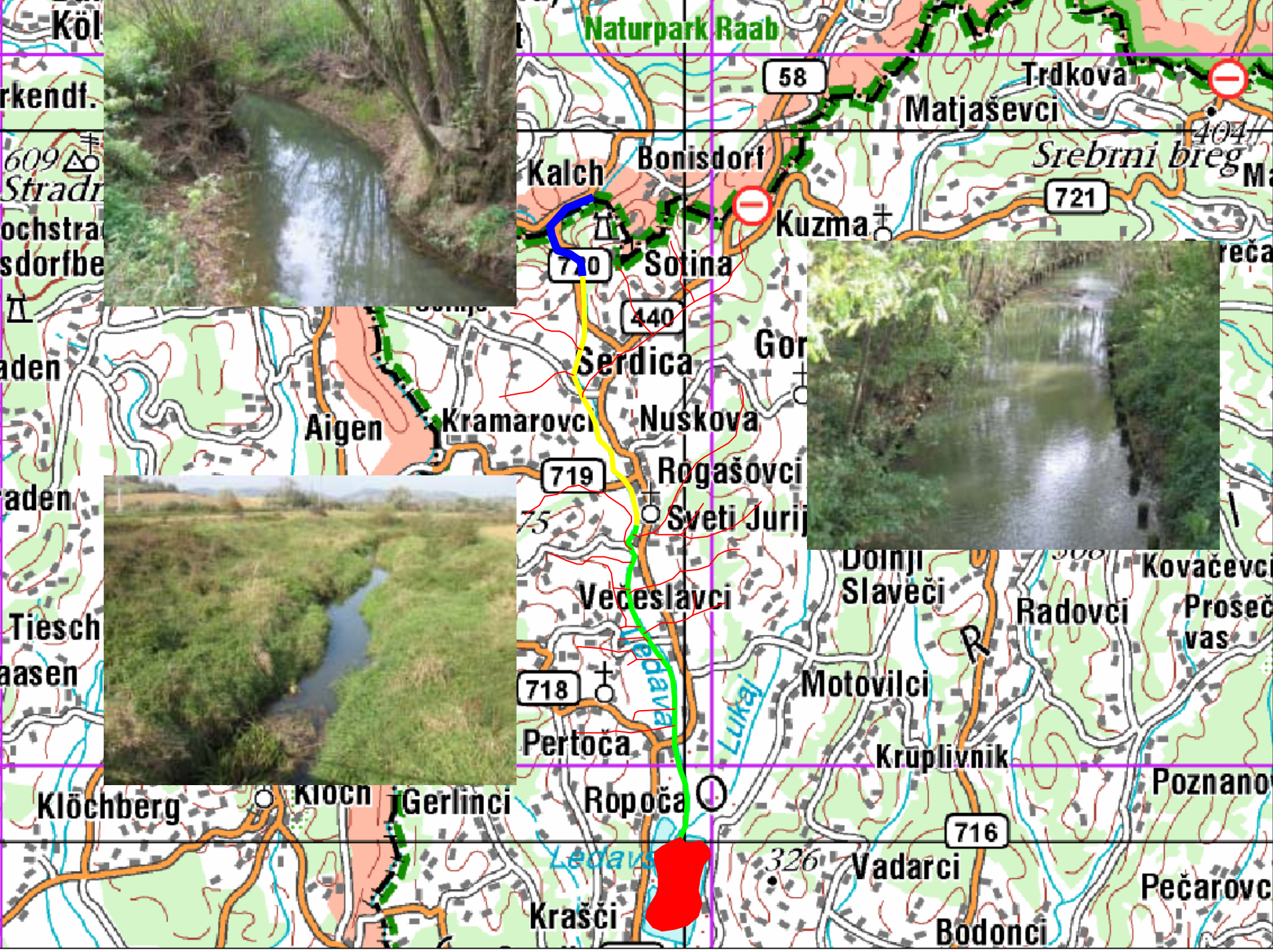


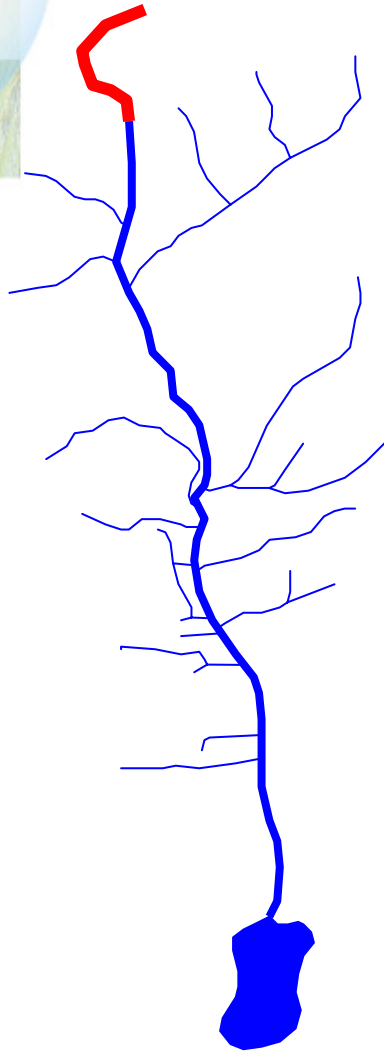
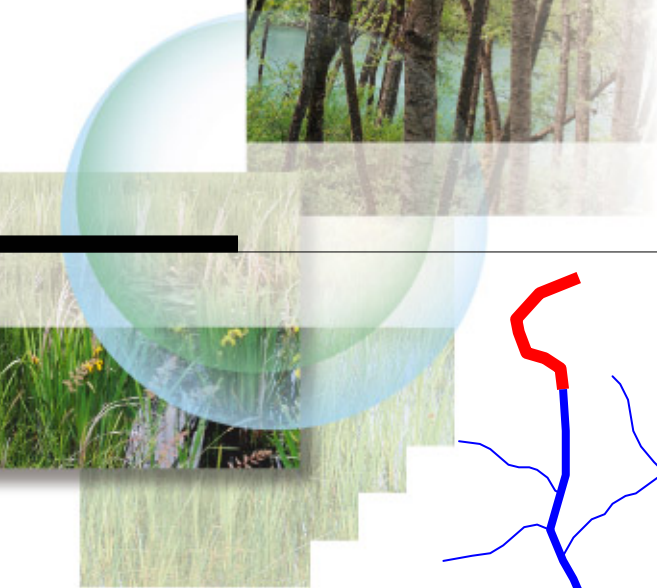
Z ekoremediacijskimi metodami izkoriščamo biološke in druge naravne procese v vodnih ekosistemih (deloma tudi v umetnih sistemih) za zagotavljanje boljšega izkoriščanja vodnih virov, za odstranjevanje škodljivih učinkov onesnaževanja in za ohranjanje biološke raznovrstnosti

Z ekoremediacijskimi metodami lahko pripomoremo k celovitejšemu in trajnostnemu upravljanju z vodami, poleg tega pa lahko ohranjamo in/ali obnavljamo redke in ogrožene ekosisteme, habitate ter rastlinske in živalske vrste.

Učinek mokrišč pri blažitvi poplavnih valov in umirjanju pretoka po nevihti





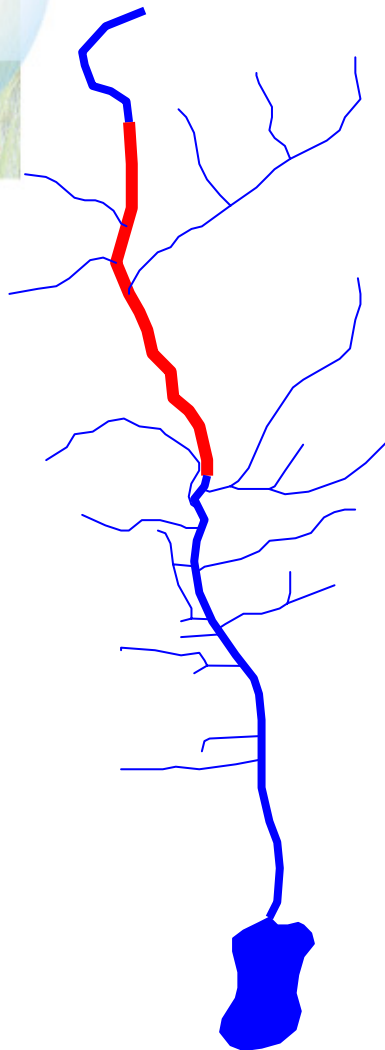
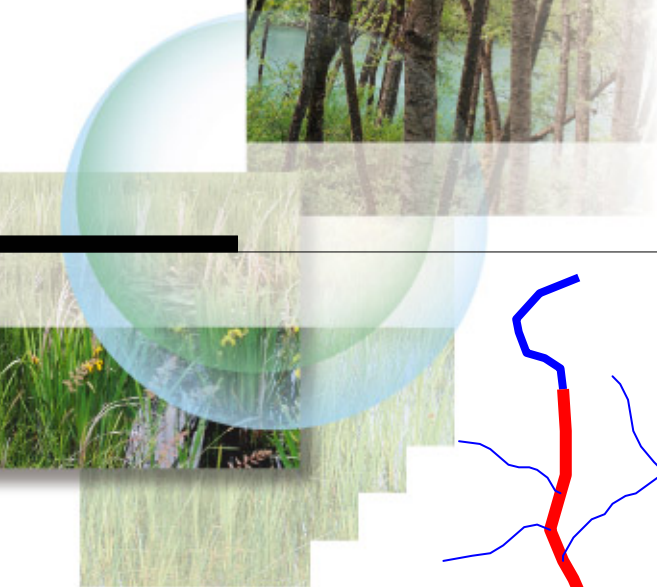


POMEMBNE OBREMENITVE

- slaba kakovost vode
- kamnolom

UKREPI

- obtočna struga s trstično gredo
- trstična greda z usedalnikom

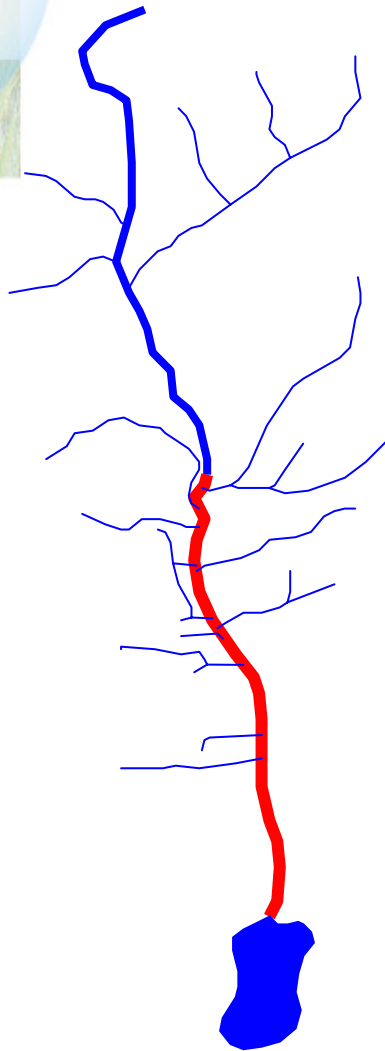


POMEMBNE OBREMENITVE

- neprečiščene odpadne vode
- ozek obrežni pas
- odlagališča odpadkov
- neposredna bližina cestnih odsekov

UKREPI

- RČN
- razširitev obrežnega pasu
- sanacija odlagališč odpadkov
- sonaravna ureditev drenaž

