



Seminar

Urejanje prostora na vodovarstvenih območjih

Ljubljana, 6. oktober 2009





Urejanje prostora na vodovarstvenih območjih

Primer kompleksne analize tveganja na Dravskem polju

dr. **Jure Krivic**, univ.dipl.inž.geol.
Geološki zavod Slovenije

Ljubljana, 6. oktober 2009

Okoljska ocena tveganja

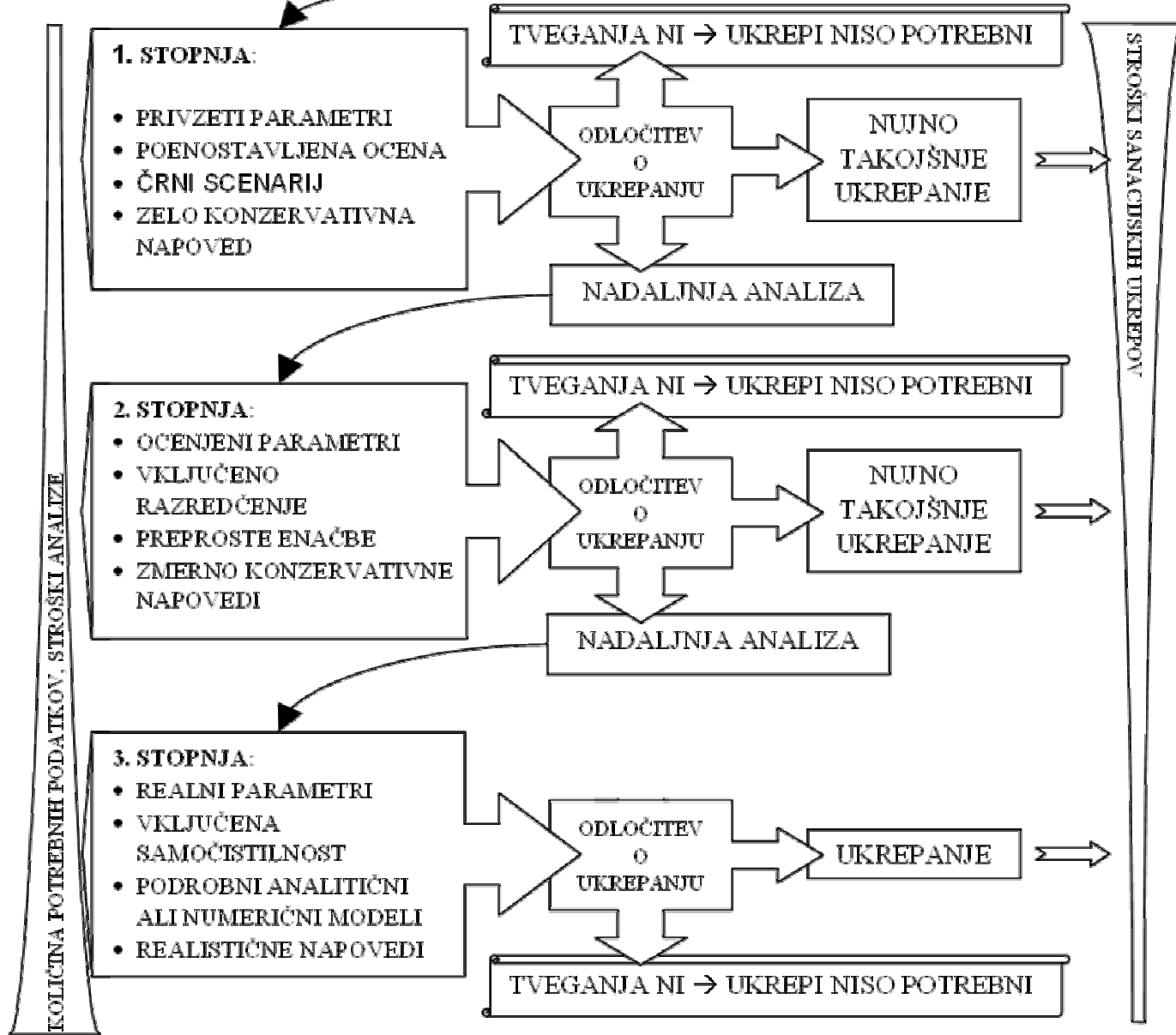
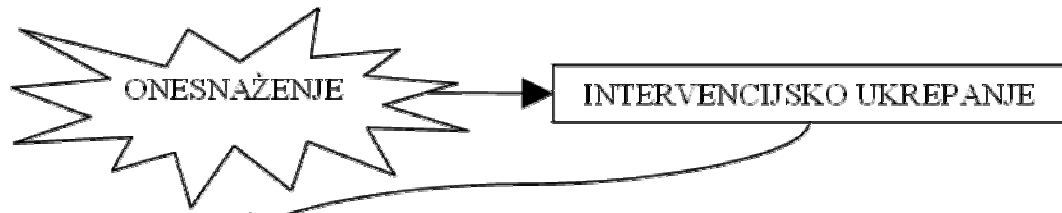
- Vpliv onesnaževal na okolje
- Procesi med prenosom onesnaževal od vira onesnaženja do prejemnika
- Transportna pot onesnaževal
 - zrak
 - voda
 - drugo

Okoljska ocena tveganja

- Opredelitev nevarnosti oz. škodljivosti
 - Vir onesnaževal → objekt
- Opredelitev izpostavljenosti
 - Prejemnik → vodnjak
 - Transportna pot → vodonosnik
- Primerjava izračunanih koncentracij z mejnimi vrednostmi snovi v pitni vodi

Ali tveganje obstaja?

Le če obstaja transportna povezava med virom in prejemnikom onesnaženja.

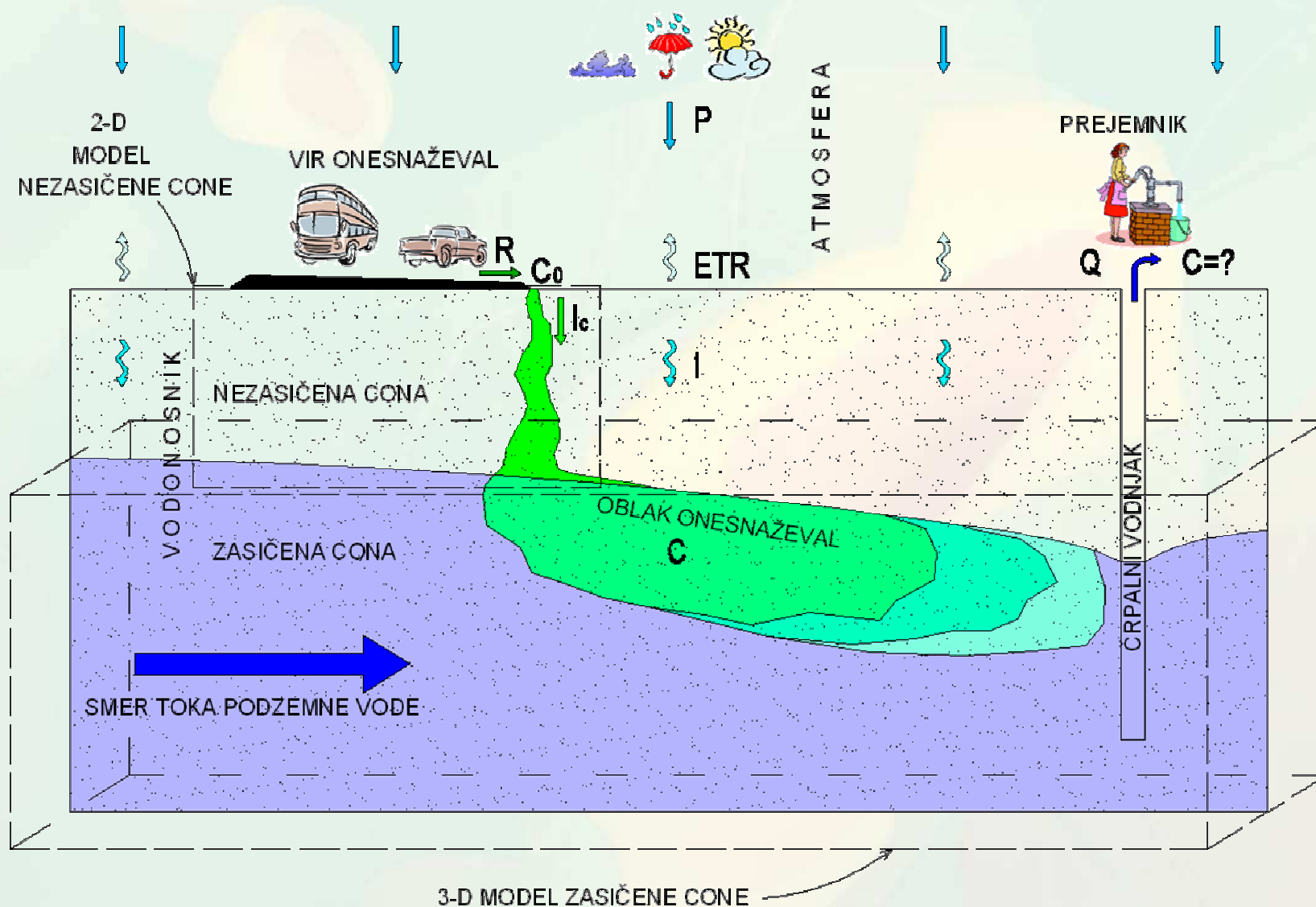


Področje analize tveganja*

(*iz 47. člena pravilnika o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja)

- Onesnaženje podzemne vode zaradi urbanih dejavnikov
- Kompleksen sistem
 - veliko število onesnaževal
 - različni mehanizmi vnosa onesnaževal v okolje
 - več segmentov okolja
 - različni transportni procesi
 - obsežen heterogen regionalni vodonosnik
- Potreben resen pristop in sistematična obravnava
 - natančna opredelitev značilnosti objekta, vodonosnika in procesov
 - numerično modeliranje ali analitični izračuni transporta snovi

Vpliv objekta na vodonosnik in podzemno vodo (primer ceste)



Objekt kot vir onesnaževal

Časovna opredelitev vira onesnaževal:

- Med gradnjo
 - Razlitja in nesreče
- Med obratovanjem
 - Emisije zaradi normalnega obratovanja in vzdrževanja
 - Razlitja in nesreče
- Dolgočasovni: emisije zaradi normalnega obratovanja
- Trenutni: nesreče, razlitja

Scenariji dogodkov

- Obdobje gradnje:
 - normalni scenarij: emisije normalnih delovnih postopkov v skladu s projektom
 - alternativni scenarij: emisije normalnih delovnih postopkov z manjšim odstopanjem od projekta
 - črni scenarij: izredni dogodek
- Obdobje obratovanja:
 - normalni scenarij: emisije normalnega obratovanja
 - alternativni scenarij: emisije normalnega obratovanja z manjšim odstopanjem od projekta
 - črni scenarij: izredni dogodek

