

**VAROVANJE VIROV PITNE VODE
V IZREDNIH DOGODKIH**

Osnove hidrologije, krasoslovja in prostorske analize

TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

Basi di idrogeologia, carsologia e analisi territoriale

**NADZOR KAKOVOSTI KRAŠKIH VODNIH
VIROV V IZREDNIH RAZMERAH**

JANJA KOGOVŠEK

Inštitut za raziskovanje krasi ZRC SAZU

Hotel Perla, Nova Gorica, 17.3.2014



2007-2013

cooperazione territoriale europea
programma per la cooperazione
transfrontaliera

Italia-Slovenia

evropsko teritorialno sodelovanje
program čezmejnega sodelovanja

Slovenija-Italija



**Investiamo nel
vostro futuro!**

**Naložba v vašo
prihodnost!**

www.ita-slo.eu

Progetto cofinanziato dal Fondo europeo di
sviluppo regionale

Projekt sofinancira Evropski sklad
za regionalni razvoj

ZNAČILNOSTI PRENOSA ONESNAŽEVAL V KRAŠKIH VODONOSNIKIH:

Kraški vodonosniki, ki pomenijo pomemben vir pitne vode, so pogosto zelo kompleksni sistemi, napajajo se z **infiltracijo padavin** in prek **ponikalnic**.

Raziskave na krasu so pokazale, da je **PRENOS SNOVI, ONESNAŽENJA** skozi kraški vodonosnik vezan na **DINAMIKO PRETAKANJA VODE**.

Pretakanje vode pa je odvisno od **PADAVIN – hidrološki pogoji** in **ZNAČILNOSTI POSAMEZNIH DELOV VODONOSNIKA**.

Koncentriran prenos po prepustnih kanalih (s ponorov), razpršen skozi vegetacijski pokrov in prst po manjših ali večjih razpokah...

- prenos s ponikalnicami, z vodnimi tokovi z nekraškega sveta
- prenos skozi vadozno cono,
- primeri onesnaženj kraških vod v rednih razmerah,
- primeri onesnaženj kraških vod v izrednih razmerah,
- smernice za monitoring kakovosti kraških vodnih virov.

**VAROVANJE VIROV PITNE VODE V IZREDNIH DOGODKIH /
TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA**

Strokovno izobraževanje/Evento informativo-divulgativo

Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02-2009 / Bando Pubblico per la presentazione di progetti standard n. 02/2009: GEP

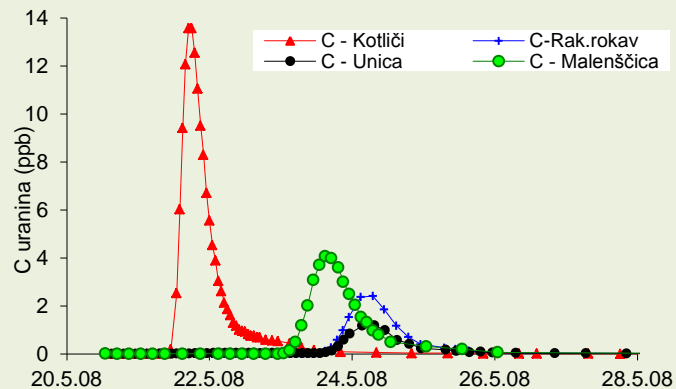
Nova Gorica, 17.3.2014



PRENOS ONESNAŽENJA z vodnimi tokovi, ponikalnicami

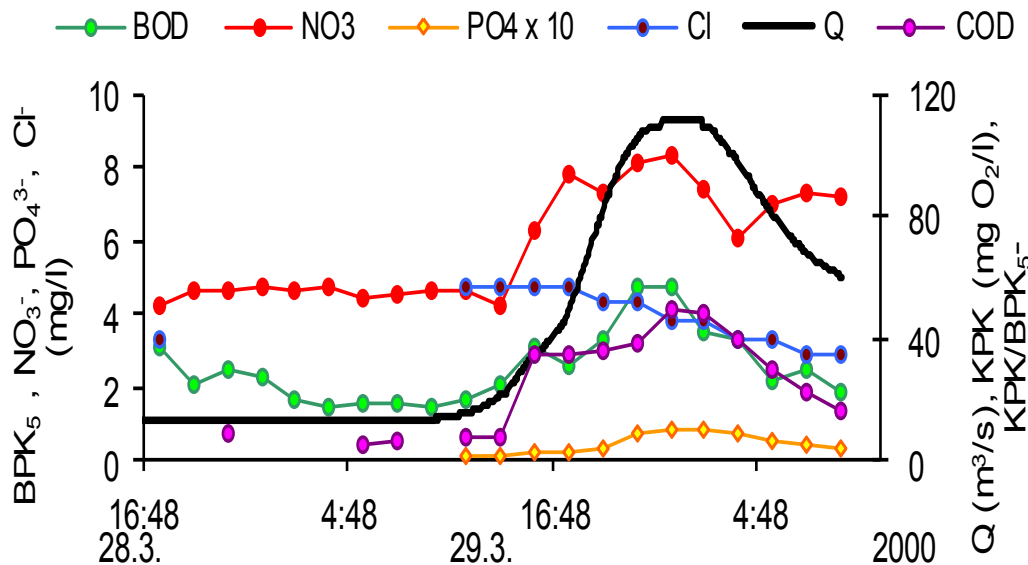
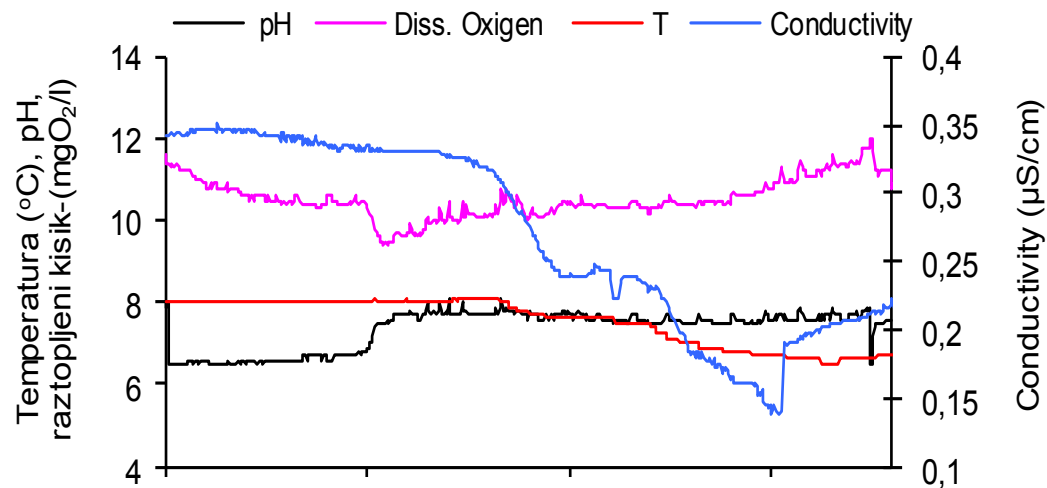
Onesnaženje se s ponorov hitro prenaša po dobro prepustnih kanalnih skozi vodonosnik.