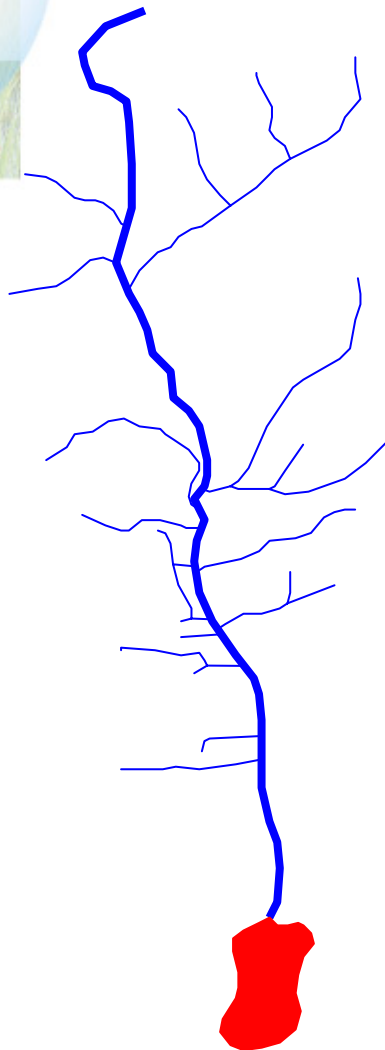


POMEMBNE OBREMENITVE

- kmetijska dejavnost
- morfološka obremenjenost - regulacija

UKREPI

- obrežni pas, vegetacijske bariere
- trstične grede v melioracijskih jarkih
- reaktiviranje starih meandrov
- ekoremediacije struge in obrežnega pasu



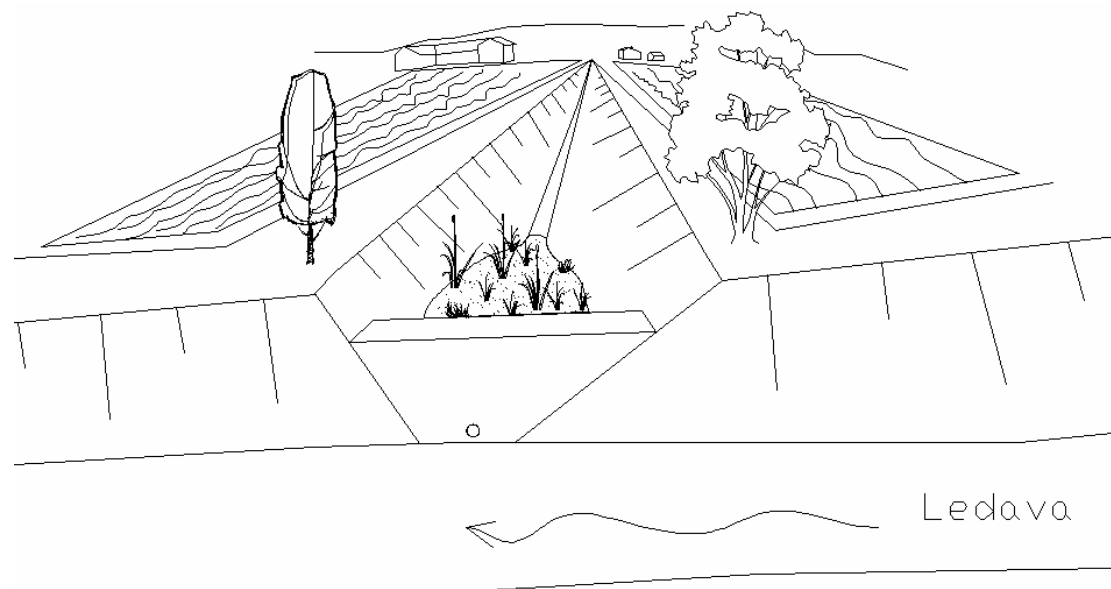
POMEMBNE OBREMENITVE

- dotok onesnažene vode v jezero –
eutrofnost jezera

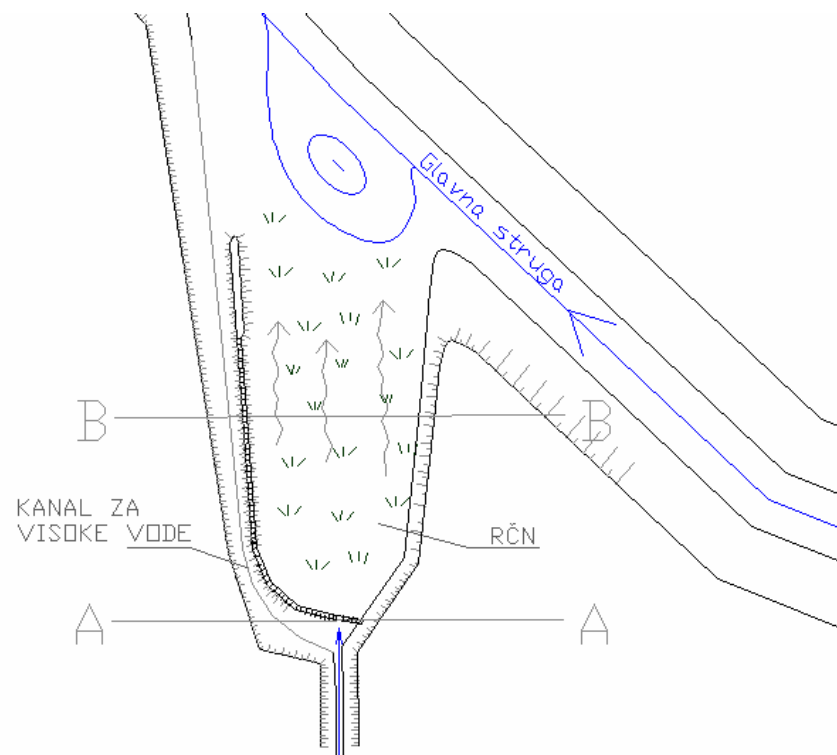
UKREPI

- čiščenje odpadnih voda v zaledju
- vzpostavitev ERM na dotoku in na brežinah
- odstranitev sedimenta oz. spiranje