Numerično modeliranje toka vode in transporta snovi v prikazanih primerih

- Obravnavano okolje:
 - ravninski vodonosnik
 - medzrnska poroznost
 - nizek hidravlični gradient
- Zasičena cona
 - Modflow-2000 in MT3DMS v GMS
 - metoda končnih diferenc
- Nezasičena cona
 - Hydrus-2D
 - metoda končnih elementov

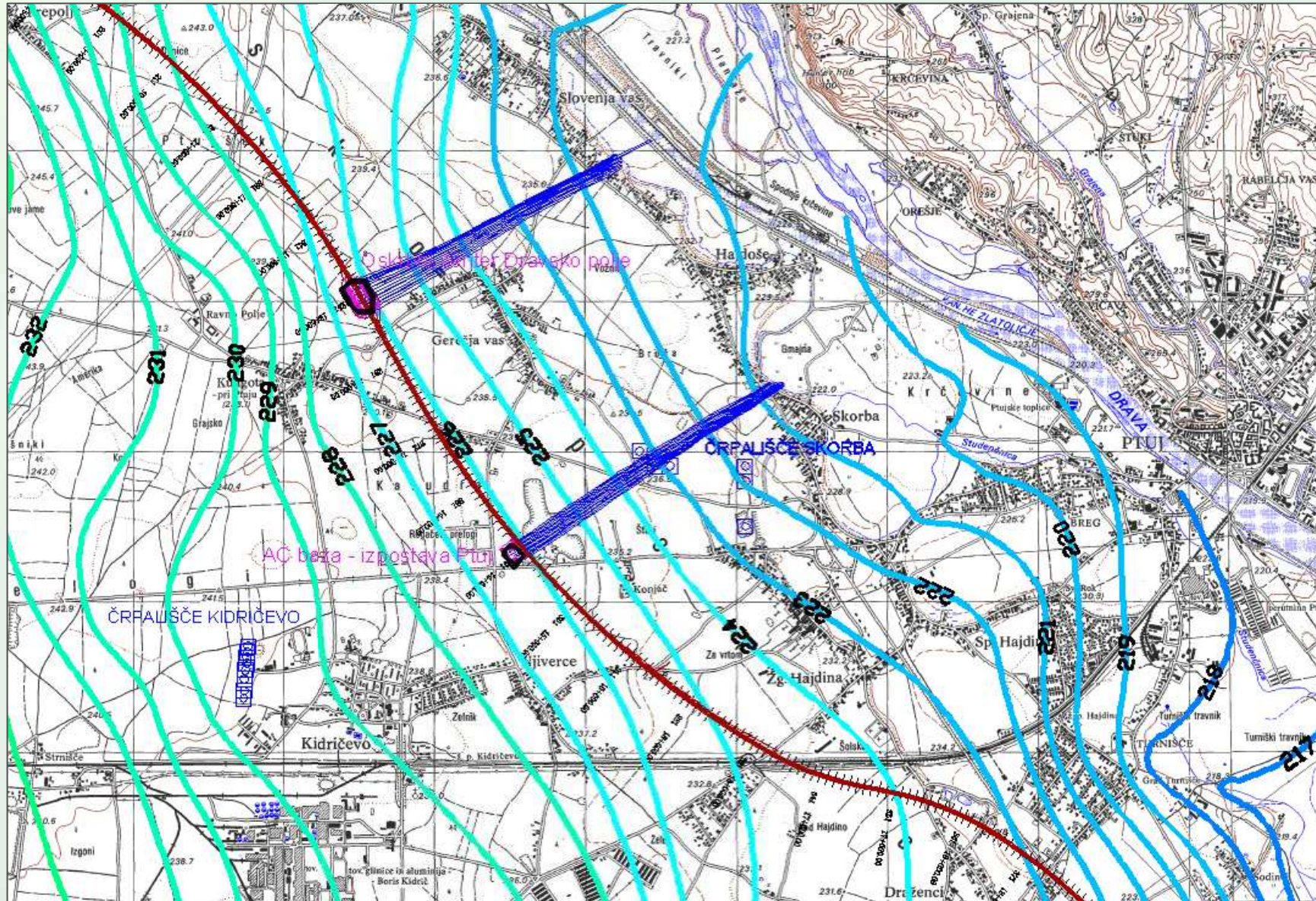
Primeri analiz tveganja onesnaženja podzemne vode na Dravskem polju

- Regionalni vodonosnik
 - kvartarni peski in prodi
 - odprt tip
 - medzrnska poroznost
 - $n = 0.15$
 - $K = 10^{-3}$ m/s



- Pomemben vir podzemne pitne vode
 - javna črpališča in zasebni vodnjaki
- Primeri analiz tveganja:
 - avtocesta
 - bencinski servis
 - regionalna cesta
 - zabaviščni park
 - rudarski objekt
 - toplotna črpalka

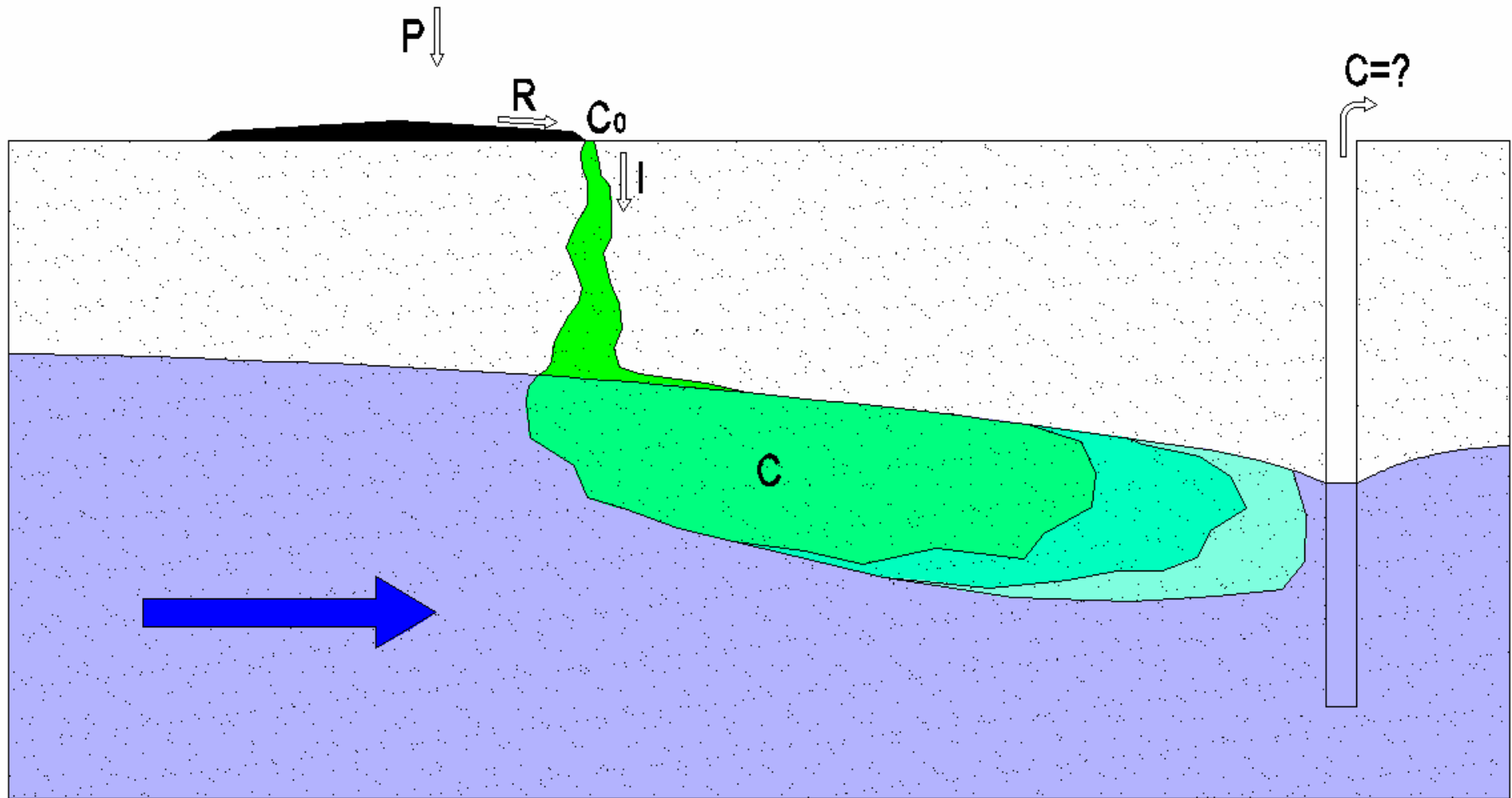
Hidravični model vodonosnika



Modeliranje transporta snovi

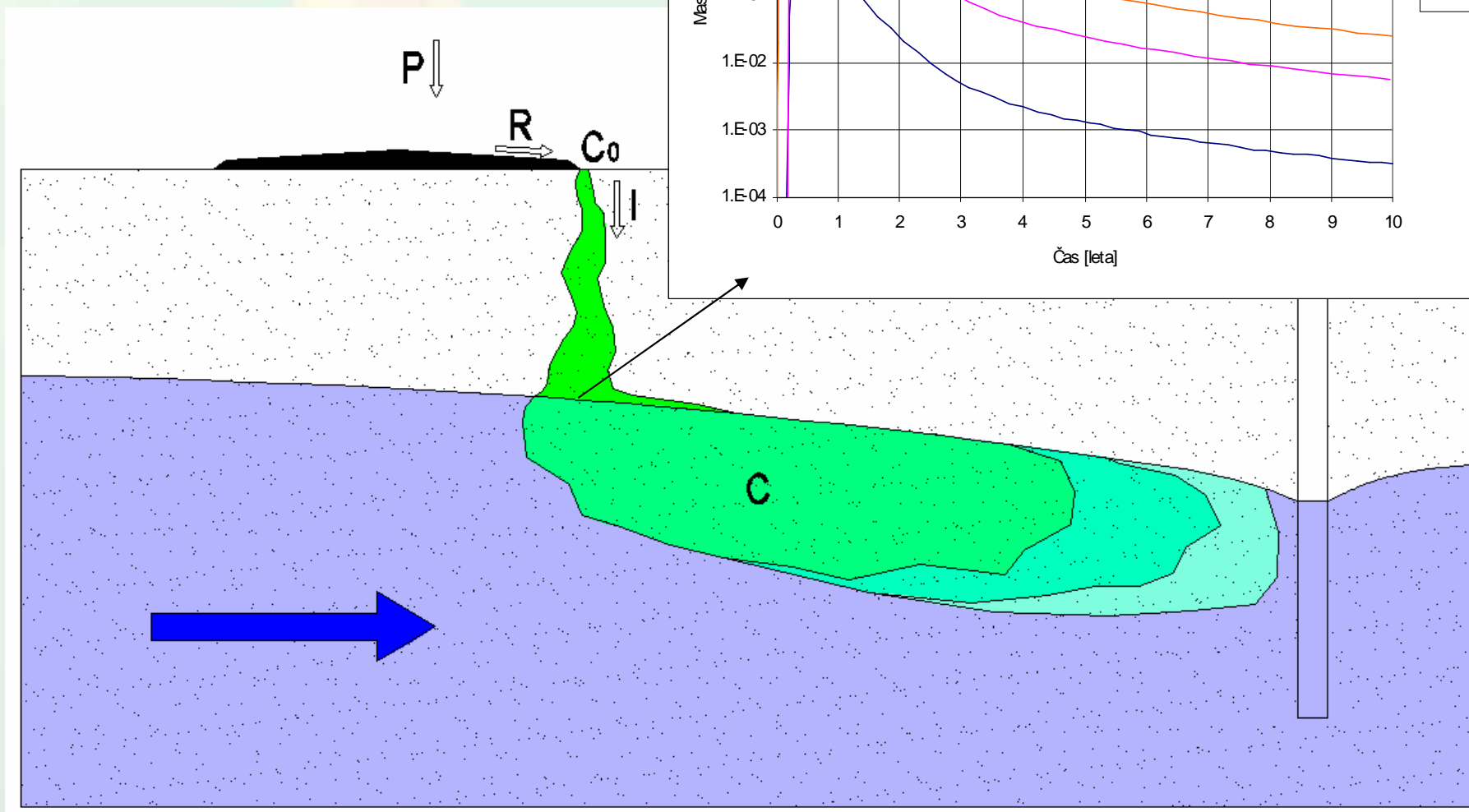
- Razlitje različnih količin nevarnih snovi
 - konzervativno sledilo
- Razlitje 34.000 l goriva
 - komponente benzen, toluen, etilbenzen, in ksilen (BTEX)
 - upoštevanje retardacije, hlapnosti
- Trajni vnos onesnaževal
 - emisije normalnega prometa
 - zaščitni ukrepi ne delujejo