- ob srednjih vodostajih s hitrostjo 100 m/h
- Ob visokih vodostajih z 2-krat večjo hitrostjo,
- ob nizkih pa 10-krat počasneje kot ob srednjem vodostaju

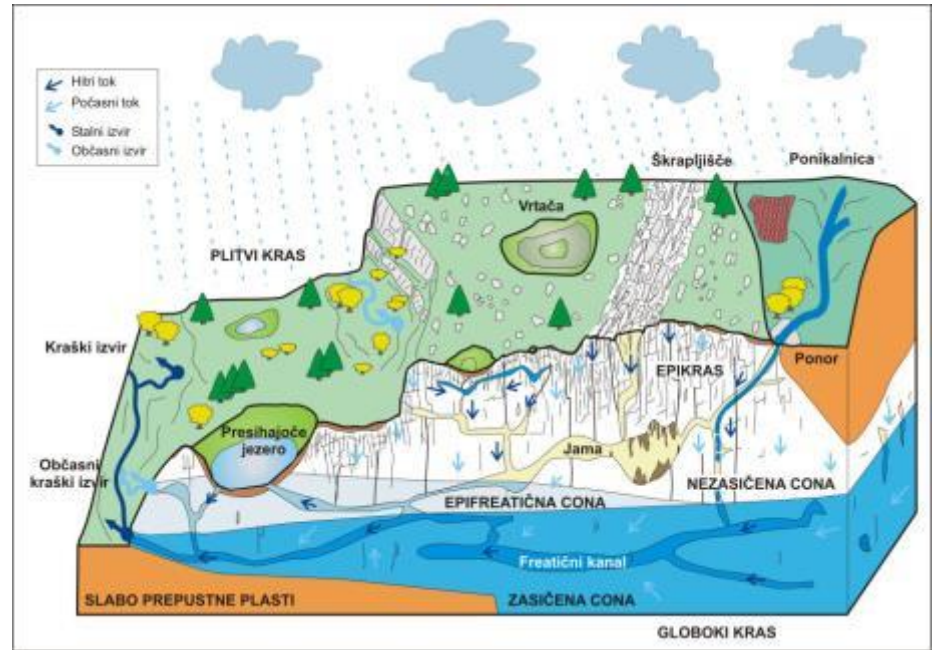


REKA ponika v Škocjanskih jamah v vodonosnik Krasa

POPLAVNI VAL marec 2000



PRENOS s kraškega površja prek vadozne cone odločilen pomen padavin



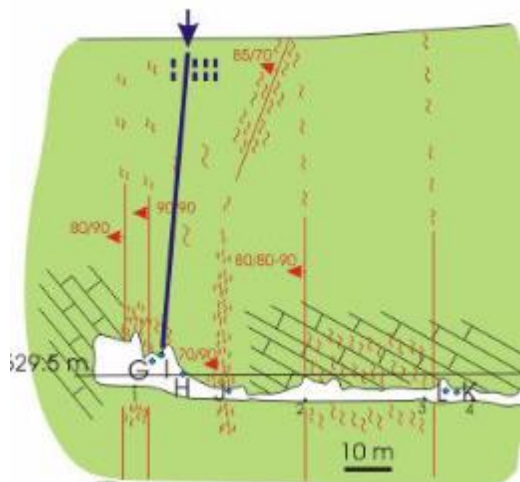
- **Padavine** in **razlite tekočine** hitro odtečejo skozi prst v kras
- V padavinskih obdobjih gre za **zvezno** pretakanje in prenos onesnaženja po različno prepustnih razpokah
- V sušnih obdobjih (poletja..) pa se tudi večje količine dežja in onesnaženje, tudi če gre za večje količine, **shrani v vadozni coni** in šele dovolj velike padavine pogojujejo nadaljnji prenos skozi vodonosnik. Gre za dolgotrajen prenos!

PRENOS ONESNAŽENJA

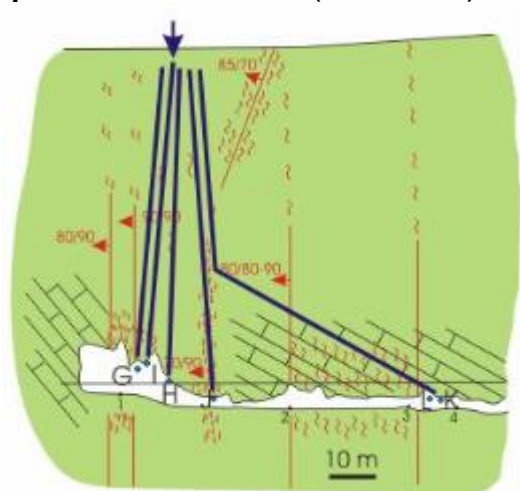
skozi 100 m debelo vadozno cono nad Postojnsko jamo

junij 1993

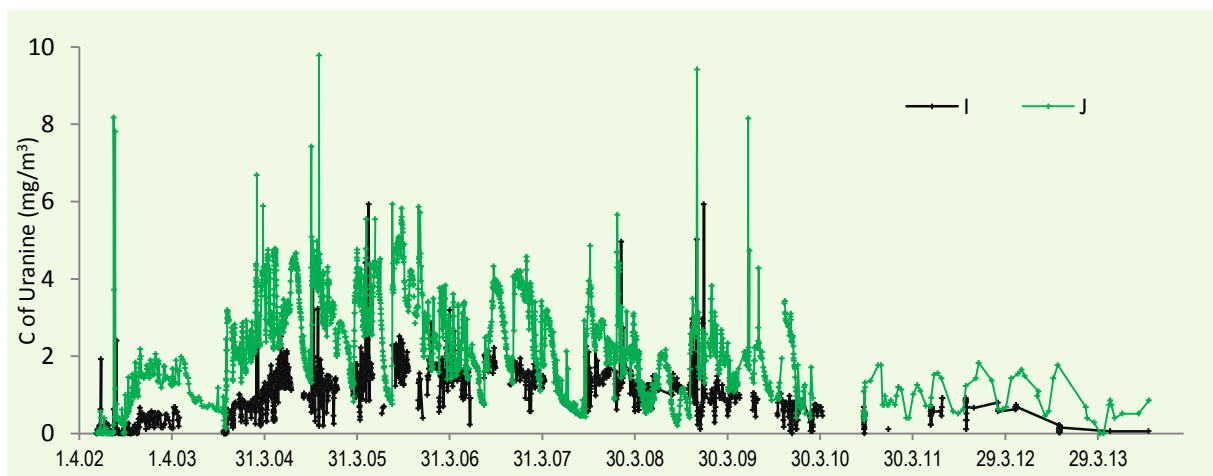
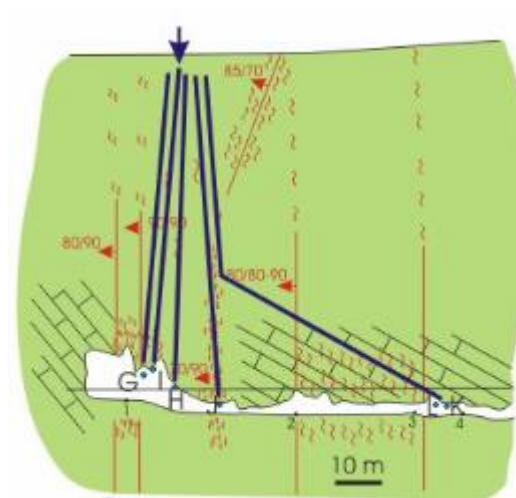
po 75 minutah (80 m/h)



po 3 mesecih (0,05 m/h)



november 1996 (0,7 – 4 m/h)