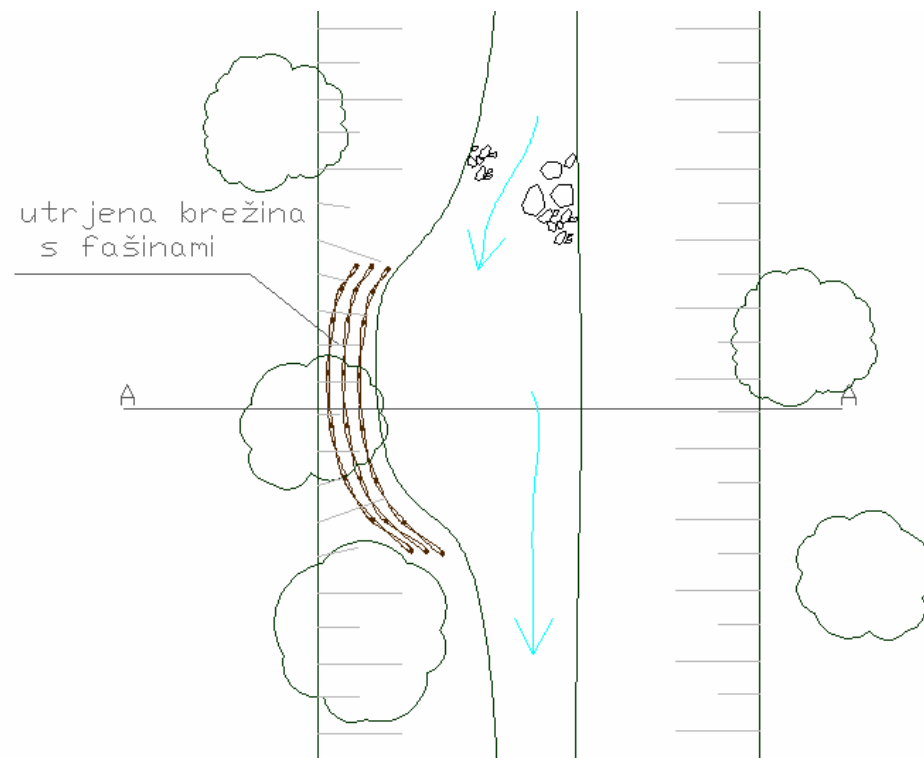
Izbor objektov



ERM v melioracijskem jarku

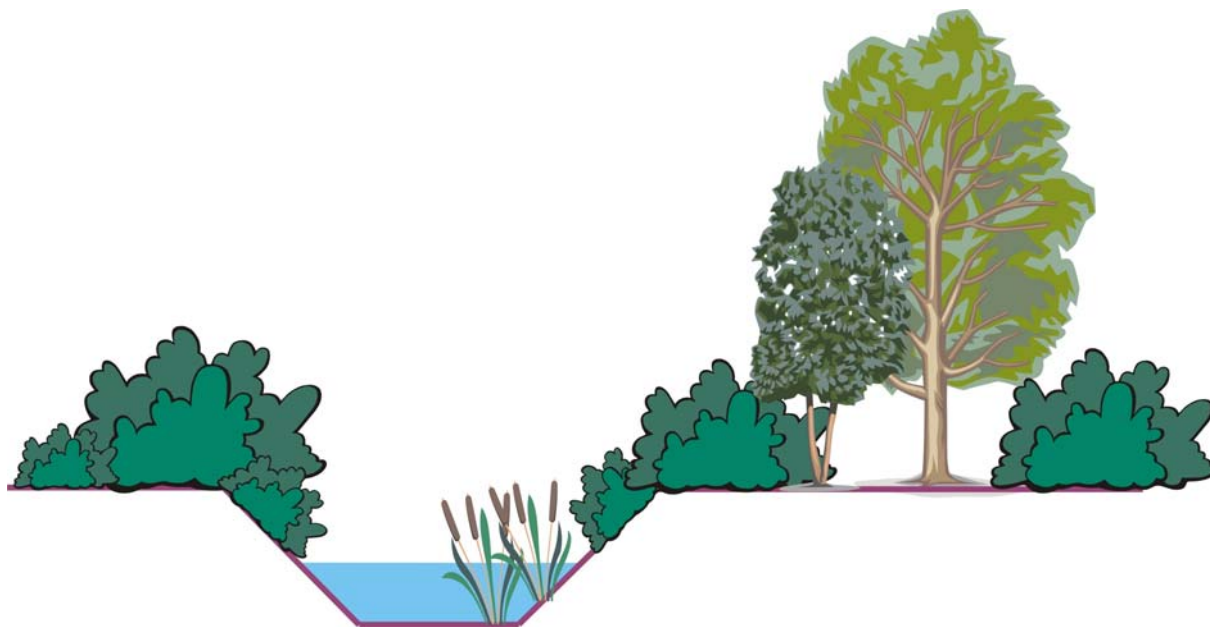


Mokrišče na dotočnem kanalu s poglobljenim tolmunom



Ureditev zaliva, tolmana

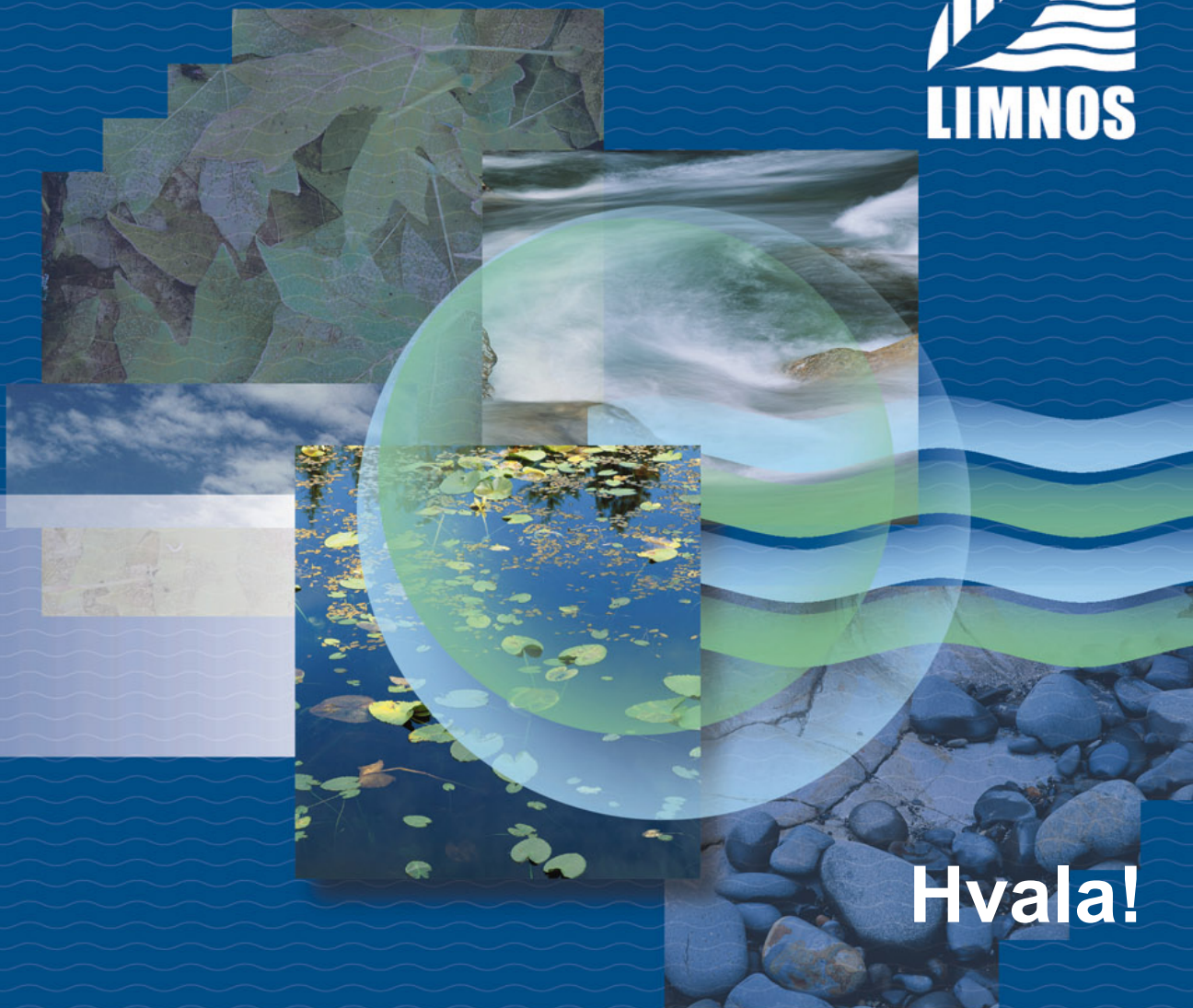
Možne oblike rekultivacij





Predlog prioritetnih ukrepov

- Reaktiviranje starih meandrov Ledave in Lukaja, revitalizacija vodotokov z ERM
- Vzpostavitev rečnega kontinuuma
- Zaščita vodotokov in jezera pred vplivi s kmetijskih zemljišč, cest in naselij z ERM ukrepi
- Čiščenje odpadnih voda na celotnem povodju, sanacija greznic
- Sanacija črnih odlagališč odpadkov na brežinah Lukaja in Ledave
- Odstranitev sedimenta iz Ledavskega jezera oz. spiranje med stratifikacijo
- Ureditev izobraževalnih ekoremediacijskih poti ob Ledavi, Lukaju in Ledavskem jezeru.



Hvala!

STROKOVNE PODLAGE ZA NAČRT UPRAVLJANJA S POVODJEM LEDAVE IN LEDAVSKIM JEZEROM NAD ZAJEZITVIJO V KRAŠČIH (SPNU LEDAVE IN JEZERA)



mag. Slavko Lapajne 1), Mojca Baskar 1), dr. Gorazd
Kosi 2)

1) Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, Inštitut za varstvo
okolja

2) Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana



VSEBINA

- Izhodišča in podlage
- Metodologija
- Ugotovitve
- Načrtovanje za v prihodnje

IZHODIŠČA (1/2)



- Izdelava posnetka obstoječega stanja na območju povodja reke Ledave s pritoki in Ledavskega jezera
- Izdelava načrta monitoringa za spremljanje stanja okolja na omenjenem območju

IZHODIŠČA (2/2)

- Analiza obstoječih podatkov
- Dodatne preiskave



ANALIZA OBSTOJEČIH PODATKOV (1/2)



● Površinske vode

- MOP – ARSO (kakovost jezer)
- MOP – ARSO (monitoring meddržavni vodotokov)

ANALIZA OBSTOJEČIH PODATKOV (2/2)



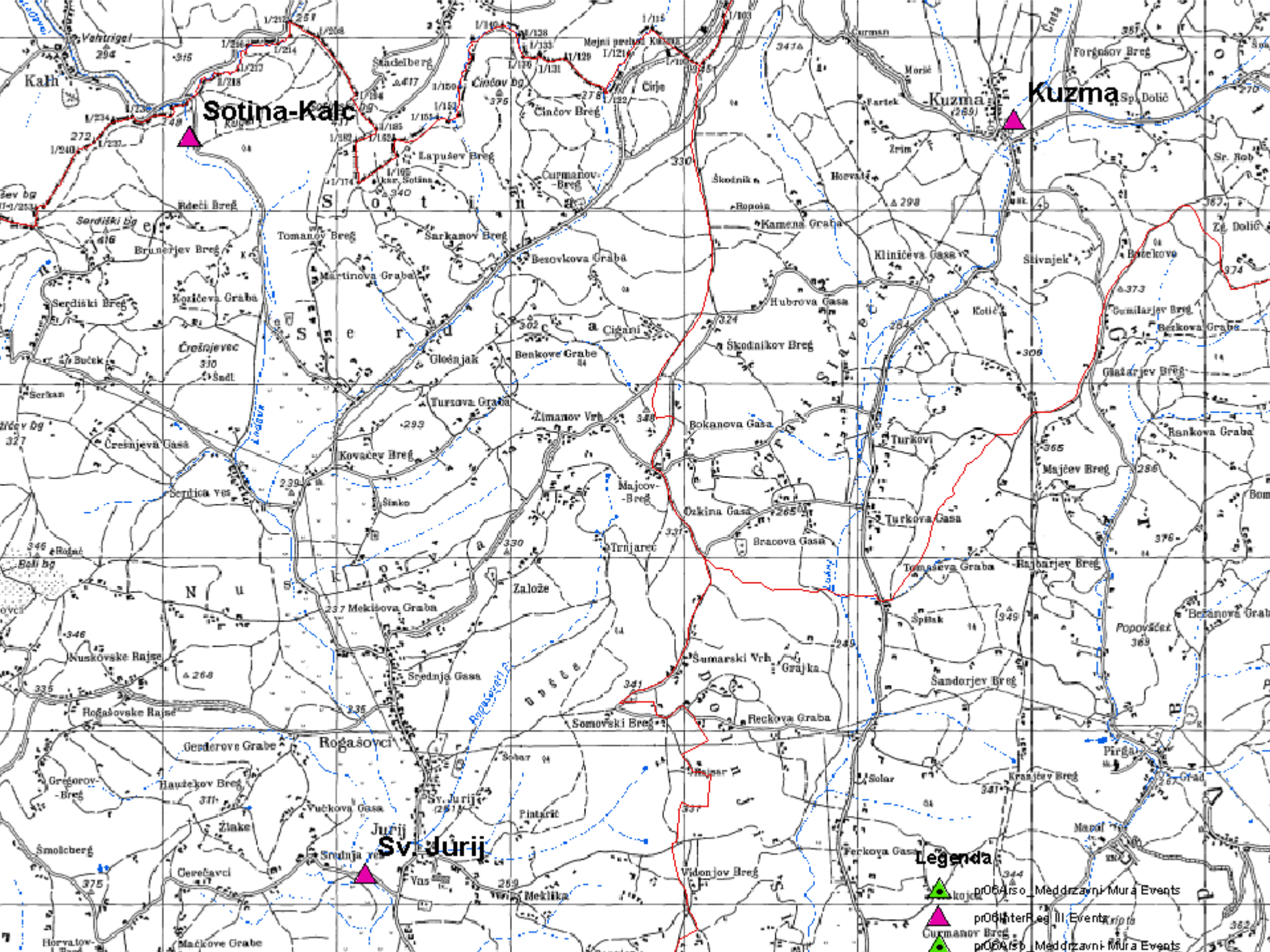
Vodotok	Odvzemno mesto	X	Y
Ledavsko jezero	Točka T2	178715	579804
Ledavsko jezero	Iztok	178550	579842
Ledava	Pred vtokom v jezero	180362	580010
Potok Lukaj	Pred vtokom v jezero	180358	580233

Vodotok	Odvzemno mesto	X	Y
Ledava	Sotina-Kalch	188427	578155

DODATNE PREISKAVE



Vodotok	Ime postaje	X	Y
Ledava	Sotina-Kalch	188427	578155
Ledava	Sv. Jurij	184174	579166
Potok Lukaj	Kuzma	188531	582917