Modeliranje transporta snovi v nezasičeni coni



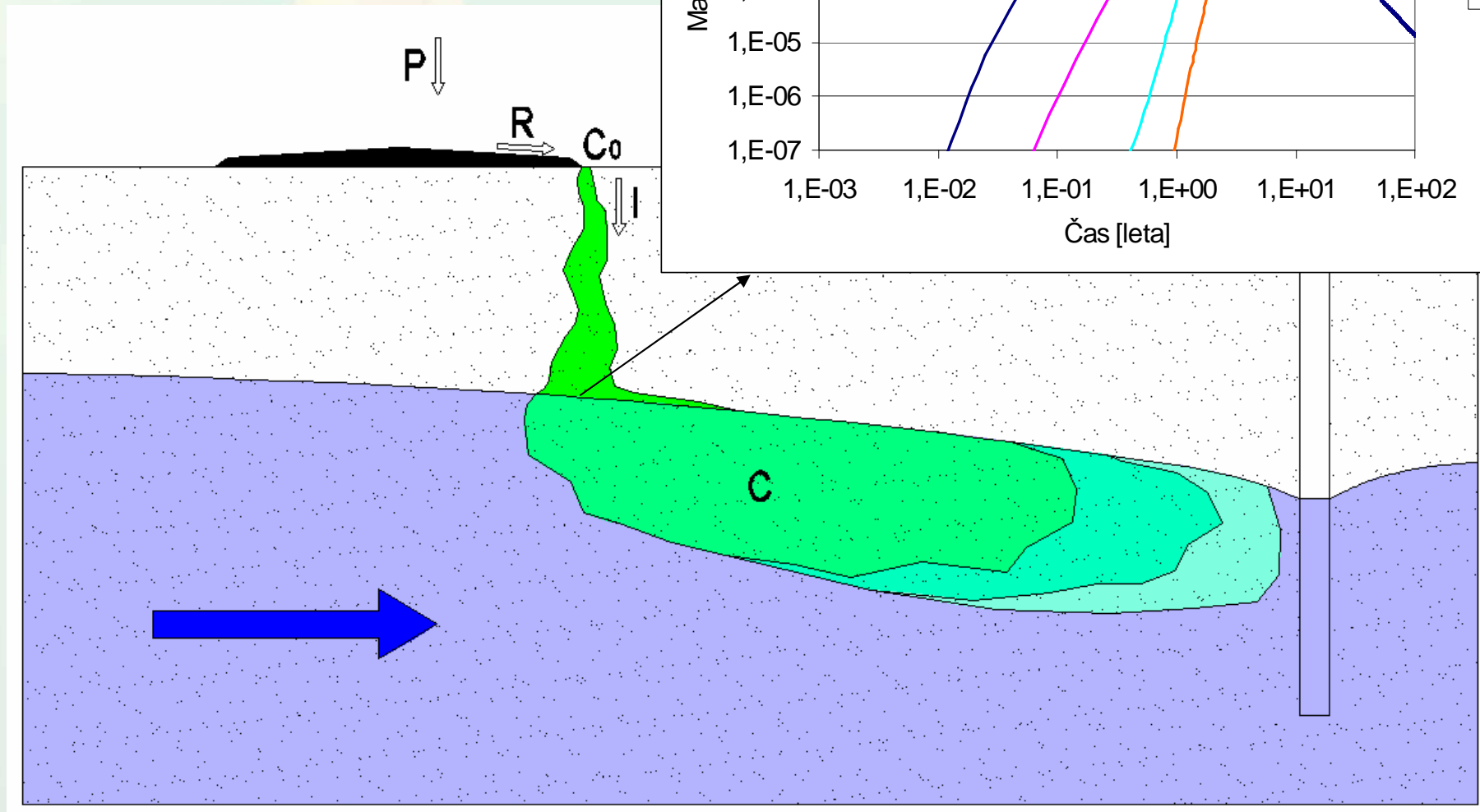
Razlitje treh količin snovi

- konzervativno sledilo

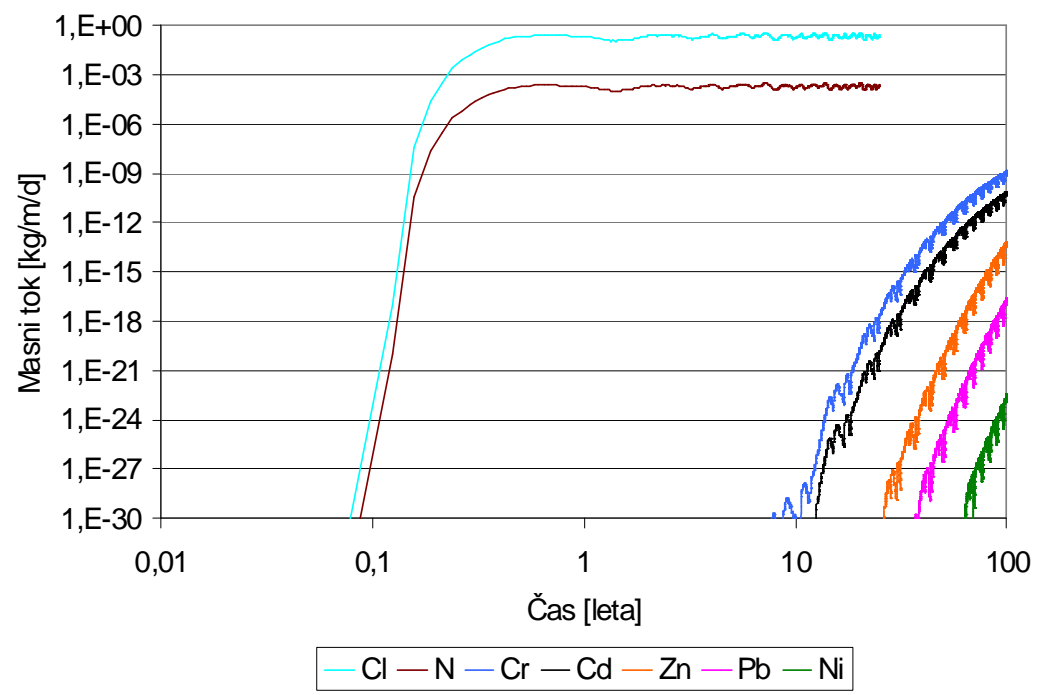
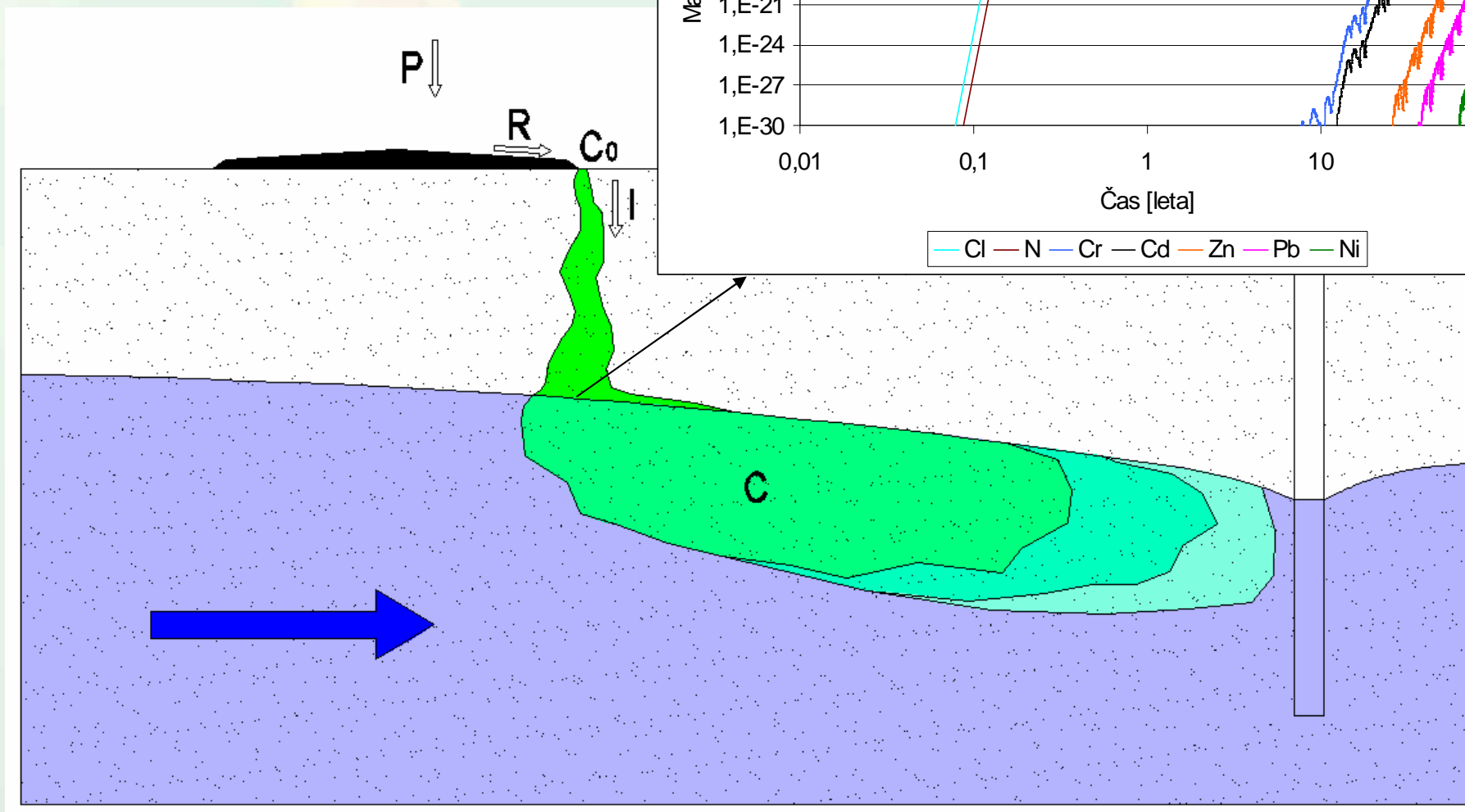