REDNE RAZMERE,

ko gre za stalno, običajno manjše onesnaževanje

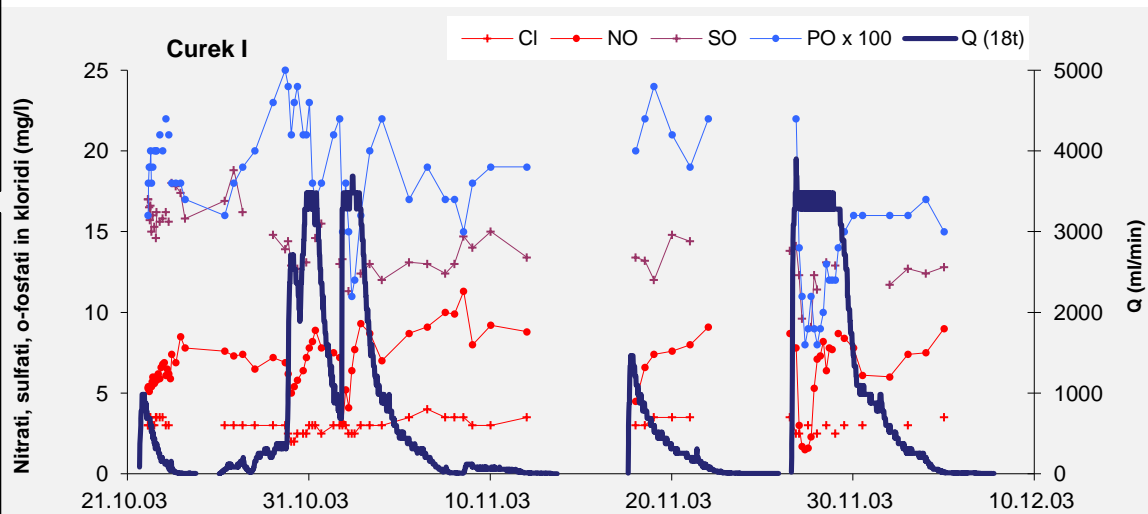
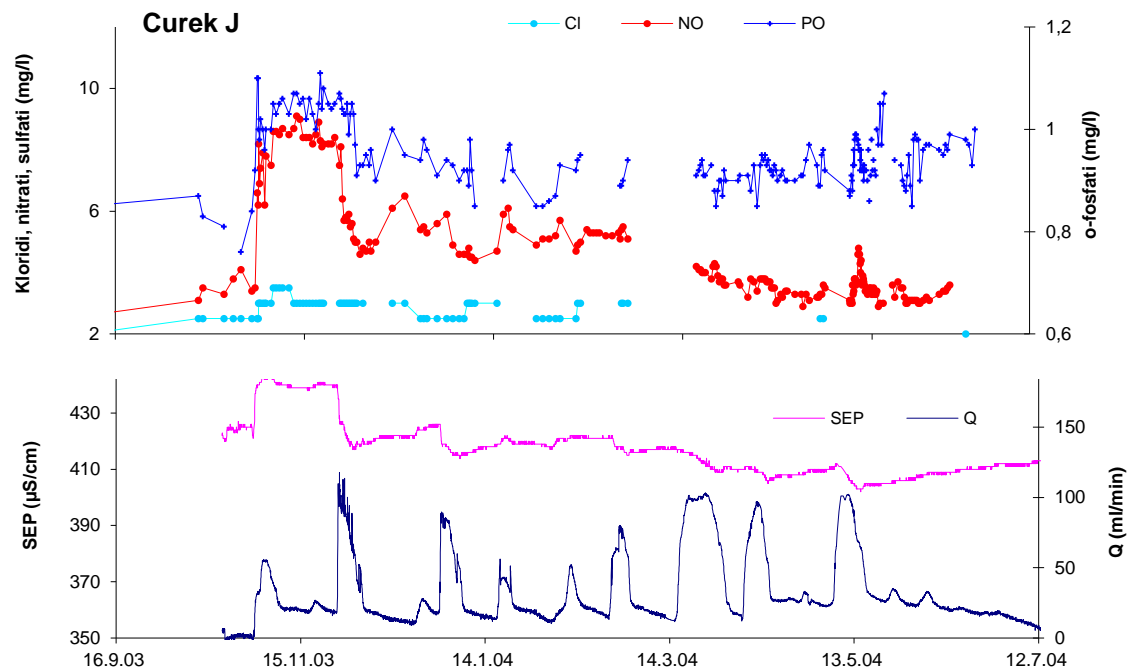
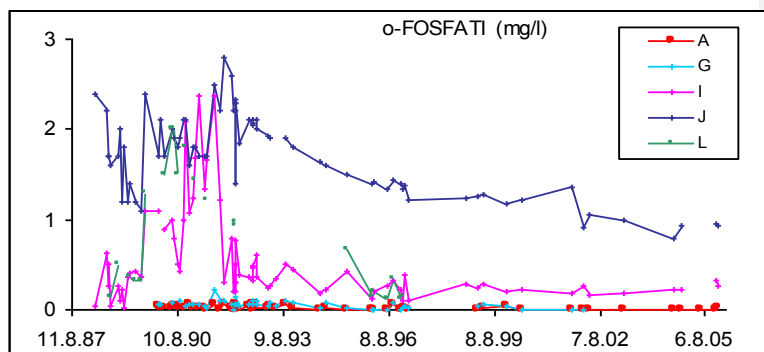
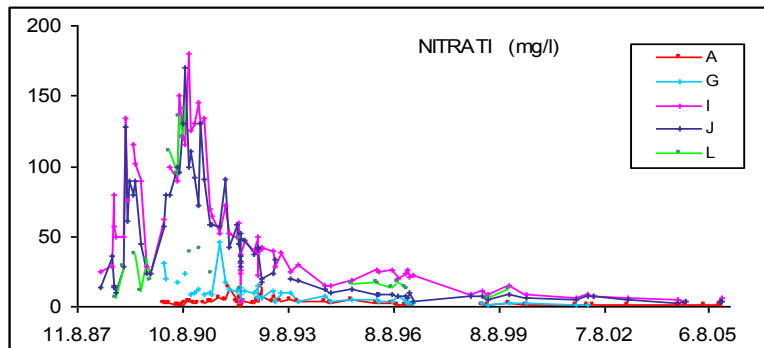
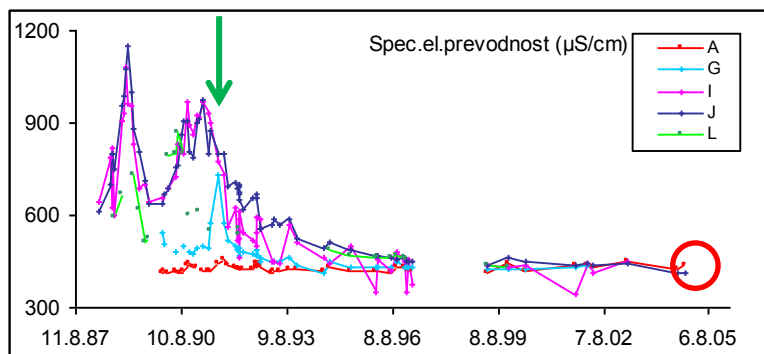
- Odtekanje odpadnih voda (neočiščenih ali očiščenih) v kraške vodotoke, ki v sušah pogosto presahnejo
- Neposredni odtoki s kraškega površja skozi vadozno cono...
- Odlagališča odpadkov, ki jih spirajo padavine (v zapiranju)
- Industrija s specifičnimi odpadki
- Kmetijstvo z gnojevko, obdelovalne površine (gnojenje, zaščitna sredstva..), pašništvo..
- In različne druge dejavnosti (promet, turizem...), ki pomenijo manjše ali večje količine manj ali bolj nevarnih odpadkov

V primerih **posebnih razmer** (po daljši suši) ustrezne padavine lahko potisnejo akumulirano onesnaženje do kraških izvirov. Pogosto javljanje o onesnaženju izvirov!