Sotina-Kalc

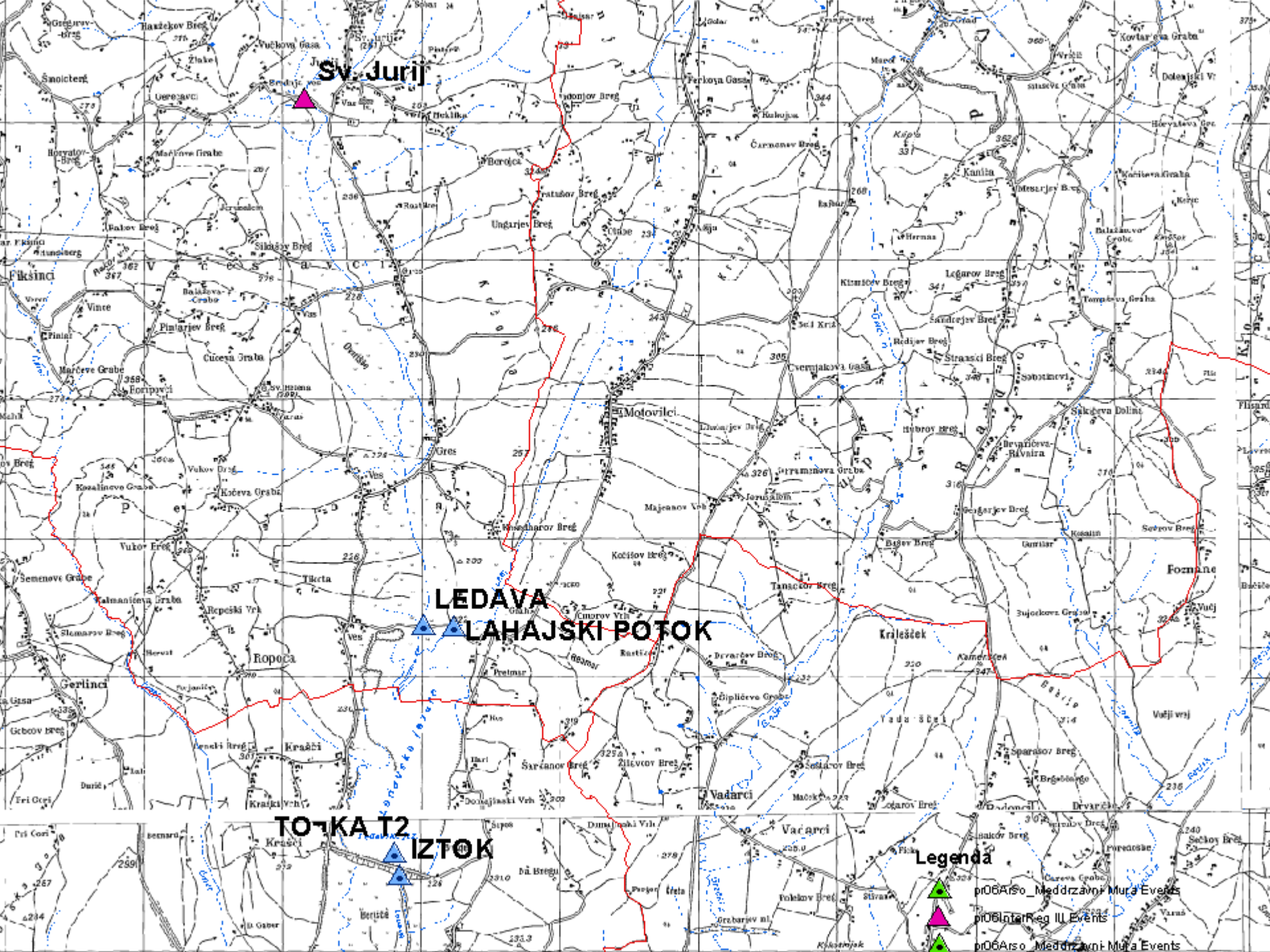
Kuzma

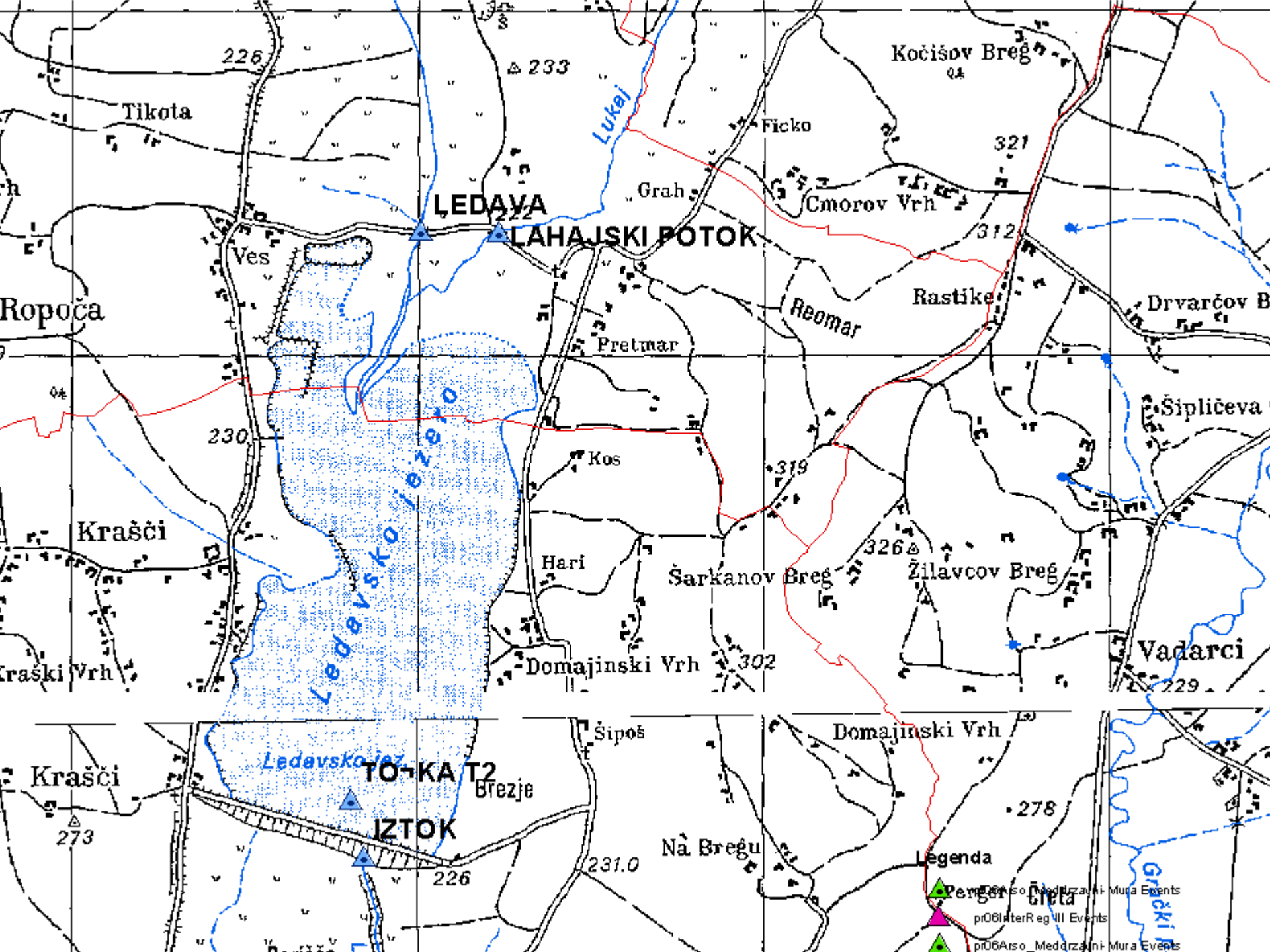
Kuzma

Sv. Jurij

Legenda

- progr. Meddržavni Mura Events
- progr. InterReg II Events
- progr. Meddržavni Mura Events

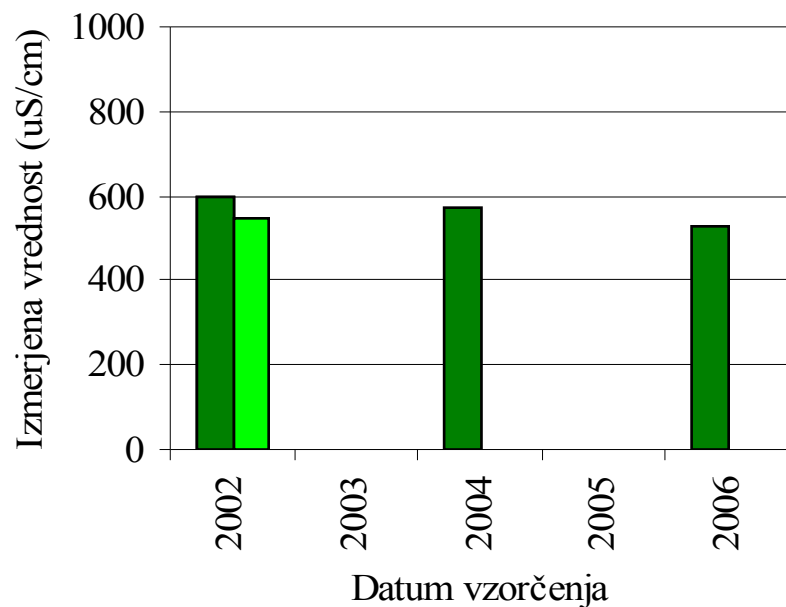




REZULTATI-K

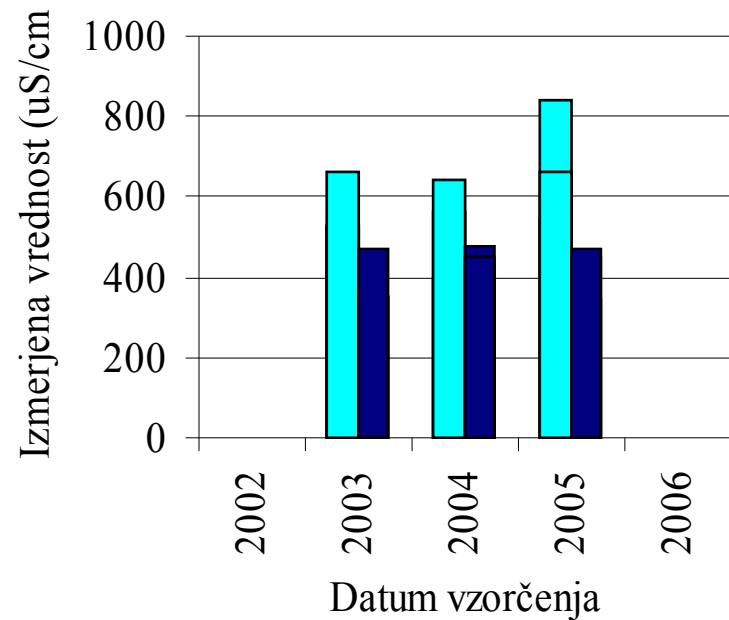


Reka Ledava



■ SOTINA ■ SVETI JURIJ

Reka Ledava



■ Ledavsko j. - pritok ■ Ledavsko j. - iztok

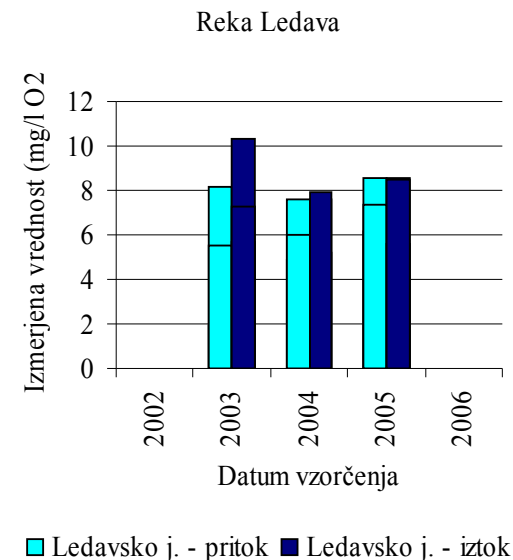
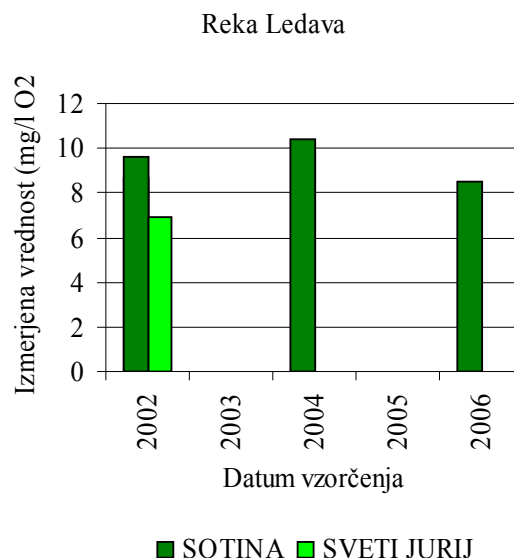
REZULTATI-Kisik:reka Ledava



Reka Ledava – pritok	$[O_2]_{SREDNJA} \pm RSDEV (\%) = 6,3 \pm 33$
Reka Ledava – iztok	$[O_2]_{SREDNJA} \pm RSDEV (\%) = 7,4 \pm 23$