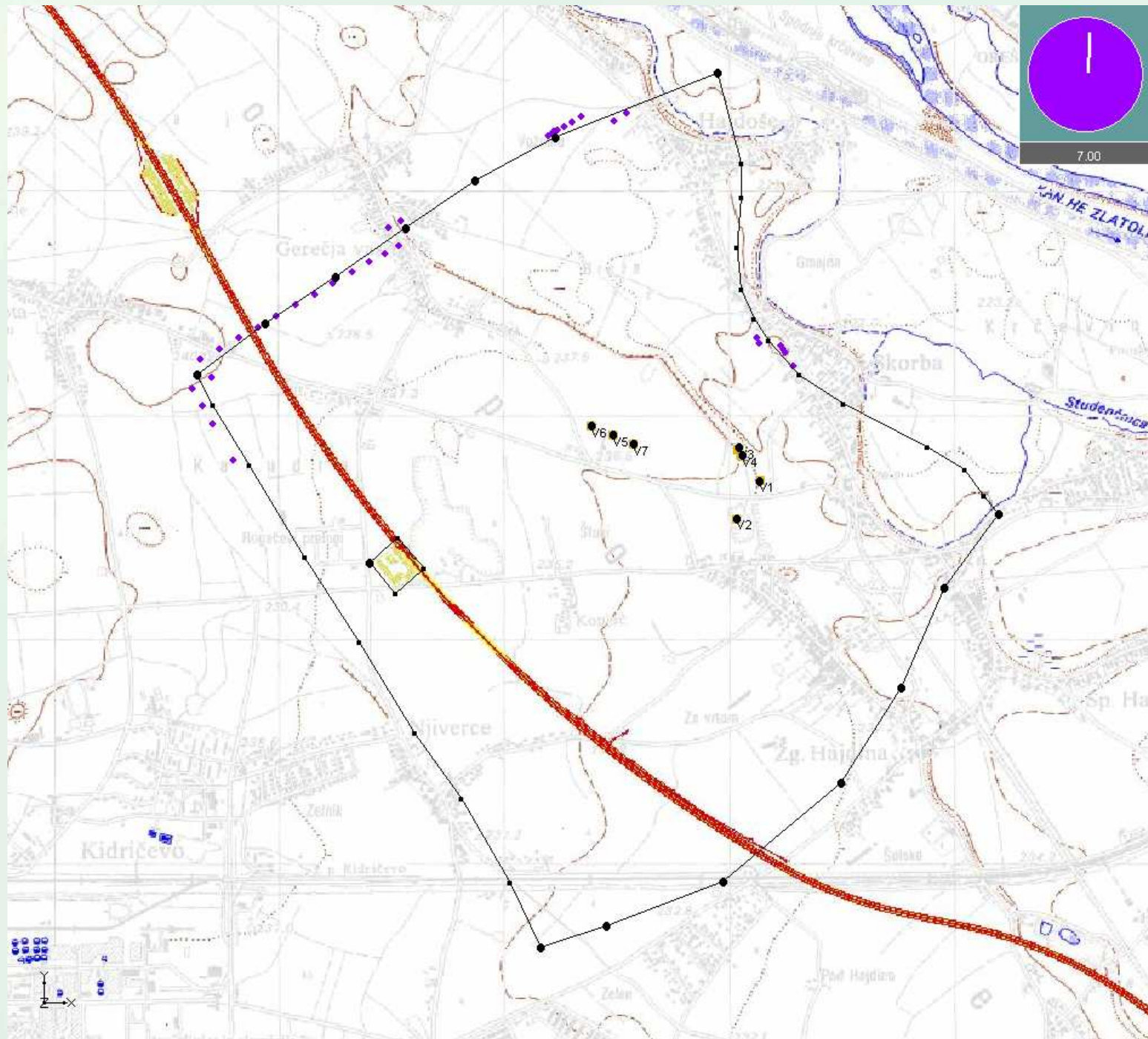
Razlitje 34000 l goriva

- komponente BTEX

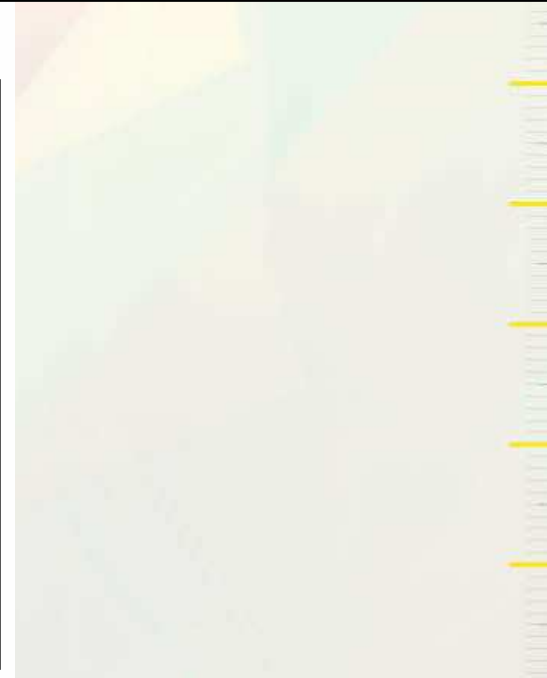
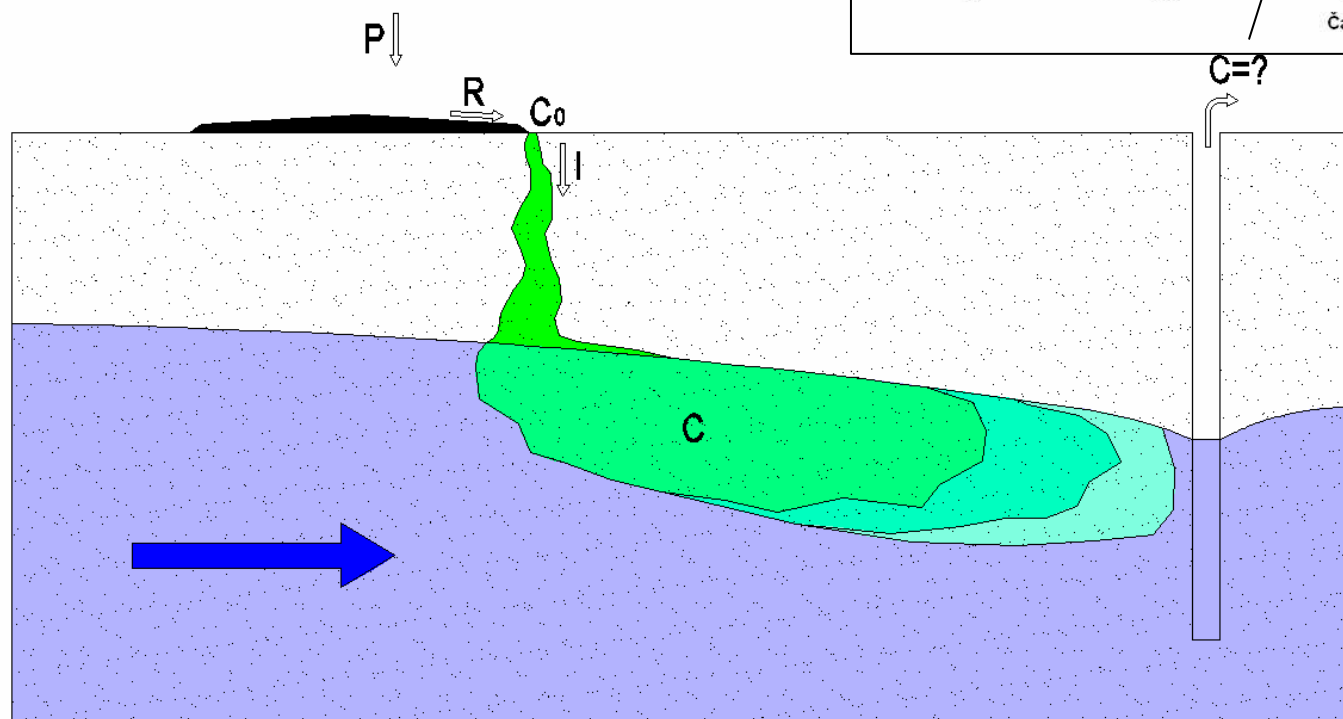
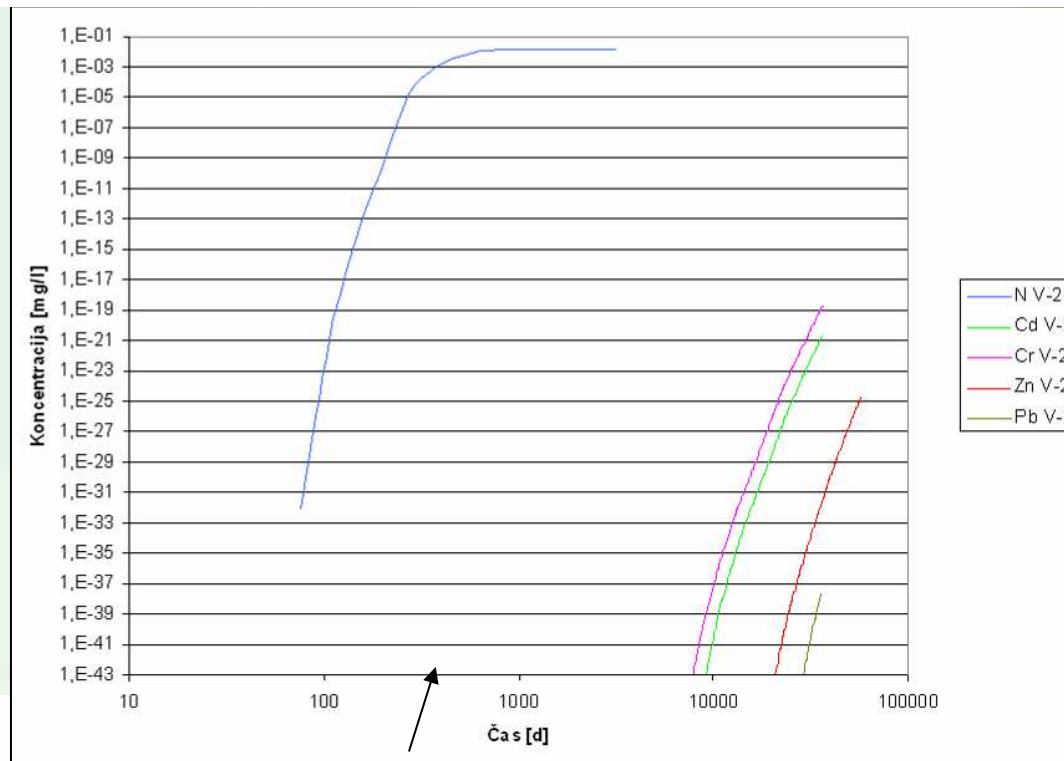