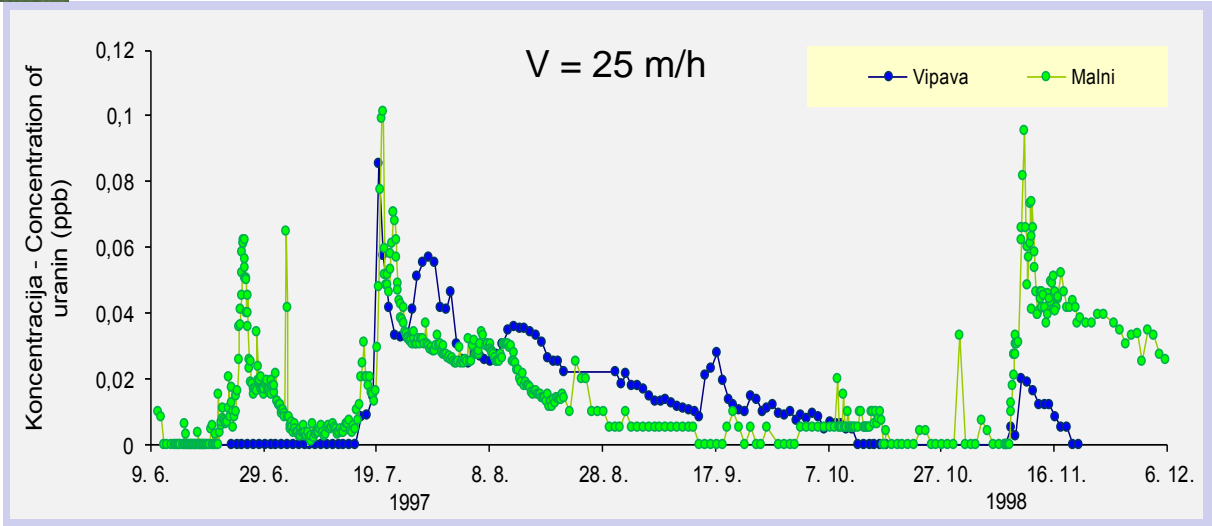
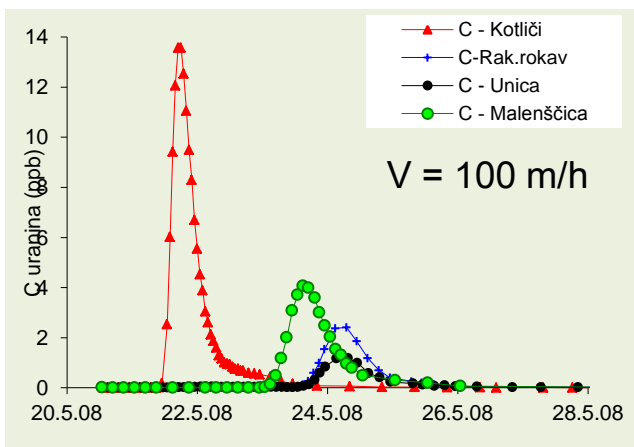
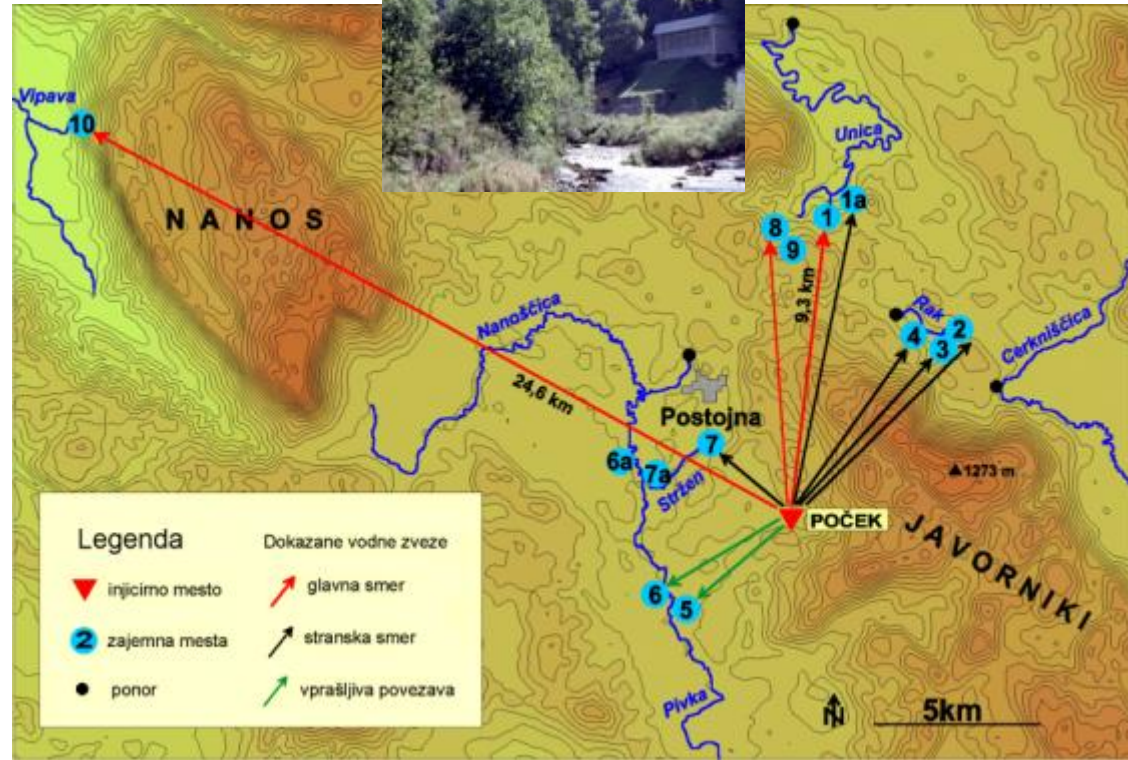
PRENOS KONTAMINANTOV