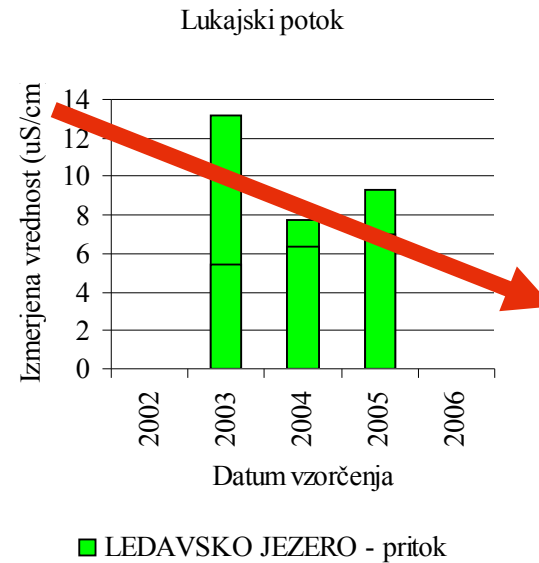
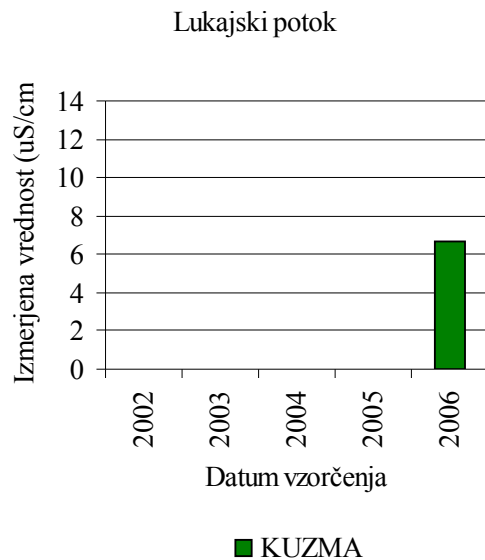
$[O_2] / [NH_4]$, $r^2 = -0,74$

$[O_2] / [TOC]$, $r^2 = -0,44$



REZULTATI-Kisik:potok Lukaj

[O₂]SREDNJA ± RSDEV = 7,6 mg/l O₂ ± 33



REZULTATI-Spojine ogljika (1/2)



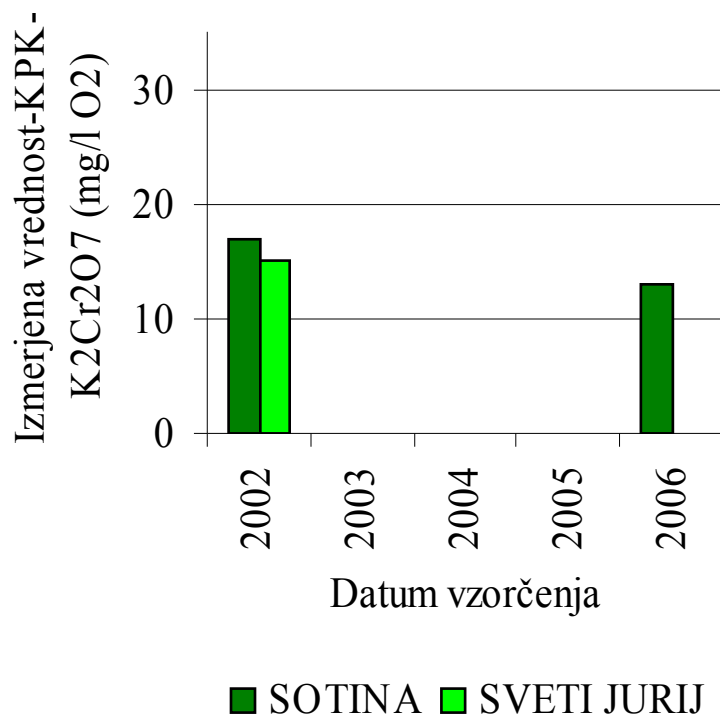
	TOC (mg/l C)	KPK-K ₂ Cr ₂ O ₇ (mg/l O ₂)
Reka Ledava – pritok	$X_{\text{SREDNJA}} = 0,5$ $X_{\text{MAKSIMALNA}} = 9,3$ $X_{\text{90PERCENTILNA}} = 3,1$	$X_{\text{SREDNJA}} = 10,9$ $X_{\text{MAKSIMALNA}} = 19,0$ $X_{\text{90PERCENTILNA}} = 15,4$
Reka Ledava – iztok	$X_{\text{SREDNJA}} = 6,3$ $X_{\text{MAKSIMALNA}} = 9,3$ $X_{\text{90PERCENTILNA}} = 8,3$	$X_{\text{SREDNJA}} = 18,1$ $X_{\text{MAKSIMALNA}} = 32,0$ $X_{\text{90PERCENTILNA}} = 29,2$

[TOC] / [NH₄], $r^2 = 0,21$

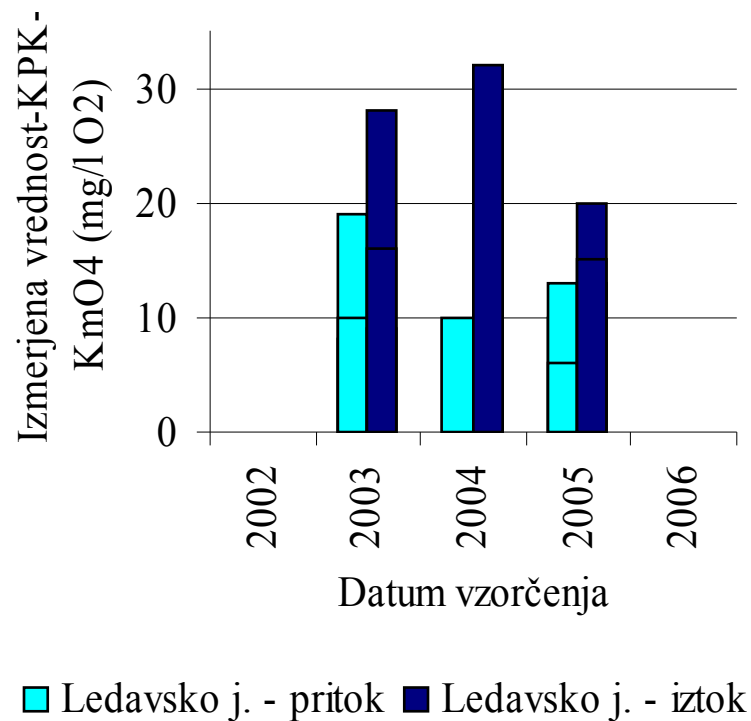
REZULTATI-Spojine ogljika (2/2)



Reka Ledava



Reka Ledava



REZULTATI-Spojine dušika (1/3)

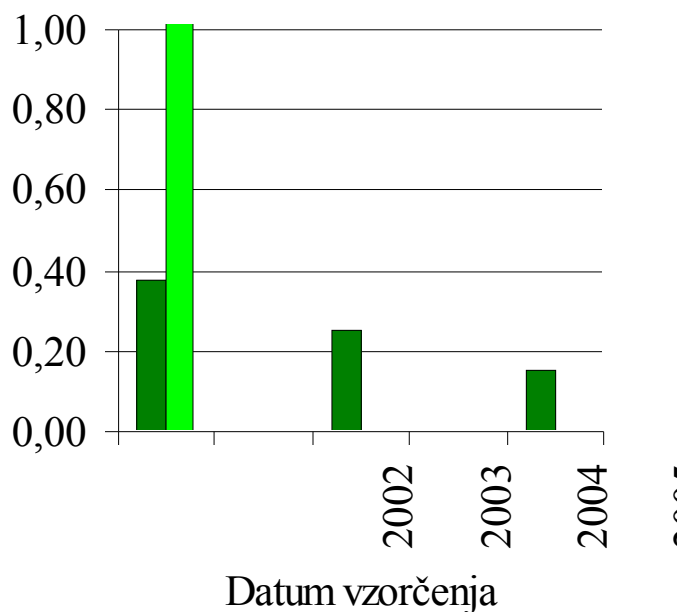


	NH ₄ (mg/l NH ₄)	NO ₂ (mg/l NO ₂)
Reka Ledava – pritok	$X_{\text{SREDNJA}} = 0,20$ $X_{\text{MAKSIMALNA}} = 0,70$ $X_{\text{90PERCENTILNA}} = 0,33$	$X_{\text{SREDNJA}} = 0,145$ $X_{\text{MAKSIMALNA}} = 0,297$ $X_{\text{90PERCENTILNA}} = 0,259$
Reka Ledava – iztok	$X_{\text{SREDNJA}} = 0,35$ $X_{\text{MAKSIMALNA}} = 0,88$ $X_{\text{90PERCENTILNA}} = 0,72$	$X_{\text{SREDNJA}} = 0,151$ $X_{\text{MAKSIMALNA}} = 0,545$ $X_{\text{90PERCENTILNA}} = 0,267$

REZULTATI-Spojine dušika (2/3)

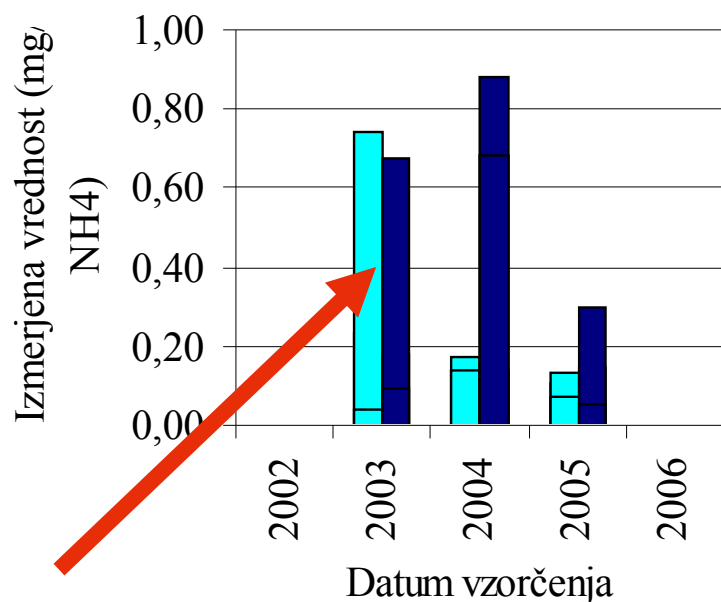


Reka Ledava



■ SOTINA ■ SVETI JURIJ

Reka Ledava



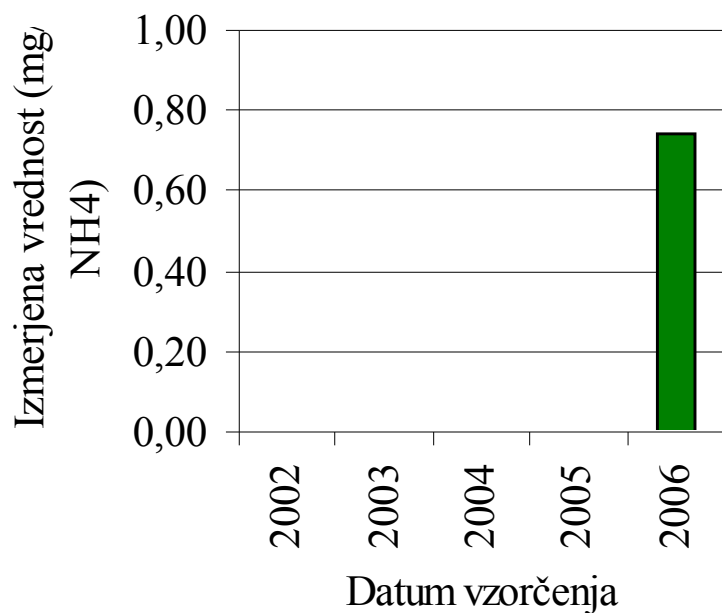
■ Ledavsko j. - pritok ■ Ledavsko j. - iztok

REZULTATI-Spojine dušika

(3/3)