Emisije normalnega prometa



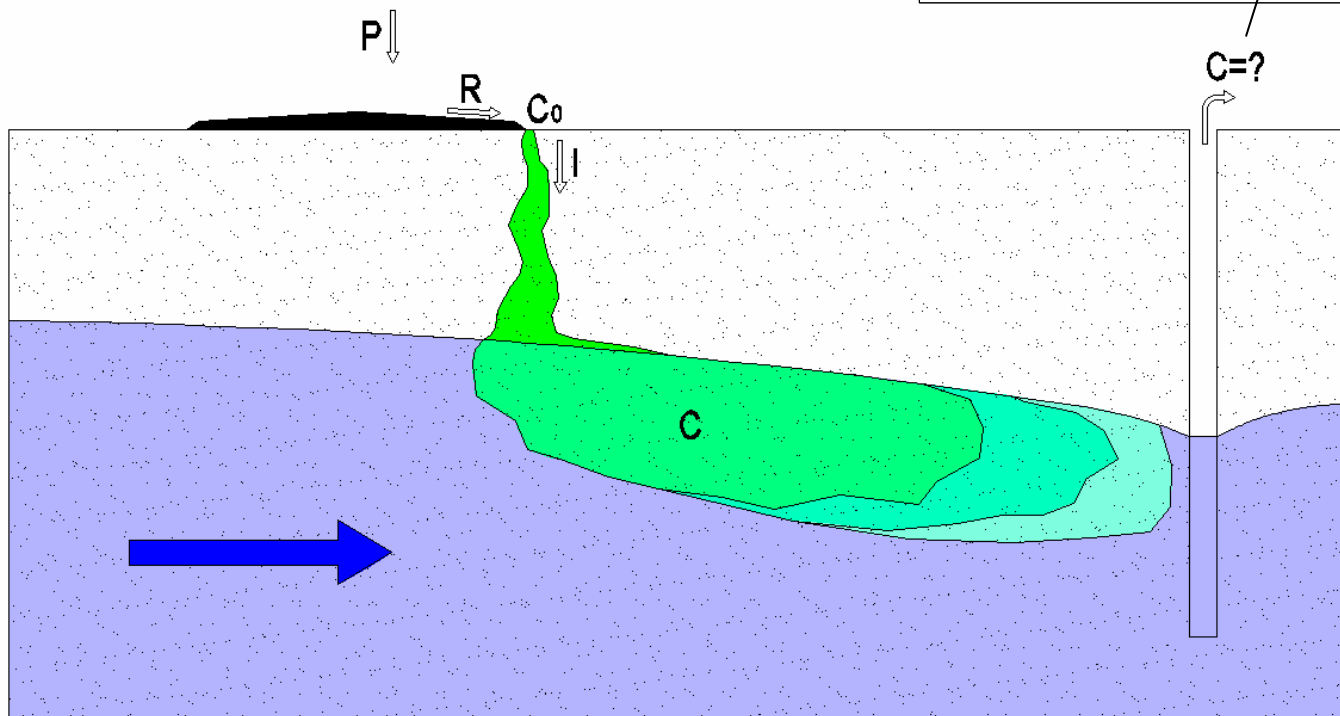
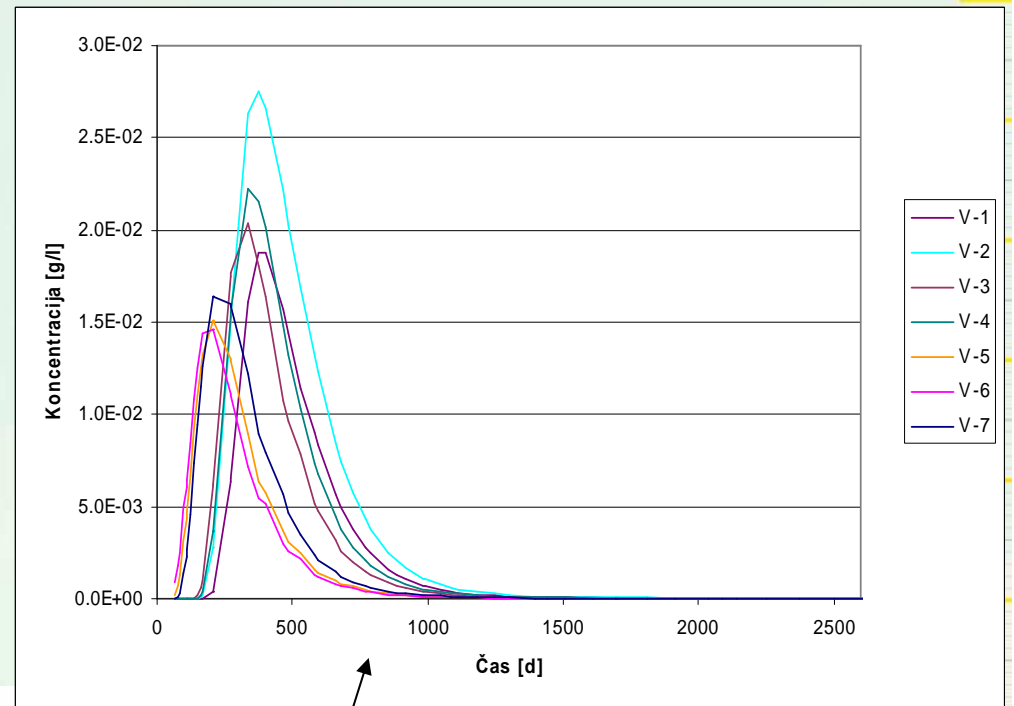


Emisije normalnega prometa



Razlitje 34000 l goriva

- komponente BTEX



Analiza občutljivosti

- nihanje gladine podzemne vode
- poroznost
- različni klimatski pogoji
- retardacija (koeficient K_d)
- volumen razlitega onesnaževala
- hlapnost onesnaževal
- lokacija razlitja
- 9 opazovanih vodnjakov

Rezultati preračuna transporta snovi

- Čas dospetja mobilnih snovi \approx 1 leto
- Veliko razredčenje \approx 500 krat
- Normalni scenarij – običajni dolgočasovni izpust onesnaževal
 - Nizka koncentracija v vodnjaku
- Črni scenarij – obsežno razlitje nevarne tekočine
 - Visoka koncentracija v vodnjaku zaradi velike začetne količine

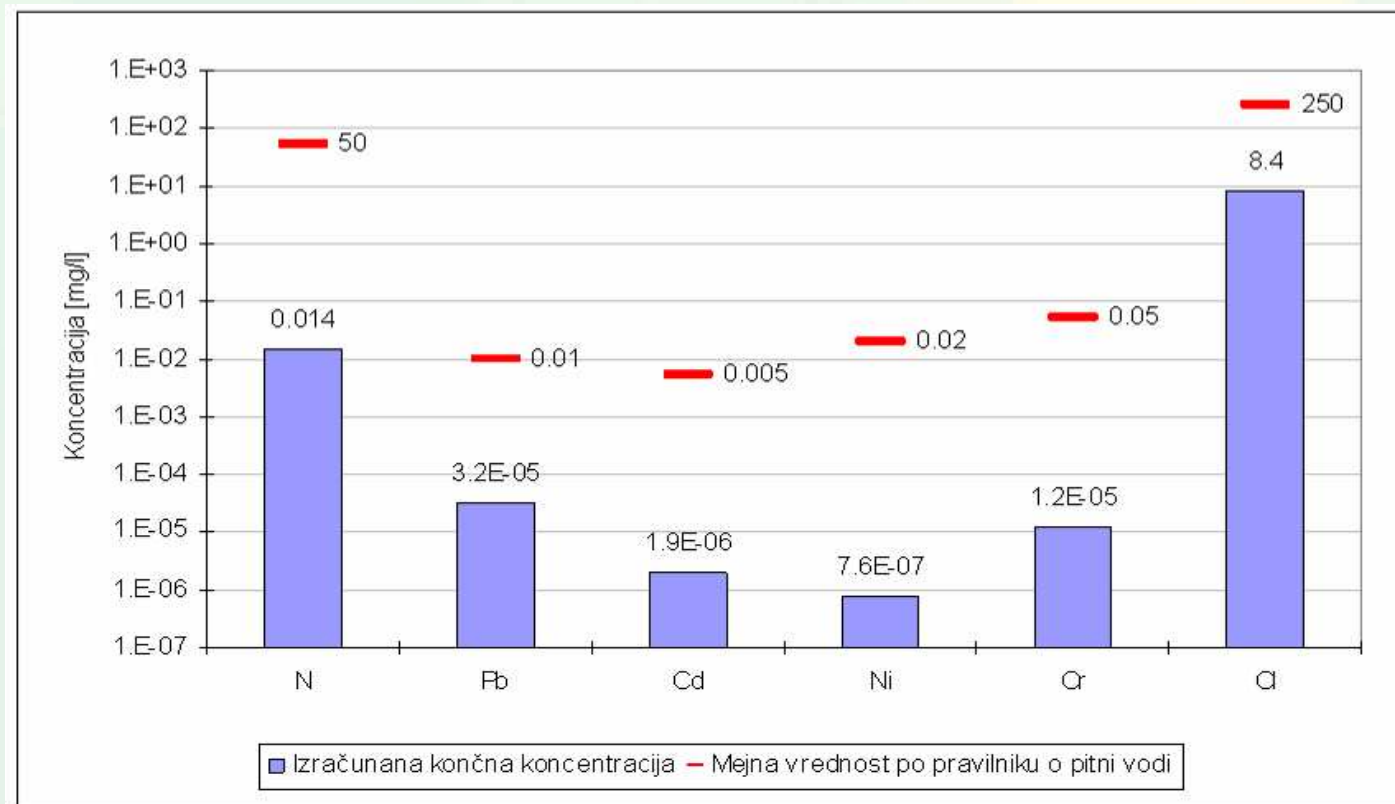
Razredčenje je veliko, vendar tveganje obstaja!