skozi **100 m** debel jamski strop

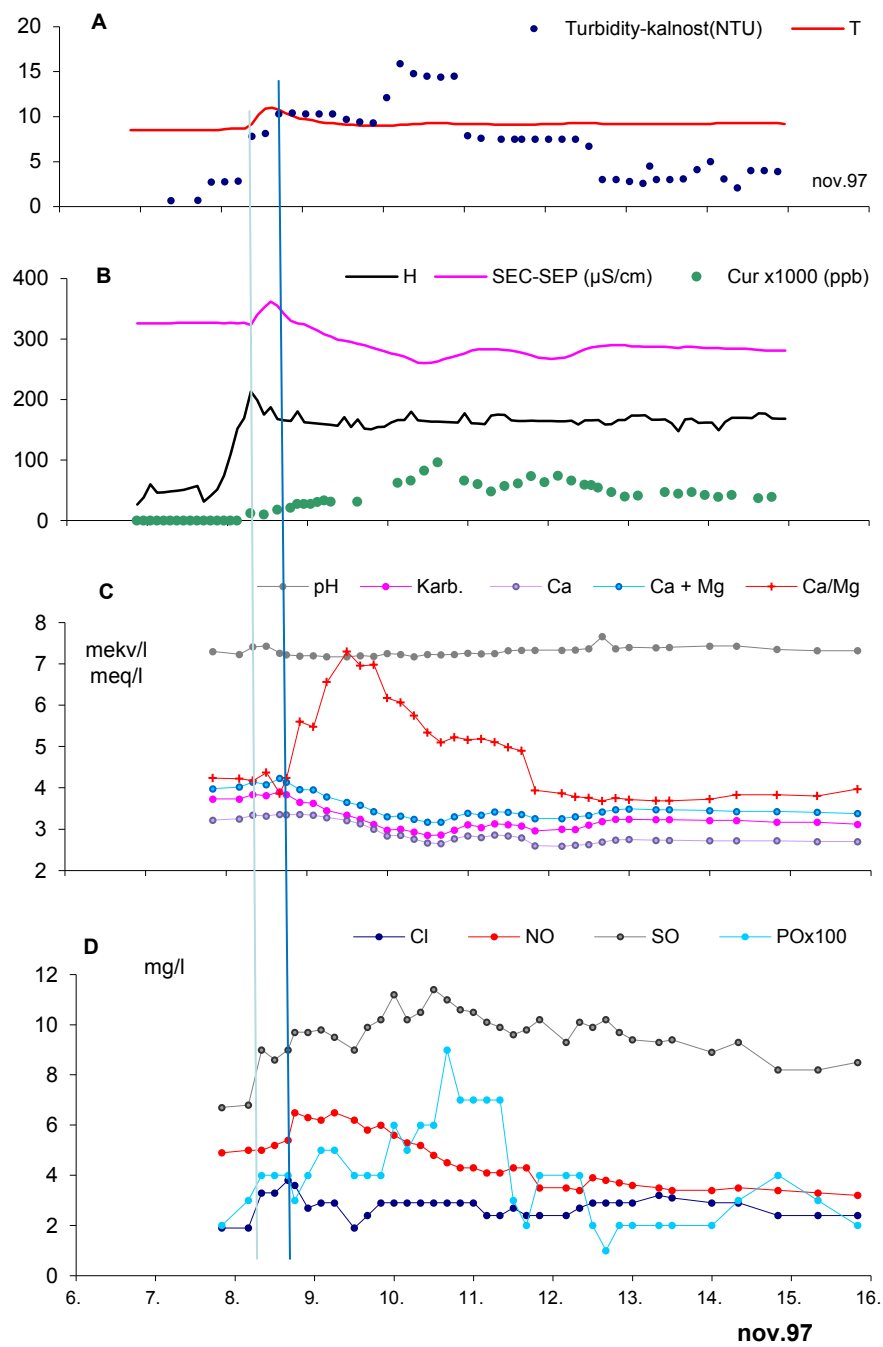
do: 180 mg NO₃⁻/l, 70 mg Cl⁻/l,
70 mg SO₄²⁻/l, 2,8 mg PO₄³⁻/l



Kraški izvir Malenščica



Malenščica POPLAVNI VAL



Kraški izvir MALENŠČICA – bakteriološke preiskave

PADAVINE - Postojna

2010 - 1559 mm

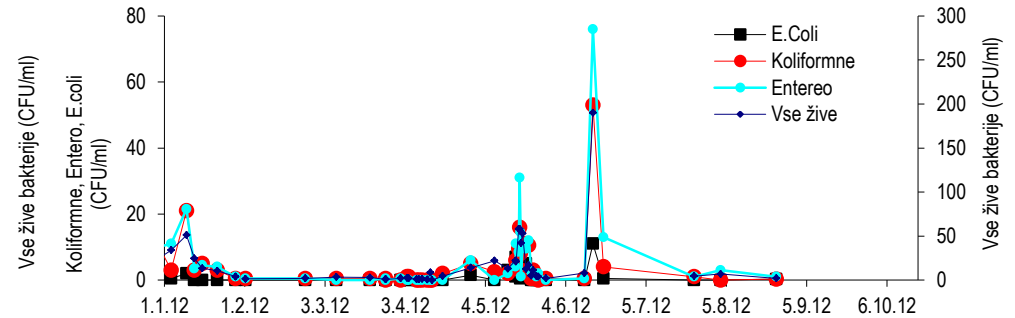
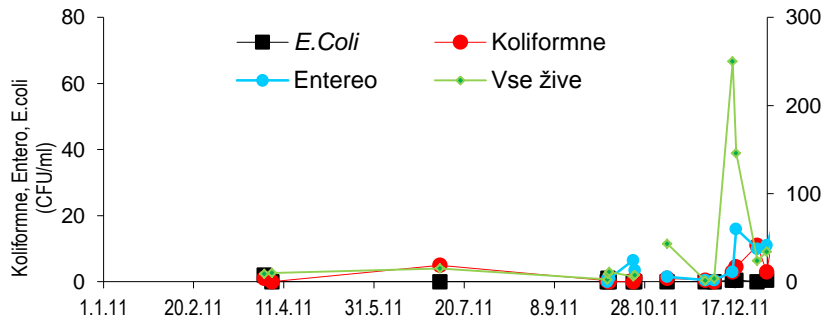
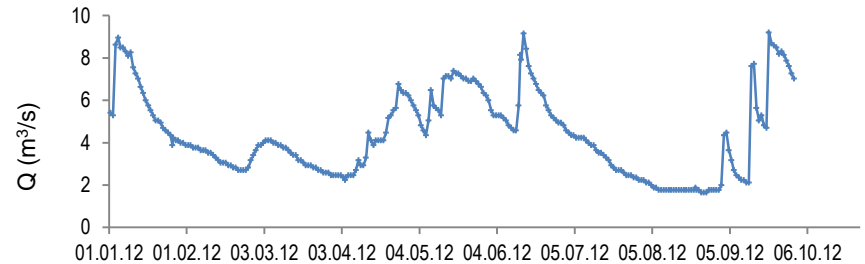
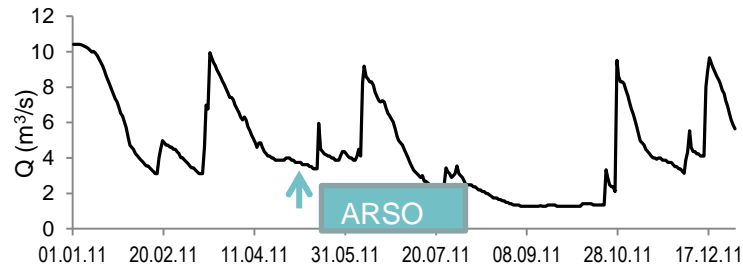
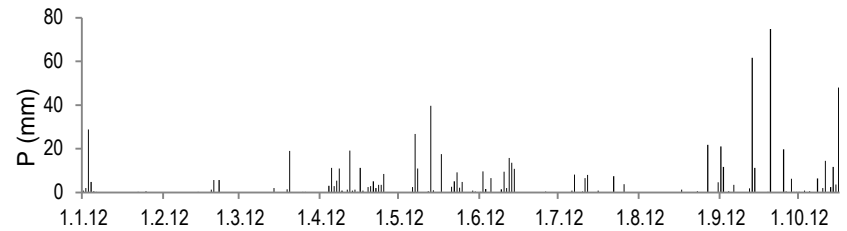
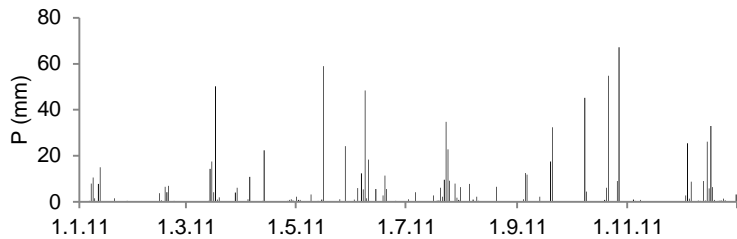
2011 - 945 mm