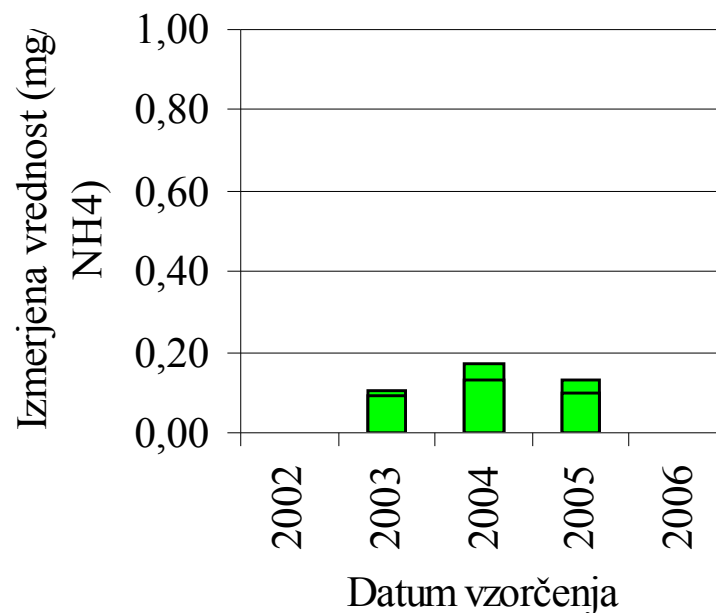


Lukajski potok



■ KUZMA

Lukajski potok



■ LEDAVSKO JEZERO - pritok

REZULTATI-Spojine fosforja (1/3)

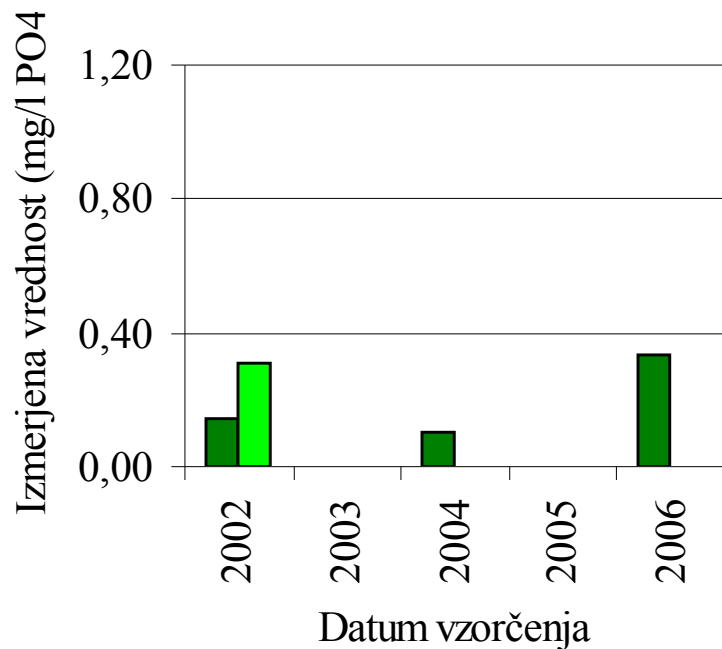


	NO ₃ (mg/l NO ₃)	PO ₄ (mg/l PO ₄)
Reka Ledava – pritok	$X_{\text{SREDNJA}} = 12,6$ $X_{\text{MAKSIMALNA}} = 27,3$ $X_{\text{90PERCENTILNA}} = 24,1$	$X_{\text{SREDNJA}} = 0,319$ $X_{\text{MAKSIMALNA}} = 1,16$ $X_{\text{90PERCENTILNA}} = 0,561$
Reka Ledava – iztok	$X_{\text{SREDNJA}} = 10,0$ $X_{\text{MAKSIMALNA}} = 23,5$ $X_{\text{90PERCENTILNA}} = 20,9$	$X_{\text{SREDNJA}} = 0,456$ $X_{\text{MAKSIMALNA}} = 1,04$ $X_{\text{90PERCENTILNA}} = 0,698$

REZULTATI-Spojine fosforja (2/3)

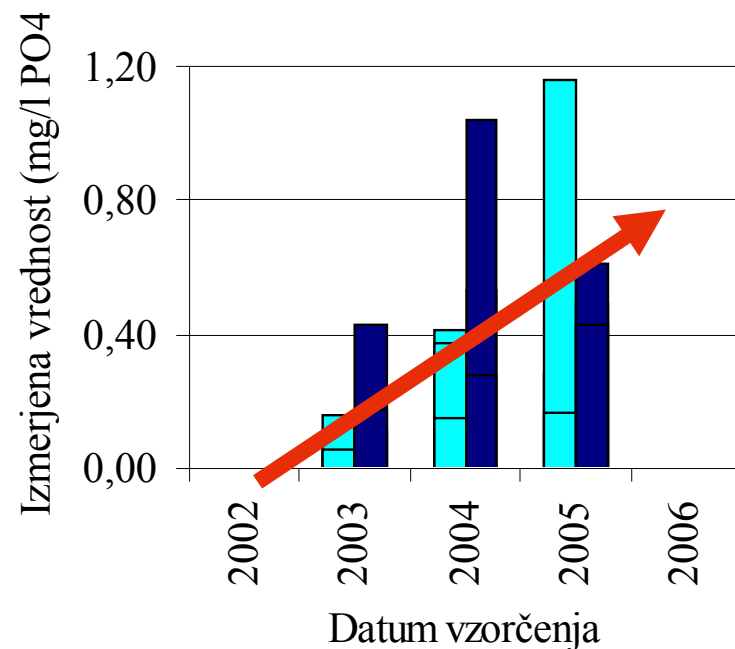


Reka Ledava



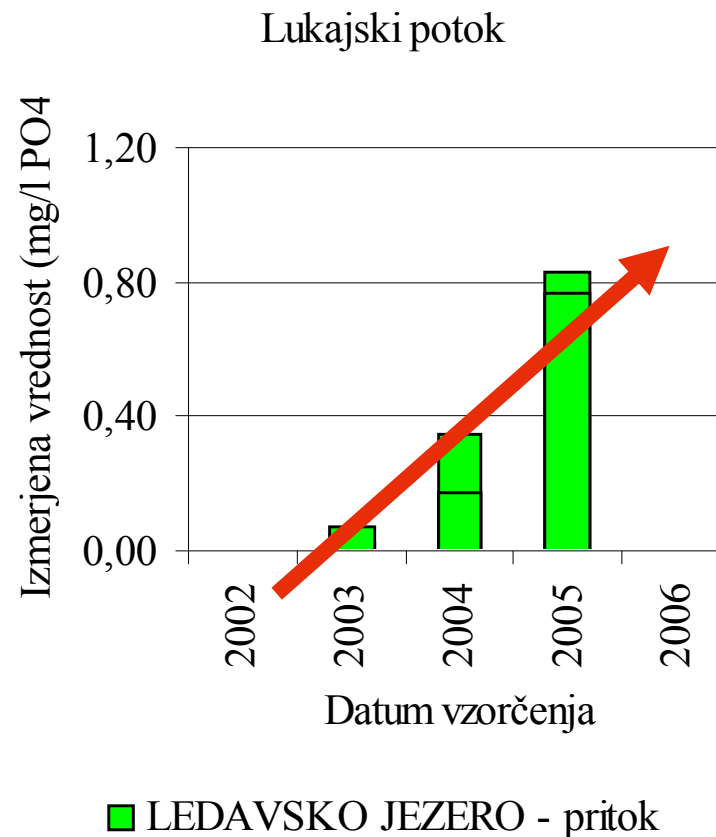
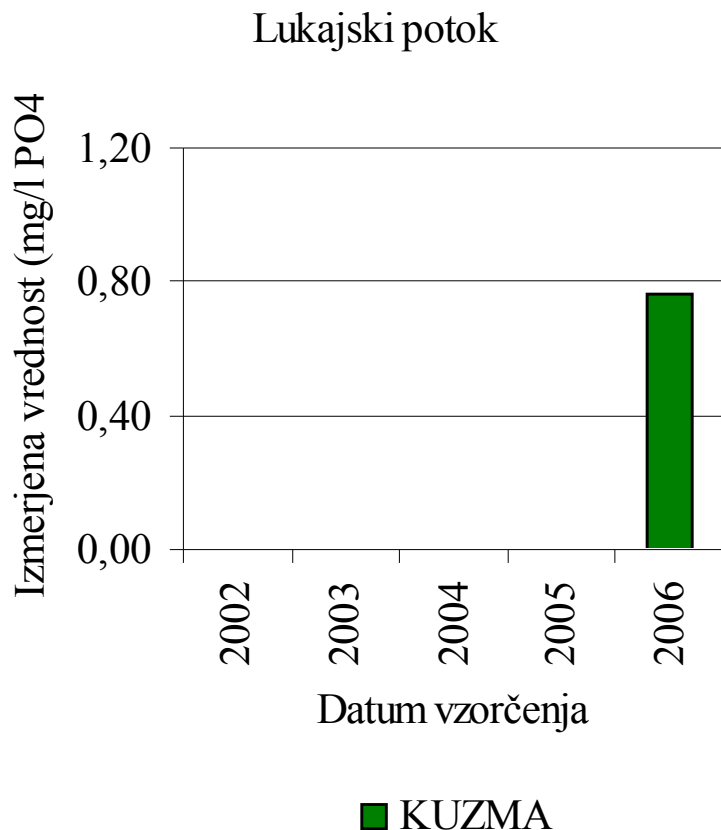
■ SOTINA ■ SVETI JURIJ

Reka Ledava



■ Ledavsko j. - pritok ■ Ledavsko j. - iztok

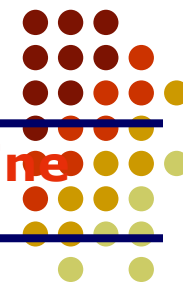
REZULTATI-Spojine fosforja (3/3)



REZULTATI-Spojine dušika in fosforja



Vtok					
	NH ₄	NO ₃	NO ₂	PO ₄	PO ₄ -o
NH4		-0,45	0,17	-0,15	0,42
NO3			0,31	0,65	0,11
NO2				0,76	0,79
PO4					0,33
Iztok					
	NH ₄	NO ₃	NO ₂	PO ₄	PO ₄ -o
NH4		-0,50	-0,17	0,52	0,66
NO3			0,65	0,27	-0,47
NO2				0,30	-0,09
PO4					0,54