Ovrednotenje rezultatov

- Primerjava izračunanih koncentracij v vodnjaku z mejnimi vrednostmi po pravilniku o pitni vodi

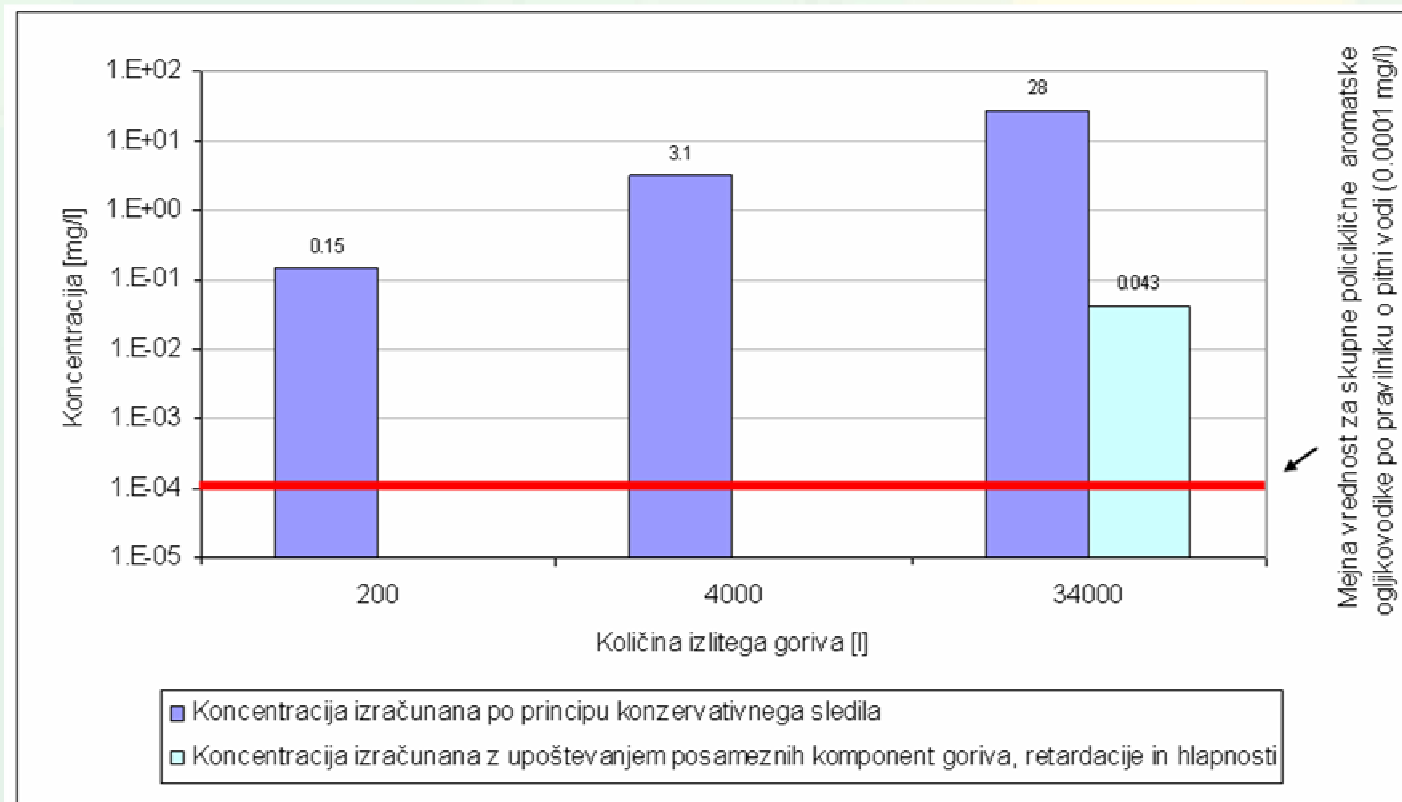
Ovrednotenje rezultatov

- Normalno odvijanje prometa
 - Mejne vrednosti po pravilniku o pitni vodi niso presežene



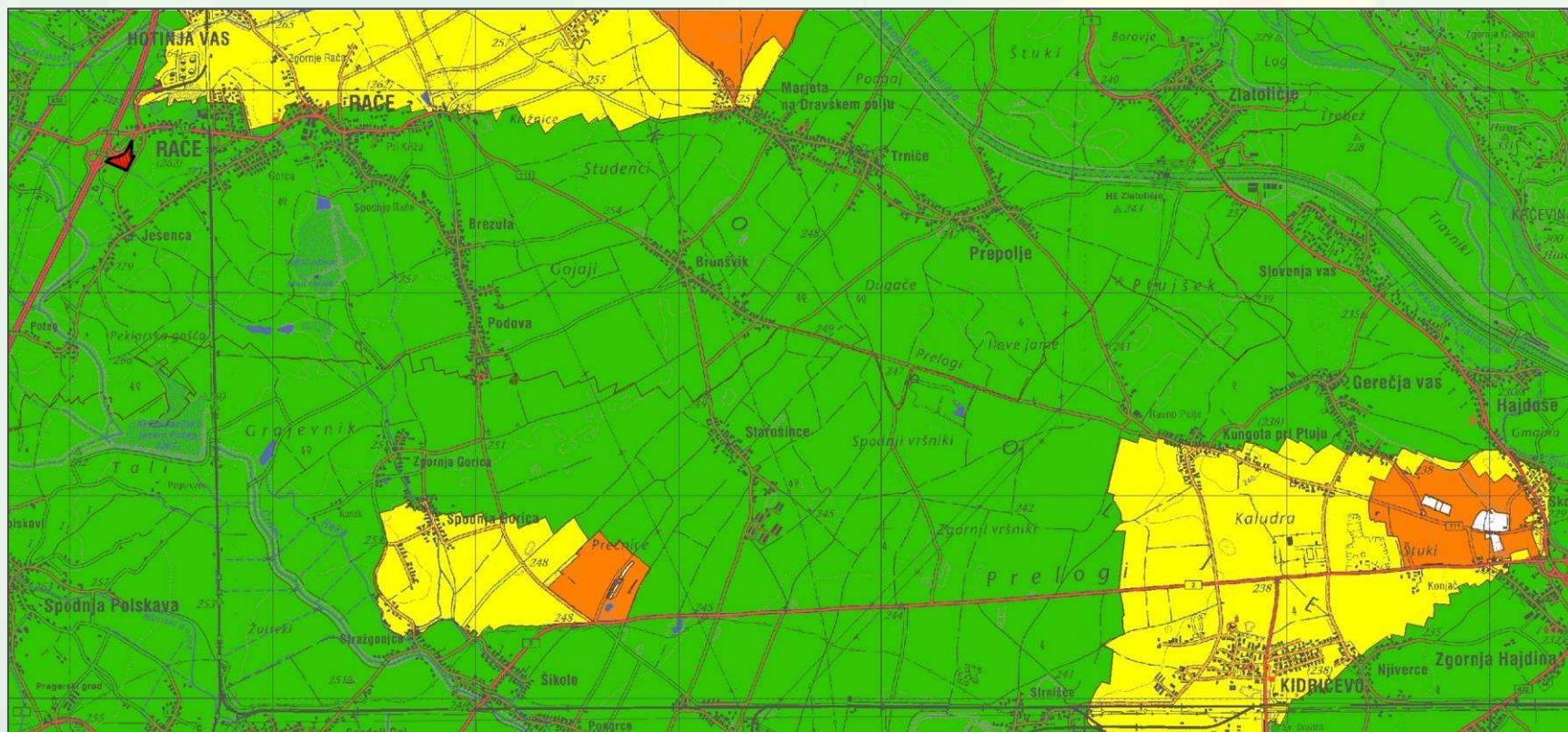
Ovrednotenje rezultatov

- Razlitje goriva
 - Mejne vrednosti po pravilniku o pitni vodi so lahko bistveno presežene



Bencinski servis Shell pri Framu

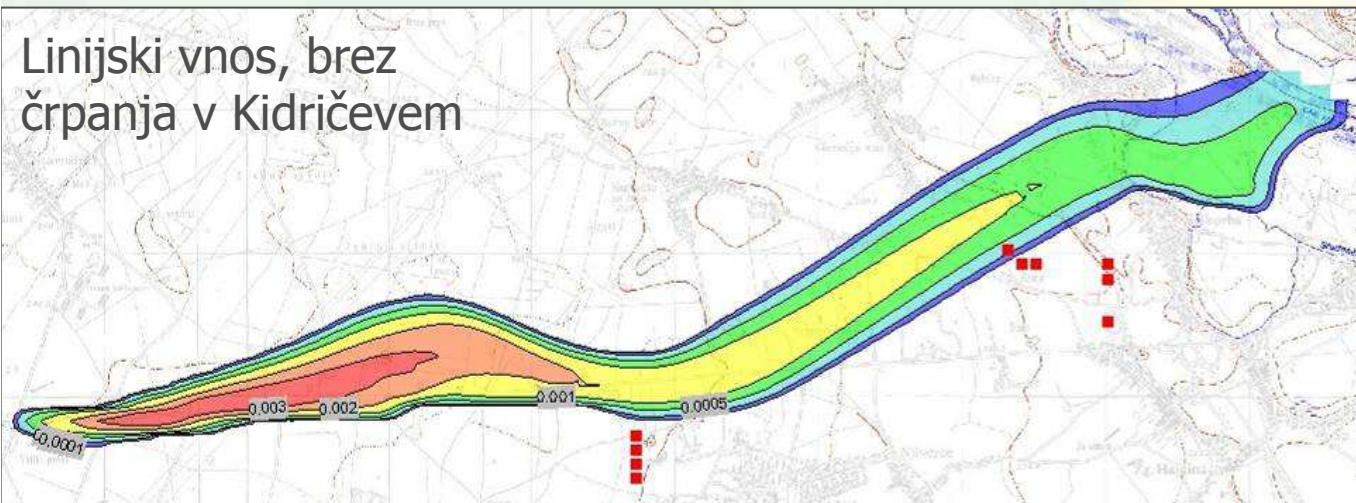
- Ni v neposrednem napajalnem območju črpališč
- Slabo prepustno območje s pretežno površinskim odtokom



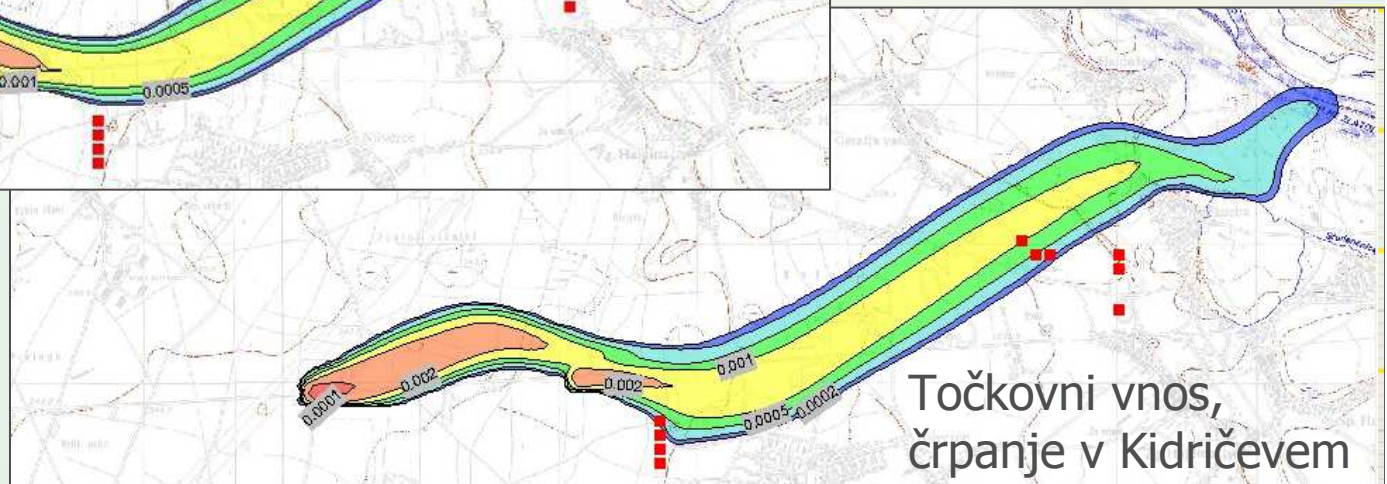
Cesta Šikole - Hajdina

- V napajalnem območju črpaljšča Skorba
- Optimizacija odvodnje
- Vpliv črpanja v Kidričevem