2012 - 1075 mm

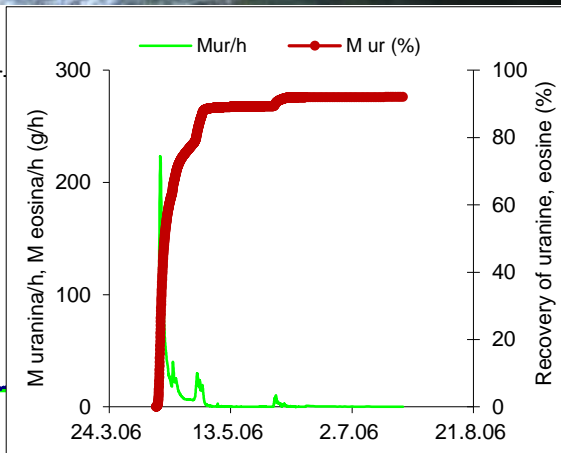
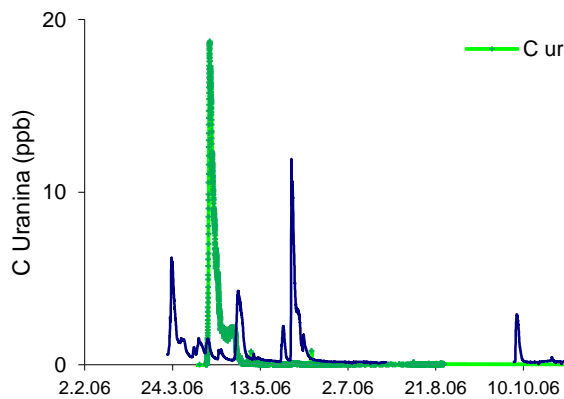
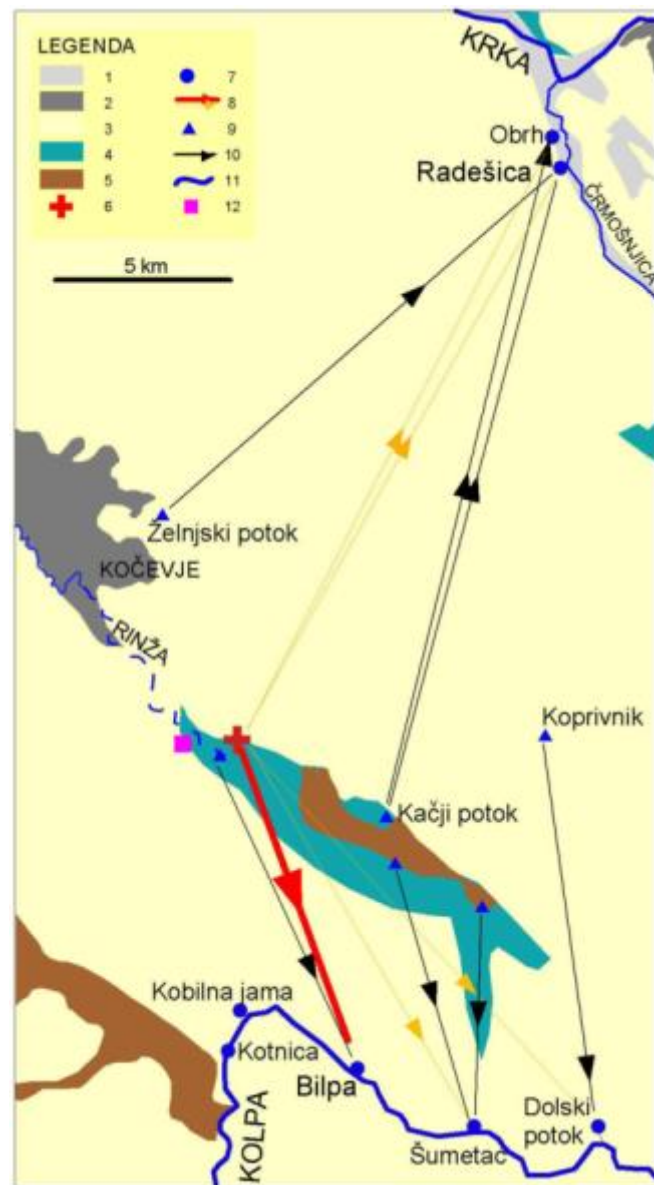
1961-1990: Pp = 1579 mm

Pmax = 2073 mm

P min = 1125 mm



ODLAGALIŠČA NA KRASU



IZREDNE RAZMERE: IZLITJA NEVARNIH SNOVI NA KRAŠKEM POVRŠJU

- **Železniške nesreče:**
 - izlitje 25 m³ jedilnega olja na Ravberkomandi pri Postojni
 - Železniška nesreča: izlitje 60 t nafte med Rakekom in Planino ...
- **Nesreče na cestah :**
 - pri Kozini okt. 1993 (18 t nafte in kurilnega olja) in
 - okt. 1994 pri Obrovu (16 m³ plinskega olja)
- **Odtekanje nevarnih snovi iz industrijskih objektov**
 - naftnih derivatov iz Tovarne kem. kondenzatorjev (Žužemberk),
 - izlitje kisline v Belščico, ki odteka v Vipavo
- **Skladišča naftnih derivatov**
 - pri Postojni – v osemdesetih letih ugotovili večji primankljaj nafte
 - Skladišče naftnih derivatov pri Ortneku

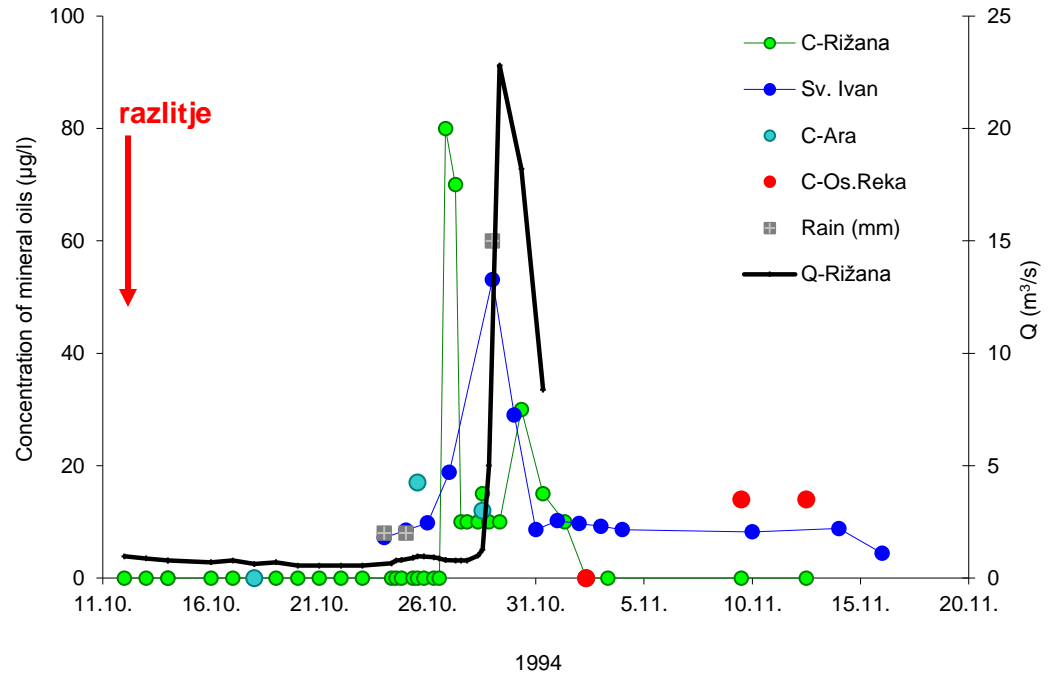
Pridobljene izkušnje ob spremljanju takih nesreč in vse bogatejše znanje o pretakanju vode skozi kraške vodonosnike nam omogočajo vse boljše ukrepanje v primeru nesreč. Seveda pa je nujno stalno dopolnjevanje tega znanja!