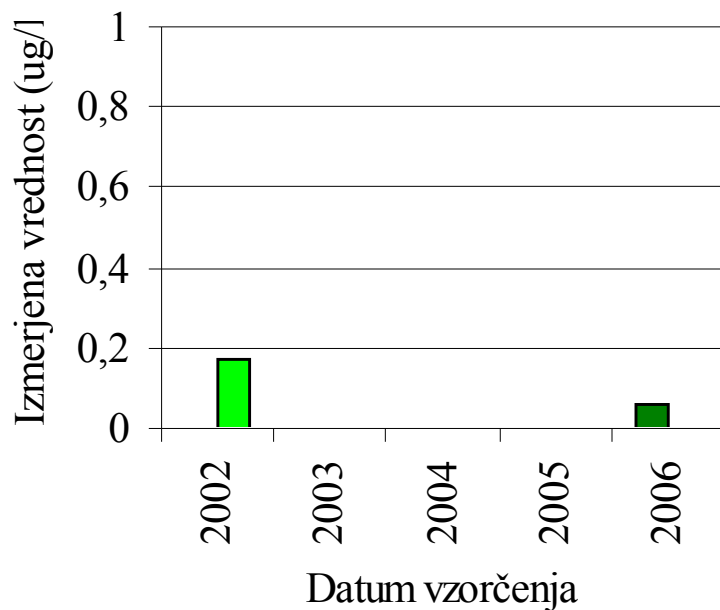


REZULTATI-Pesticidi (1/2)		
	Vsota pesticidov (µg/l)	Prisotne spojine
Reka Ledava – pritok	$X_{\text{SREDNJA}} = 0,32$ $X_{\text{MAKSIMALNA}} = 0,51$ $X_{\text{90PERCENTILNA}} = 0,47$	Endosulfan, metolaklor, metoksiklor, atrazin, desetilatrazin, terbutilazin.
Reka Ledava – iztok	$X_{\text{SREDNJA}} = 0,47$ $X_{\text{MAKSIMALNA}} = 1,33$ $X_{\text{90PERCENTILNA}} = 1,04$	Endosulfan, metolaklor, metoksiklor, atrazin, desetilatrazin, terbutilazin, klortoluron.
	Metolaklor (µg/l)	Terbutilazin (µg/l)
Reka Ledava – pritok	$X_{\text{SREDNJA}} = 0,40$	$X_{\text{SREDNJA}} = 0,70$
Reka Ledava – iztok	$X_{\text{SREDNJA}} = 0,41$ $X_{\text{MAKSIMALNA}} = 0,86$ $X_{\text{90PERCENTILNA}} = 0,75$	$X_{\text{SREDNJA}} = 0,22$ $X_{\text{MAKSIMALNA}} = 0,34$ $X_{\text{90PERCENTILNA}} = 0,32$

REZULTATI-Pesticidi (2/2)

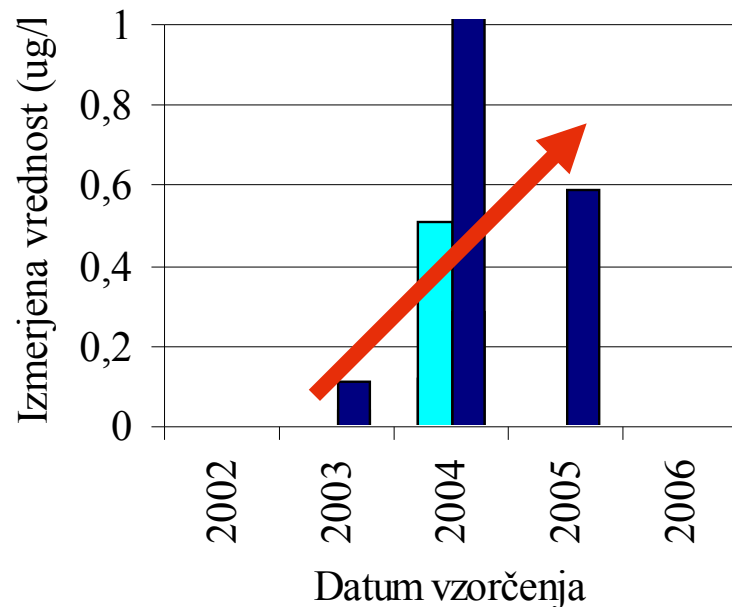


Reka Ledava



■ SOTINA ■ SVETI JURIJ

Reka Ledava

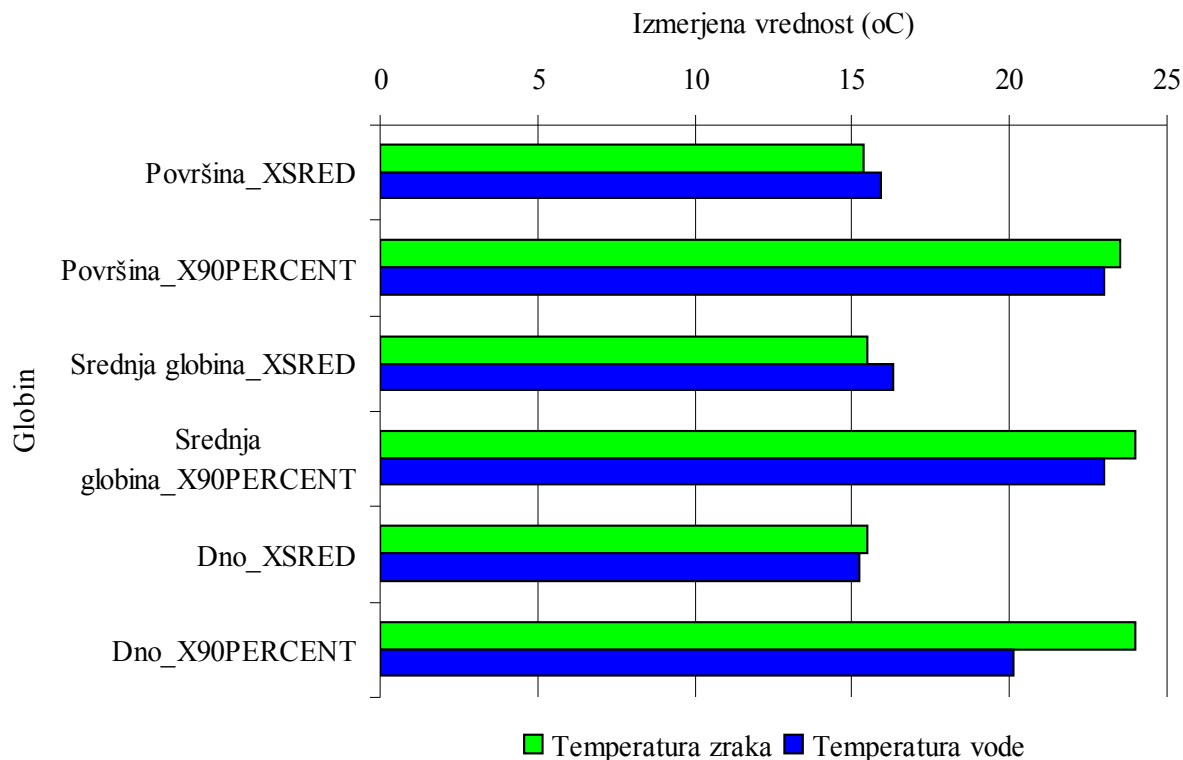


■ Ledavsko j. - pritok ■ Ledavsko j. - iztok

REZULTATI-Ledavsko jezero



TEMPERATURA VODE IN ZRAKA

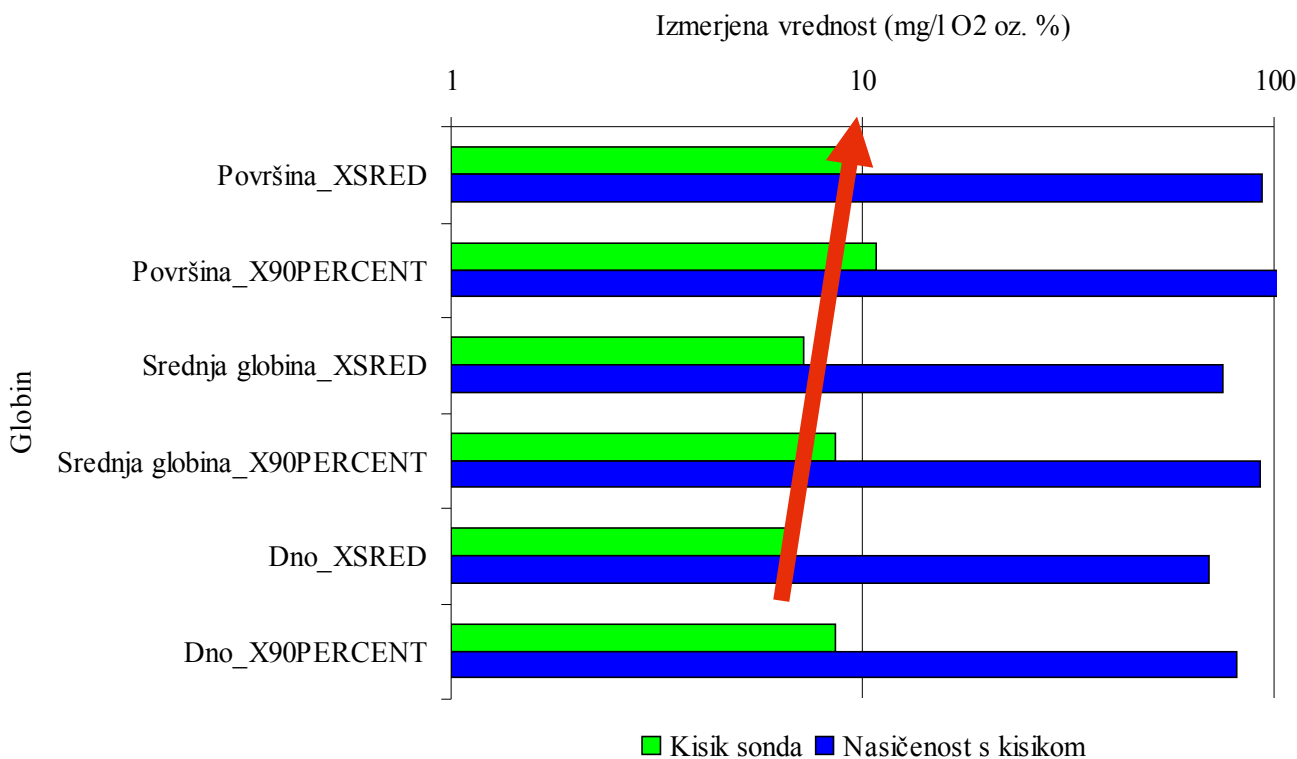


April 2003-oktober 2005: [TZRAKA] / [TVODE], $r^2 = 0,92$

REZULTATI-Ledavsko jezero



KISIK IN NASIČENOST S KISIKOM



REZULTATI-Ledavsko jezero

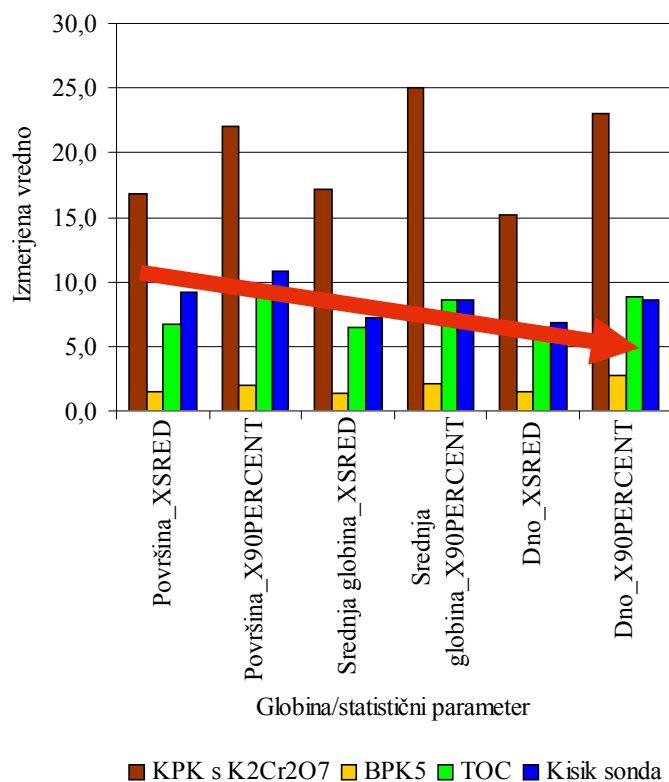


Kisik (mg/l O ₂)	Parameter	R2
	KPK-K ₂ Cr ₂ O ₇	-0,12
	BPK ₅	-0,12
	TOC	-0,64
	NH ₄	0,22
	PO ₄ —celokupni	0,19