Linijski vnos, brez
črpanja v Kidričevem

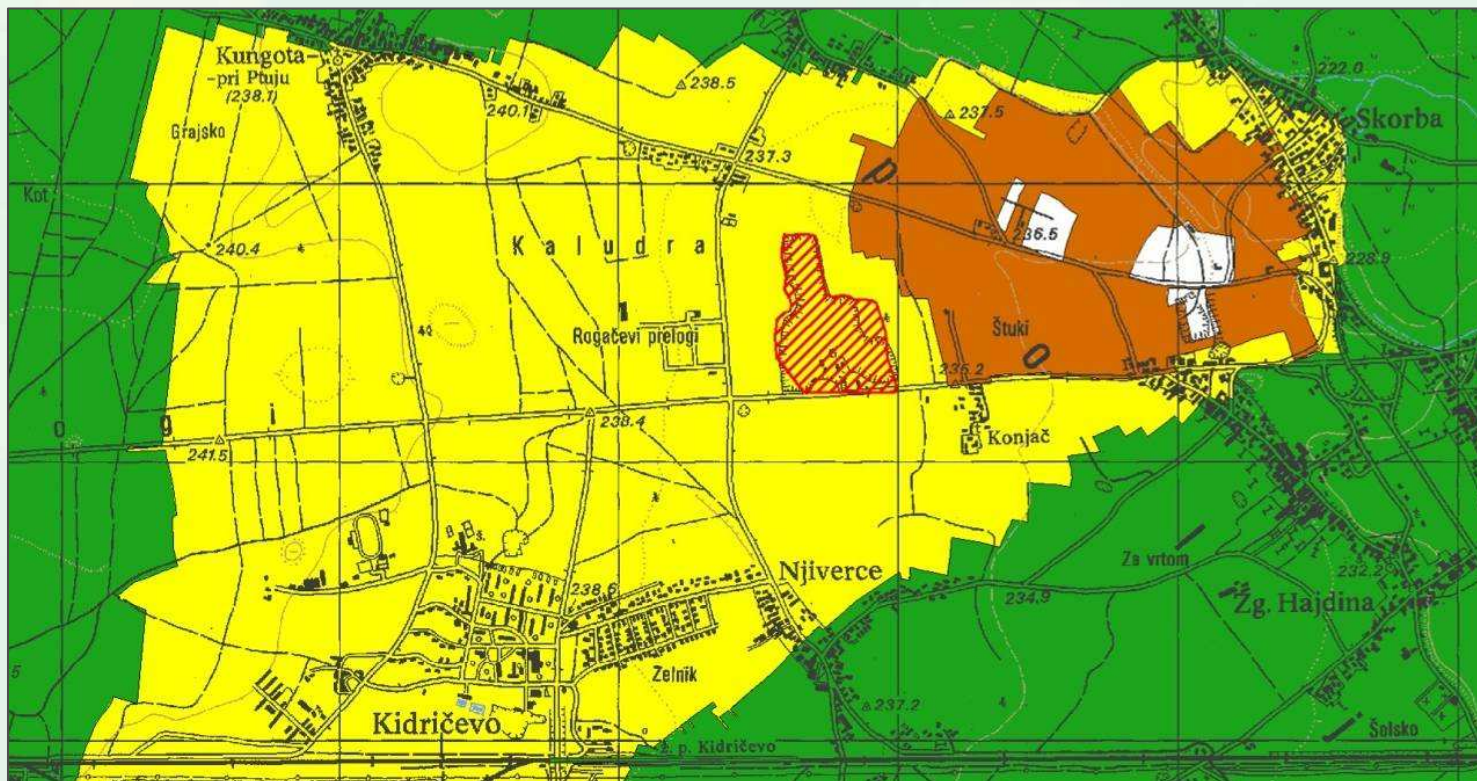


Točkovni vnos,
črpanje v Kidričevem



Zabaviščni park Megalaxia

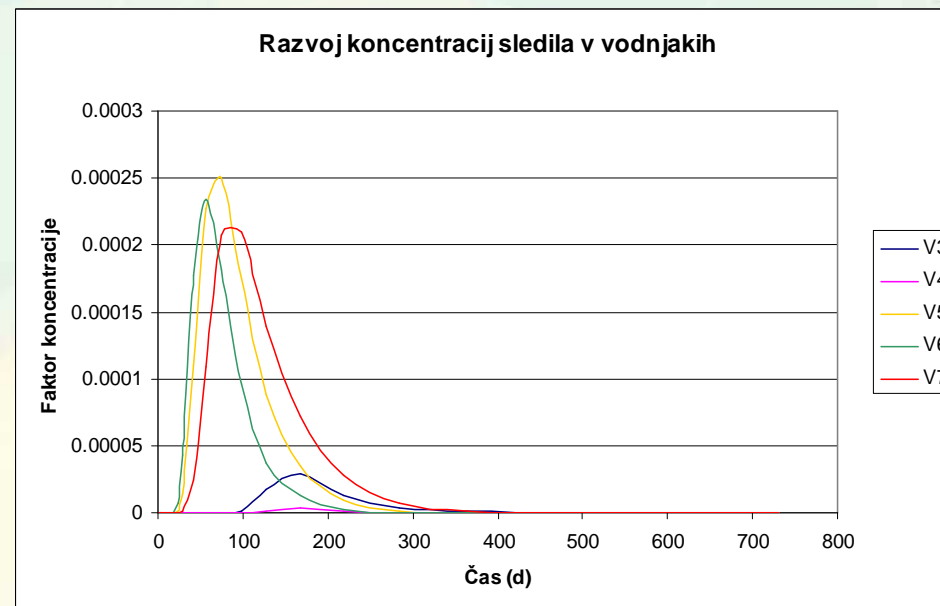
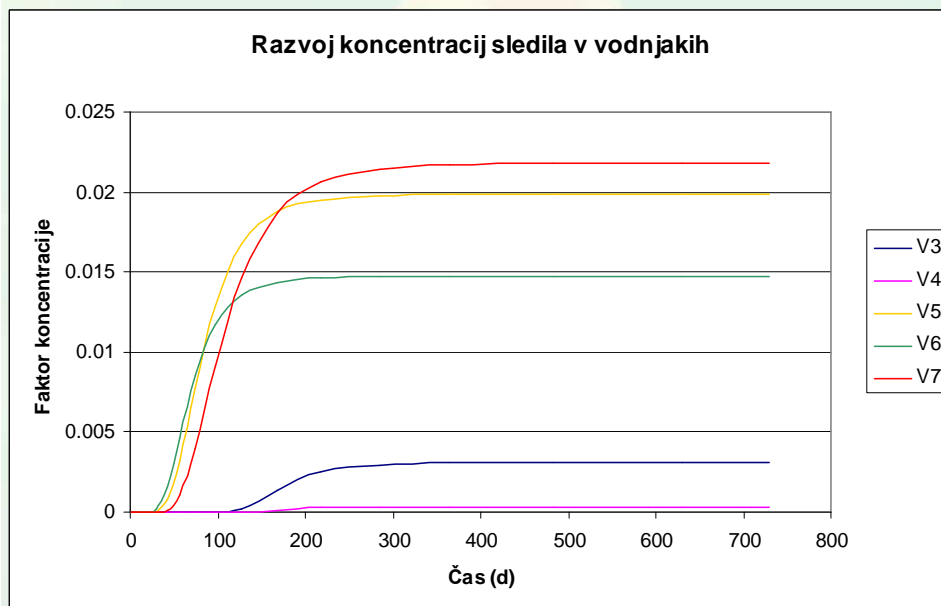
- V neposrednem zaledju črpališča Skorba



- Bistveno stanjšana nezasičena cona
- Veliko število obiskovalcev in vozil, številne dejavnosti, naprave in objekti
- Predvideni zaščitni ukrepi nezadostni → negativno mnenje → sprememba projektnih rešitev

Zabaviščni park Megalaxia

- Različni scenariji vnosa snovi
vnos po celotni površini
stalni vnos trenutni vnos



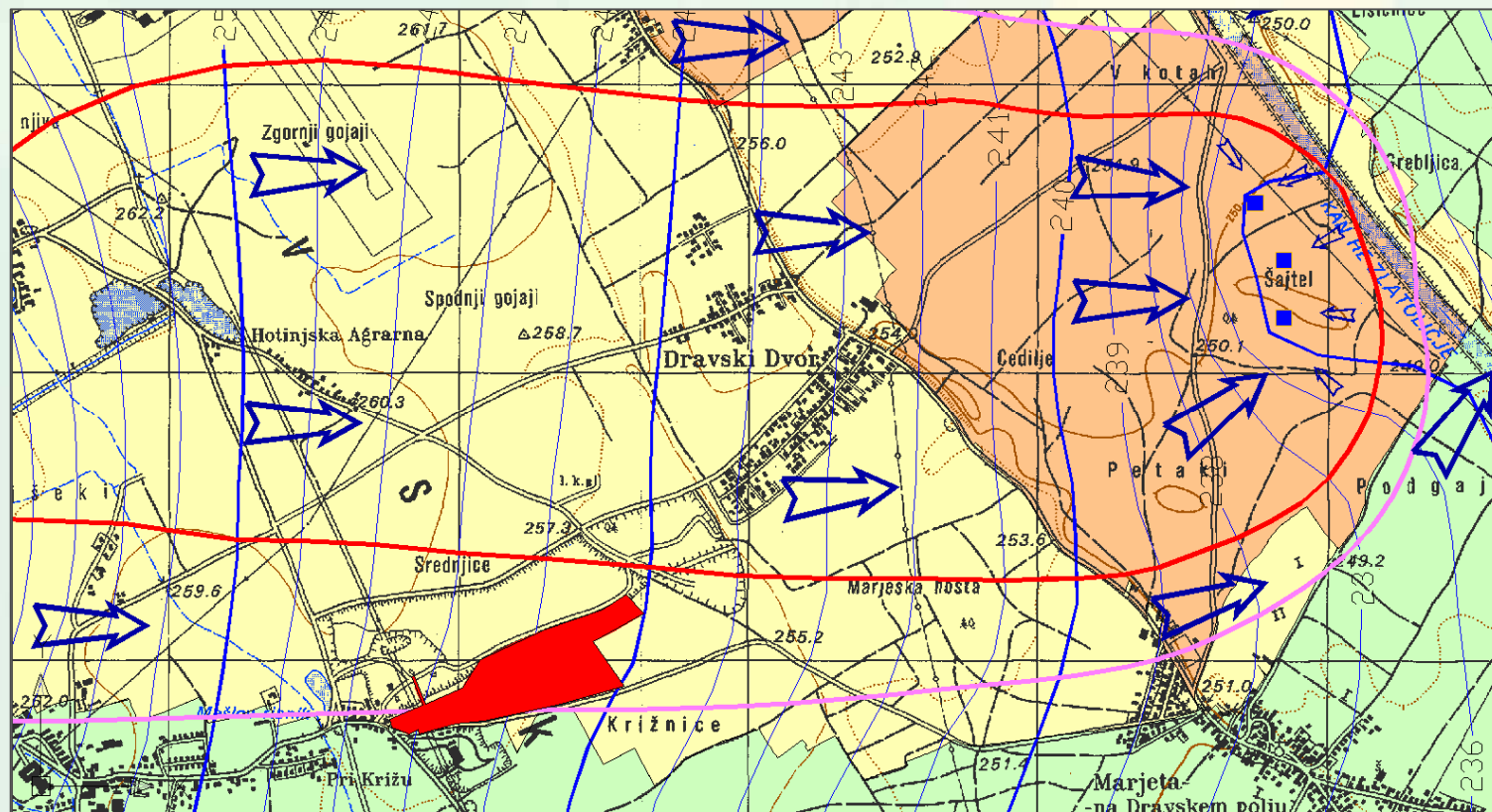
koncentracije v podzemni vodi kot posledica 1 g/l snovi v infiltraciji