RAZLITJE NAFTNIH DERIVATOV

(pri Obrovu okt. 1994)



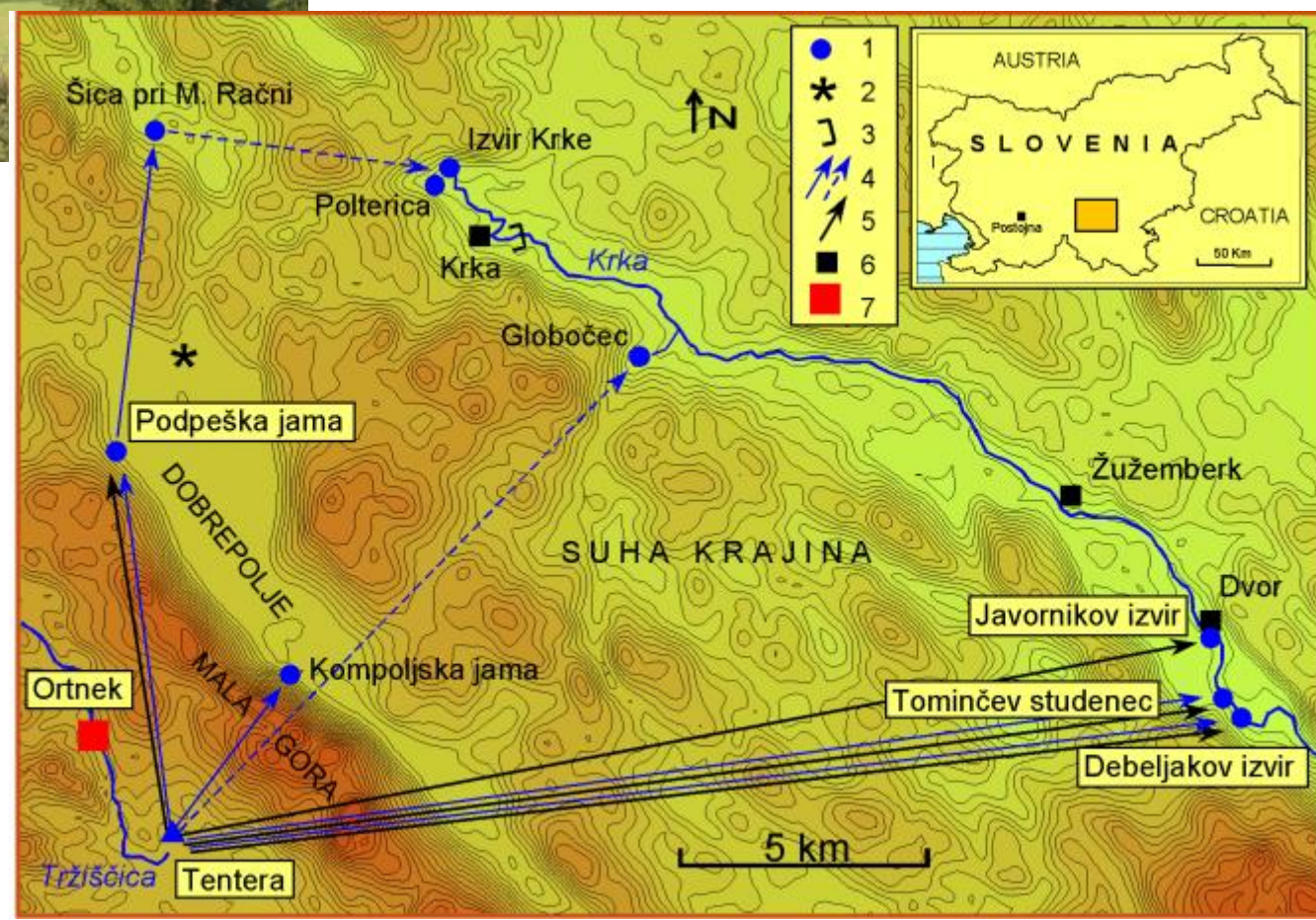
Razlitje 16 m^3 ,
skozi Rižano v opazovanem obdobju izteklo le $80 \text{ kg} = 0,5 \%$



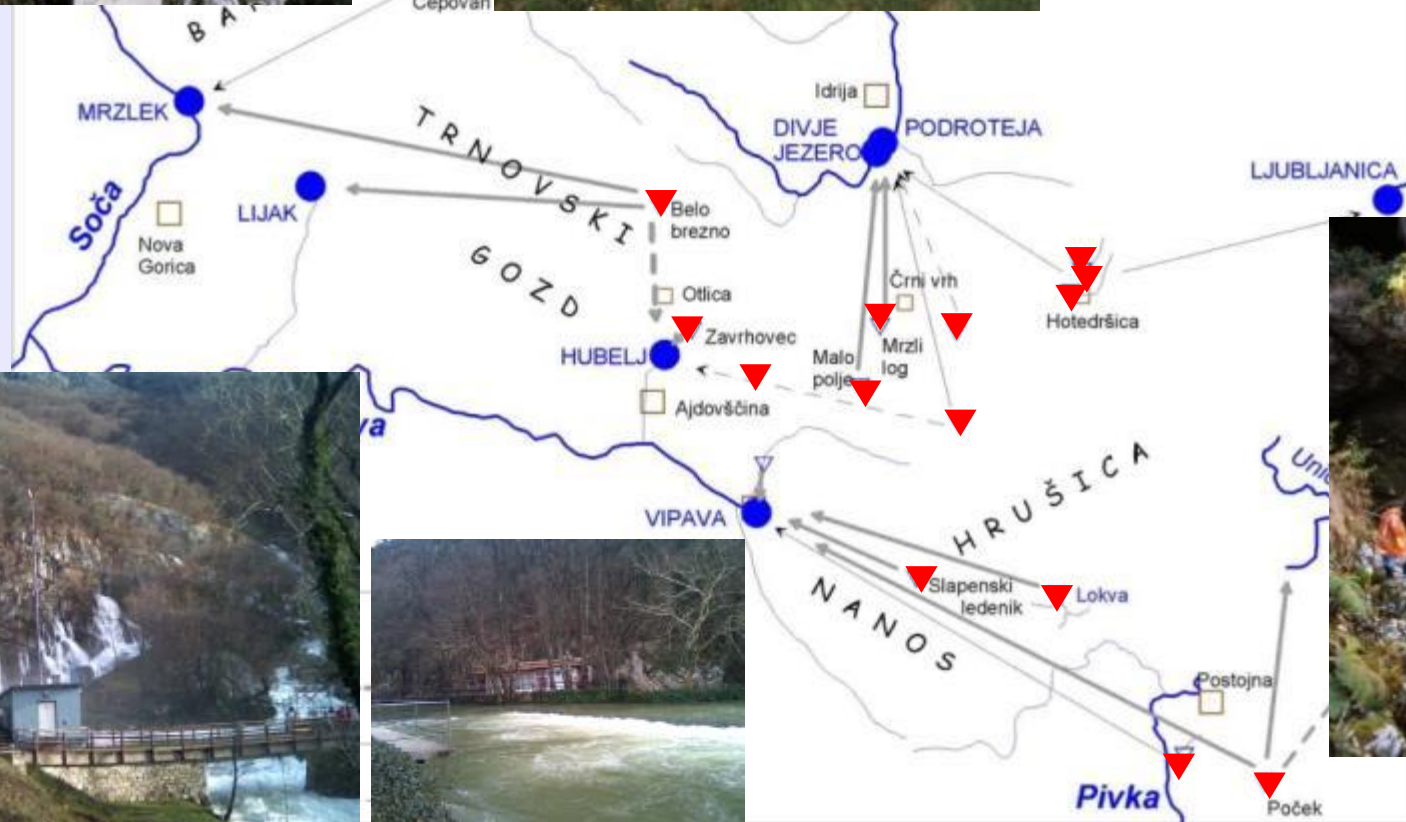
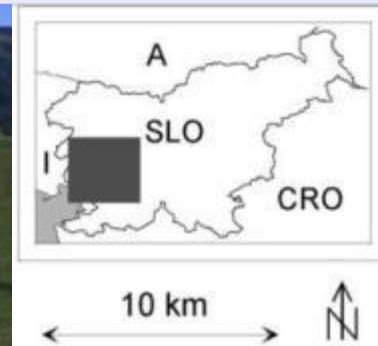