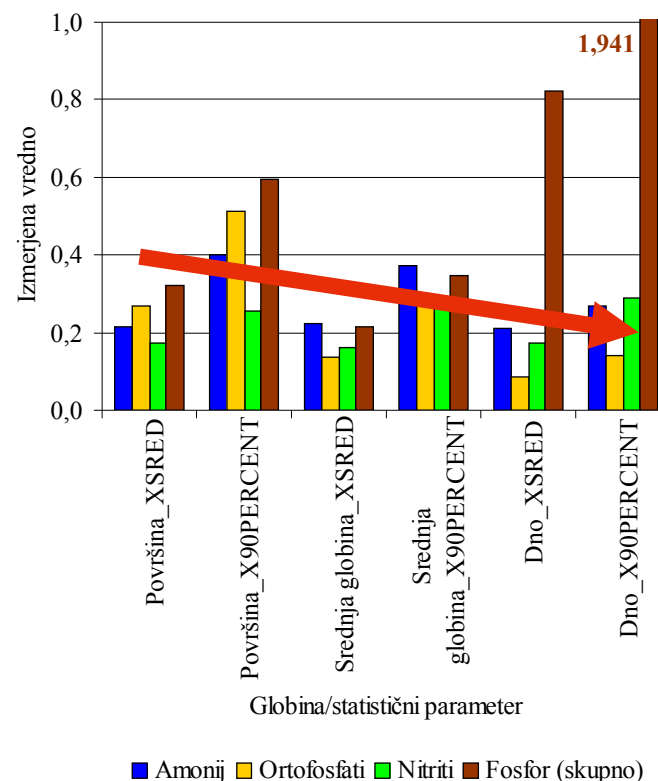
REZULTATI-Ledavsko jezero



KISIK, KPK-K2Cr2O7, BPK5, TOC



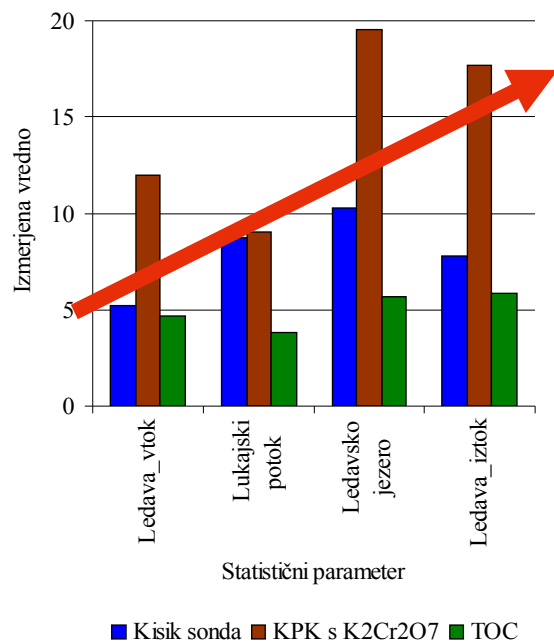
NH4, NO2, PO4_celokupni, PO4_orto



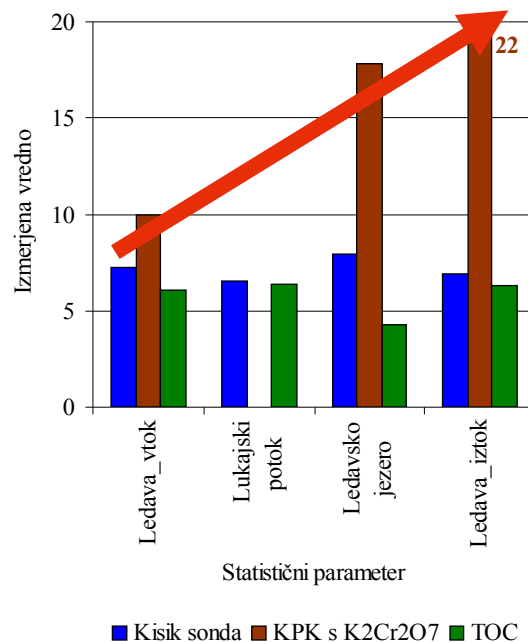
REZULTATI-Ledavsko jezero



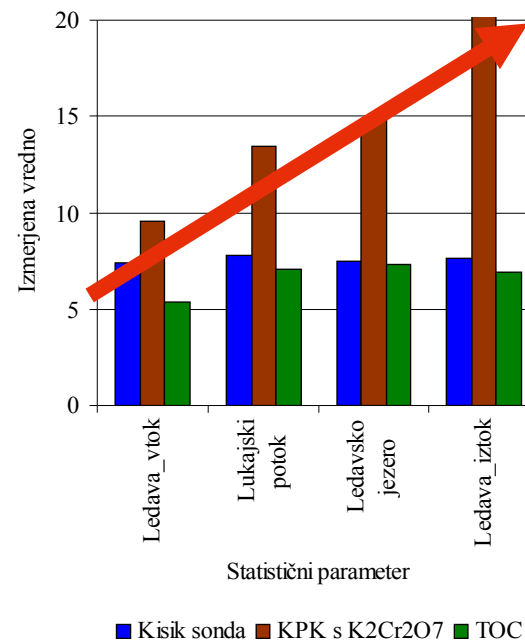
2003_KISIK, KPK-K2Cr2O7



2004_KISIK, KPK-K2Cr2O7



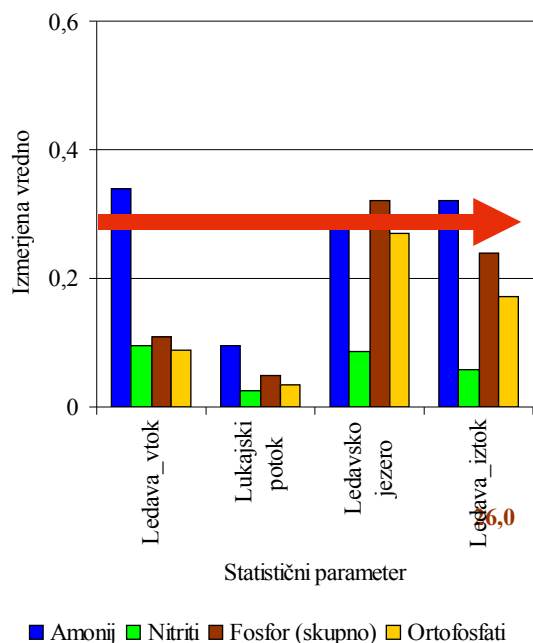
2005_KISIK, KPK-K2Cr2O7



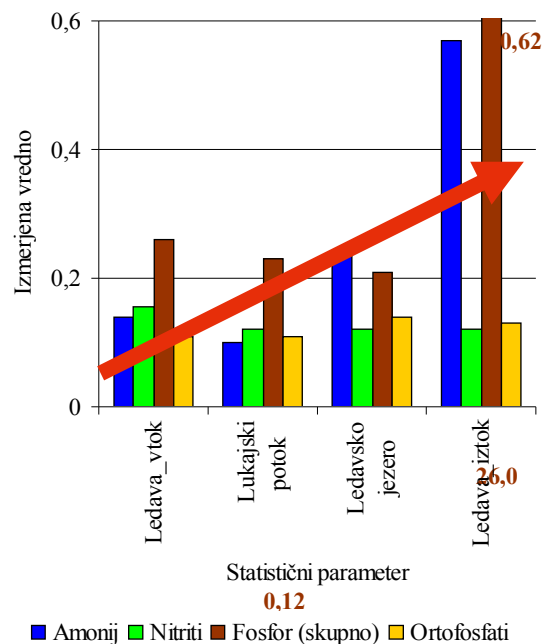
REZULTATI-Ledavsko jezero



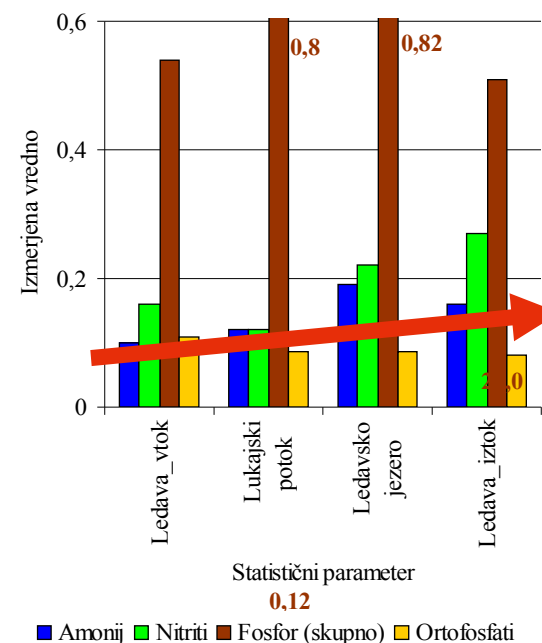
2003_NH4, NO2, PO4_celokupni, PO4_orto



2004_NH4, NO2, PO4_celokupni, PO4_orto



2005_NH4, NO2, PO4_celokupni, PO4_orto





PROGRAM MONITORINGA

- Program monitoringa
 - na razmere s kisikom
 - obremenitve s spojinami ogljika
 - obremenitve z NH_4 , NO_2 , NO_3
 - obremenitve s spojinami fosforja
 - obremenitve z Na, K, Zn, Cd
 - obremenitev s pesticidi
- Sočasno in v času ustreznih hidroloških razmer je potrebno izvesti biološke preiskave.

IZBOLJŠANJE RAZMER



- Načrt upravljanja z vodami
 - splošna vodna direktiva
 - Uredba o podrobnejši vsebini in načinu priprave načrta upravljanja voda
- Vključitev v okoljske programe varstva okolja (OPVO) občin

IZBOLJŠANJE RAZMER

	1. Vode	2. Kakovost zraka	3. Podnebne spremembe	4. Hrup	5. Kemijska varnost	6. Gozdovi	7. Odpadki	8. Tla	9. Naravna tveganja	10. Raba naravnih virov	11. Biotska raznovrstnost	12. Zdravje in okolje	13. Promet	14. Energetika	15. Gradnja	16. Industrija	17. Kmetištvo	18. Turizem	19. Kakovost bivanja in sobivanja
1. Vode	(+)	+	0	+	+	(+)	+	(+)	(+)	(+)	+	(+)	(+)	(+)	+	+	(+)	(+)	
2. Kakovost zraka	(+)	0	+	+	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	+	+	+	(+)	+	+	(+)	0	
3. Podnebne spremembe			0	0	+	(+)	+	(+)	0	(+)	+	0	+	+	(+)	+	+	(+)	
4. Hrup				0	0	(+)	0	0	(+)	(+)	+	+	+	+	+	(+)	+	+	
5. Kemijska varnost					(+)	+	(+)	+	(+)	(+)	+	(+)	(+)	0	+	+	(+)	+	
6. Gozdovi						(+)	+	(+)	(+)	+	+	+	+	(+)	(+)	+	+	+	
7. Odpadki							+	(+)	+	+	+	(+)	(+)	(+)	+	(+)	(+)	(+)	
8. Tla								(+)	(+)	+	+	+	(+)	(+)	+	+	+	+	
9. Naravna tveganja									(+)	(+)	+	(+)	(+)	(+)	+	(+)	0	(+)	
10. Raba naravnih virov										(+)	(+)	(+)	(+)	+	+	+	(+)	(+)	
11. Biotska raznovrstnost											(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	0	(+)	
12. Zdravje in okolje												+	+	+	+	+	+	+	
13. Promet													(+)	+	+	+	+	+	
14. Energetika														+	+	+	(+)	(+)	
15. Gradnja															(+)	+	+	+	
16. Industrija																+	+	+	
17. Kmetištvo																	+	+	
18. Turizem																		(+)	
19. Kakovost bivanja in sobivanja																			