- Zahtevani ustrezni zaščitni ukrepi
- Predviden monitoring

Gramoznica Rače

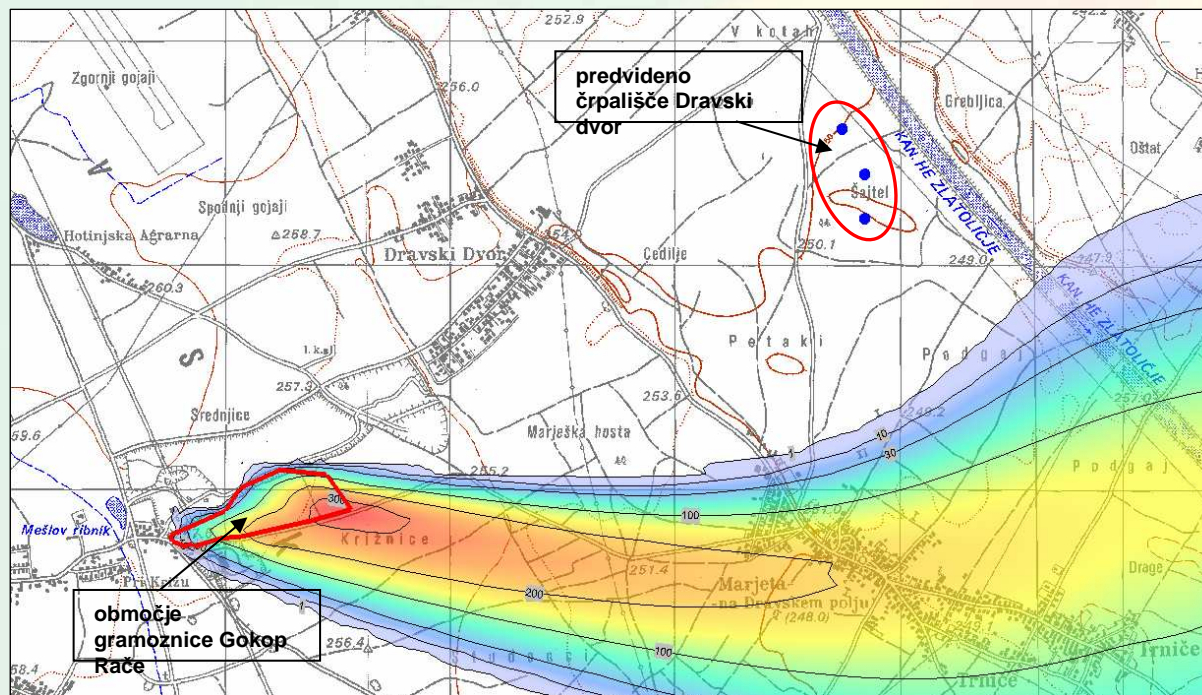
- V zaledju predvidenega črpališča Dravski dvor
- Odkopavanje pod nivojem podzemne vode
- Uporaba vodnih in obvodnih površin ter objektov za rekreacijo
- Neznani vpliv morebitnega črpanja na tokovnice podzemne vode

→ negativno mnenje



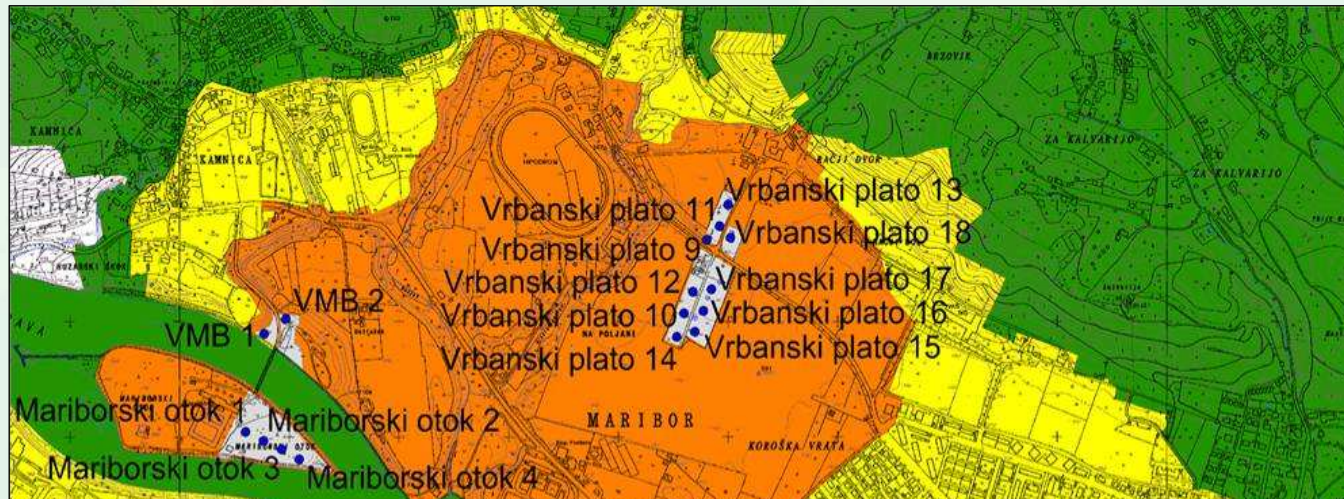
Gramoznica Rače

- Podrobno modeliranje toka vode in transporta snovi z različnimi scenariji črpanja v predvidenem črpališču
- Strogi zaščitni ukrepi
- Monitoring dinamike in kakovosti podzemne vode



Vrtanje za toplotno črpalko za Lutkovno gledališče Maribor

- V zaledju črpališča Vrbanski plato



zgradba:
obsežen izkop posegel
v podzemno vodo
različni delovni stroji

analiza tveganja ni
zahtevana

vrtanje:
majhen poseg v
podzemno vodo

zahtevana analiza
tveganja

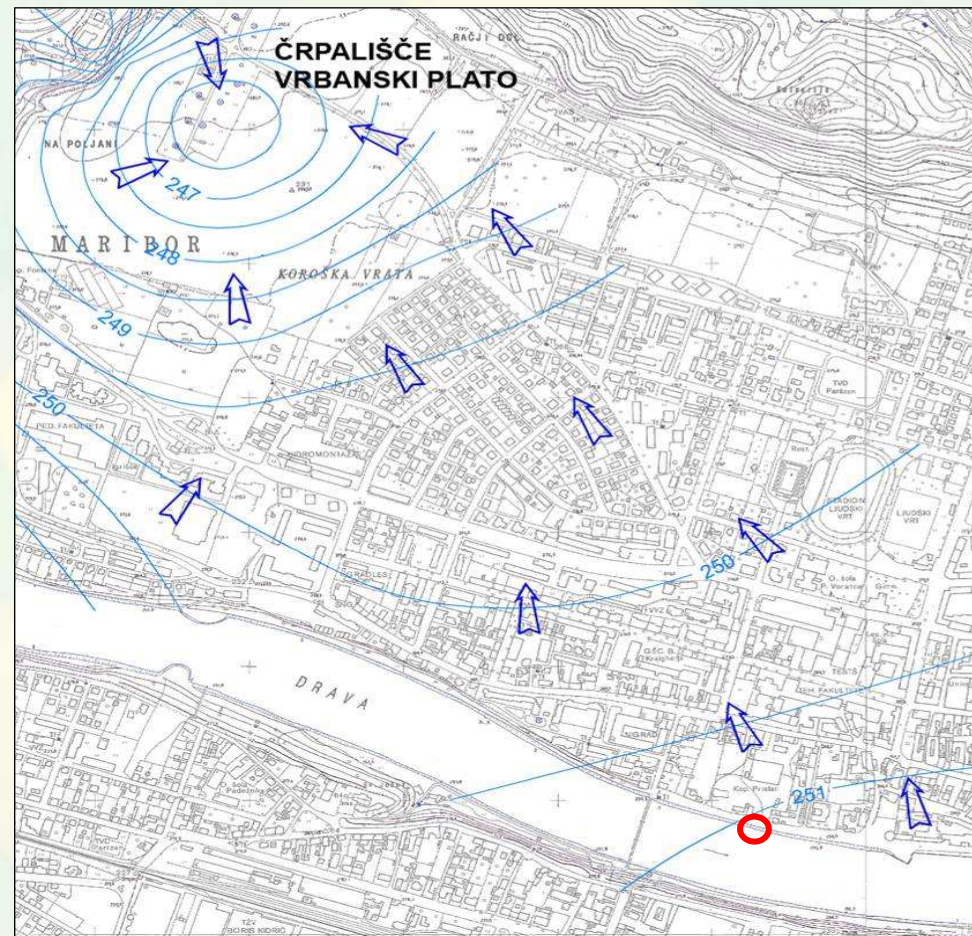
toplotna črpalka:
stalna izpostavljenost
podzemne vode

analiza tveganja ni
predpisana



Vrtanje za toplotno črpalko za Lutkovno gledališče Maribor

- Črpaljšče edini iztok iz vodonosnika
 - stalni vnos:
enostavno mešalno razmerje – konzervativna ocena
 - trenutni vnos:
analitična rešitev



Zaključki

- Objekti v napajalnem zaledju → možnost poslabšanja kakovosti vode v vodnjaku
- Normalna obratovanja → nižje tveganje onesnaženja vode v vodonosniku
- Izredni dogodki → višje tveganje onesnaženja vode v vodonosniku
- Dodatni ukrepi zmanjšajo tveganje
- Za natančnejšo kvantifikacijo tveganja in vpliva so potrebni obsežnejši statistični podatki in dodatne preiskave

Zaključki

- Analiza tveganja onesnaženja podzemne vode
 - analiza vseh zaporednih segmentov (vir onesnaženja, površinski odtok, nezasičena cona, zasičena cona, vir podzemne pitne vode)
 - analitični izračuni/numerično modeliranje toka vode in transporta snovi
 - opredelitev tveganja za onesnaženje podzemne vode
 - predlog dodatnih zaščitnih ukrepov in/ali monitoringa