SKLADIŠČE NAFTNIH DERIVATOV pri Ortneku ni na krasu, a Tržiščica ponika v kras

Sledenje z injiciranjem v požiralnik
Tentera pri Ortneku

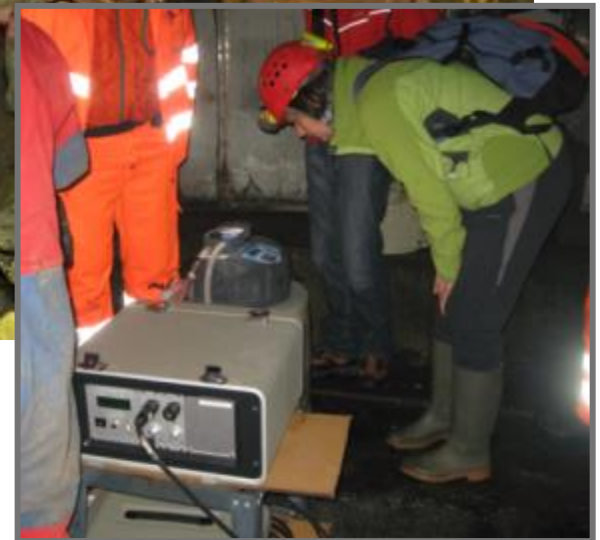


Rezultati sledilnih poskusov nam pomagajo pri določitvi vzorčnih mest ob nesreči



KJE LAHKO ZAZNAMO ONESNAŽENJE:

v kraških izvirih, v dostopnih podzemnih tokovih (podzemne jame, brezna, umetni rovi..)



SMERNICE ZA MONITORING KAKOVOSTI KRAŠKIH VODNIH VIROV.

V primeru kraških izvirov je zelo pomembno, **kdaj** zajamemo vzorec – spremljati in zabeležiti hidrološke razmere! (nizek, visok vodostaj, naraščanje, upadanje..)

Ob nizkem vodostaju je prenos onesnaženja majhen, zato ugotavljamo sorazmerno dobro kakovost kraških izvirov.

Do največjih sprememb kakovosti prihaja v **poplavnih valovih** po padavinskih dogodkih, ko naraščata pretok in kalnost, prihaja pa tudi do sprememb EC.

V poplavnem valu so spremembe sorazmerno hitre, pomembno je zajeti val od začetka do sredine upadajočega dela.

**VAROVANJE VIROV PITNE VODE V IZREDNIH DOGODKIH /
TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA**

Strokovno izobraževanje/Evento informativo-divulgativo

Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02-2009 / Bando Pubblico per la presentazione di progetti standard n. 02/2009: GEP

Nova Gorica, 17.3.2014



SMERNICE ZA MONITORING KAKOVOSTI V IZREDNIH RAZMERAH.

- **Kje** je prišlo do izlivanja in **kaj** je izteklo - na **kraškem površju** ali v **vodni tok**
- ugotoviti, kateri vodni viri bodo lahko onesnaženi → **seznam vzorčnih mest**
(v pomoč so nam rezultati že opravljenih sledilnih poskusov in drugih raziskav....)
- Stalne meritve **padavin** v zaledju in **vodostajev** oz. **pretokov izvirov**
- Izdelati **načrt zajemanja vzorcev** (V pomoč so lahko predhodne meritve, objave rezultatov ... → zato kontaktirati strokovnjake!)

Izliv v vodni tok : pretakanje je hitrejše : čim prej zajeti prvi vzorec, do prvih padavin lahko vzorčimo v daljšem časovnem intervalu, po padavinah pa v krajšem intervalu.

Izliv na kraškem površju:

- Čim prej zajeti **prvi vzorec** vode na izbranih izviroh!
V kolikor ni stalnih **meritev izvira** (npr. pretok, temperatura, kalnost, električna prevodnost.....) in **padavin**, izmeriti ob zajemu vzorcev!
- V času naraščanja pretoka, običajno po večjih padavinah, **pogostejši zajem vzorcev**.
- V kolikor imamo rezultate prvih vzorcev (**sprotne analize!**), lahko glede na le-te uravnavamo nadaljnje vzorčenje. Interval vzorčenja povečamo šele ko vrednosti upadajo oz. v odvisnosti od značilnosti poplavnega vala izvirov.

ANALIZA meritev in analiz: Iz rezultatov koncentracij in pretokov lahko izračunamo, **koliko izlite snovi je izteklo skozi izvire**, oz. koliko jo bo še iztekalo v času poplavnih valov, ki bodo sledili.

**VAROVANJE VIROV PITNE VODE
V IZREDNIH DOGODKIH**

Osnove hidrologije, krasoslovja in prostorske analize

TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

Basi di idrogeologia, carsologia e analisi territoriale

*Nadzor kakovosti kraških vodnih virov v
izrednih razmerah*

kogovsek@zrc-sazu.si



Projekt GEP sofinanciran v okviru Programa čezmejnega sodelovanja Slovenija-Italija 2007-2013 iz sredstev Evropskega sklada za regionalni razvoj in nacionalnih sredstev

Progetto GEP finanziato nell'ambito del Programma per la Cooperazione Transfrontaliera Italia-Slovenia 2007-2013, dal Fondo europeo di sviluppo regionale e dai fondi nazionali.



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSKI
RAZVOJ IN TEHNOLOGIJO



Ministero dell'Economia
e delle Finanze



2007-2013

cooperazione territoriale europea
programma per la cooperazione
transfrontaliera

Italia-Slovenia

evropsko teritorialno sodelovanje
program čezmejnega sodelovanja

Slovenija-Italija



Investiamo nel
vostro futuro!

Naložba v vašo
prihodnost!

www.ita-slo.eu

Progetto cofinanziato dal Fondo europeo di
sviluppo regionale

Projekt sofinancira Evropski sklad
za regionalni razvoj