

MATEMATIČNO MODELIRANJE OKOLJSKIH PROCESOV

POROČILO VAJE

VAJA 3: 2D reševanje enačbe transporta snovi

10.6.2015

1 PROBLEM

Pri tej vaji smo želeli nadgraditi prejšnjo vajo, kjer smo obravnavali le enodimenzionalni tok. Tokrat obravnavamo pravokotni kanal širine $b = 59$ m in globine $h = 1$ m, ki je nagnjen v smeri toka in po katerem teče pretok $Q = 0.29$ m³/s. Na sredini kanala je na stacionaži $x = 0$ m postavljen po globini enakomeren izvor polutanta s stalnim dotokom polutanta $q_0 = 0.29$ m³/s in koncentracijo polutanta $c_0 = 100$ enot/m³ oziroma 100 %.

Z uporabo analitične rešitve 2D enačbe transporta snovi določite razpored koncentracije polutanta po obravnavanem kanalu v prečnih profilih na stacionažah:

$$x = 50, 100, 500, 1000, 5000, 10000, 15000, 20000 \text{ m.}$$

Ter v točkah vsakega prečnega profila, ki so od sredine kanala oddaljene:

$$y = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20 \text{ m.}$$

Pri izračunu upoštevajte vrednost mešalnega koeficienta $K_{y2} = 10^{-3}$ m²/s. Predpostavite, da je voda v vertikalni smeri popolnoma premešana. Rezultate izračuna prikažite numerično in grafično v ustreznem merilu.

2 TEORETIČNI UVOD

Analitično rešitev dobimo po daljši izpeljavi z integracijo splošne advekcijsko difuzijske enačbe. Rešitev smo prepisali iz Modeliranje transporta polutantov po metodi sledenja delcev, Andrej Širca, magistrsko delo, Ljubljana 1992.

$$c(x, y) = \frac{q_0 c_0}{2hu \sqrt{\frac{\pi x K_{y2}}{u}}} e^{-\frac{uy^2}{4K_{y2}x}}$$

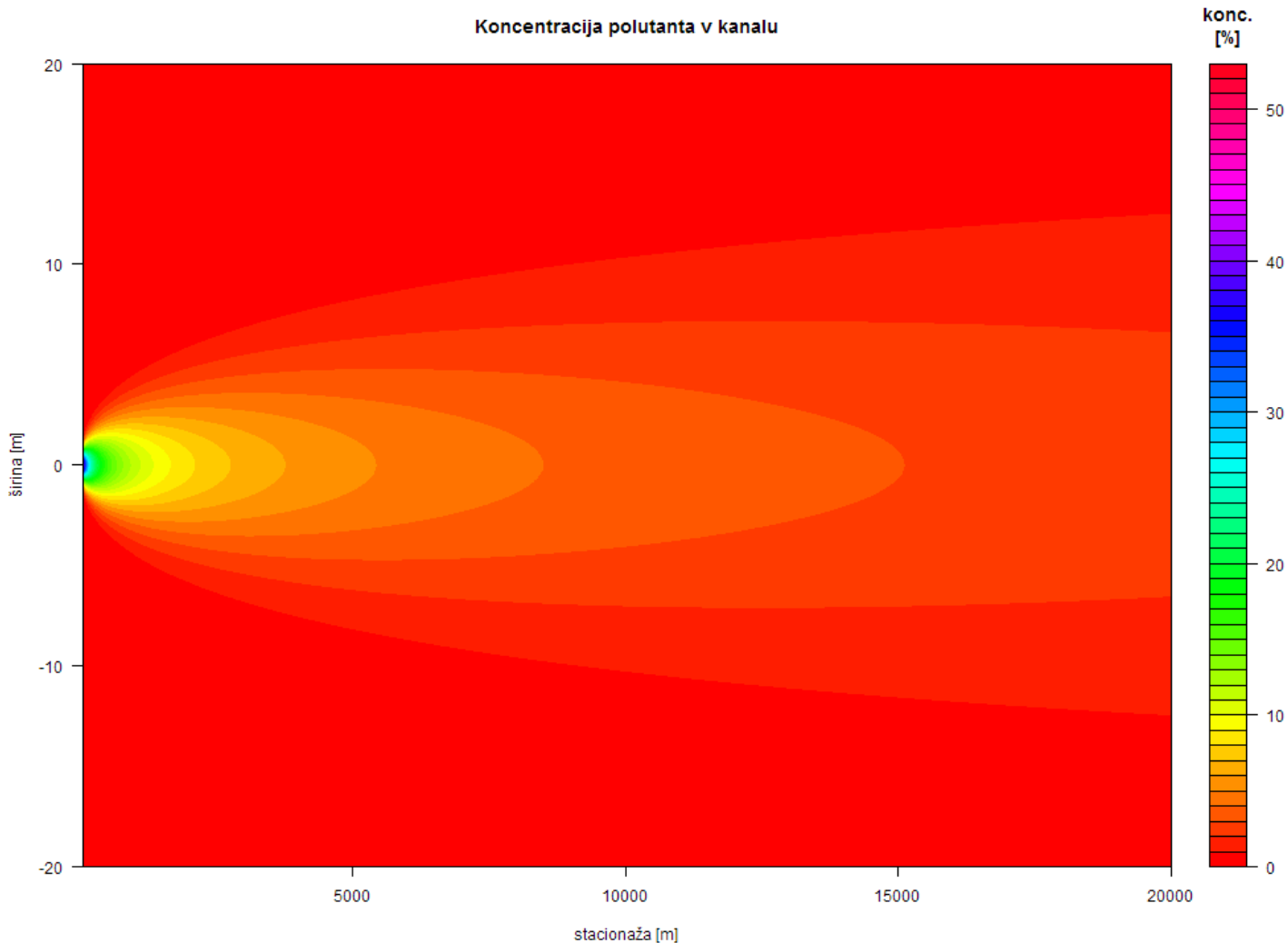
V zgornji enačbi nastopa povprečna hitrost u , ki jo dobimo iz enačbe $Q = ubh$ in znaša $u = 0.492$ m/s.

3 REZULTATI

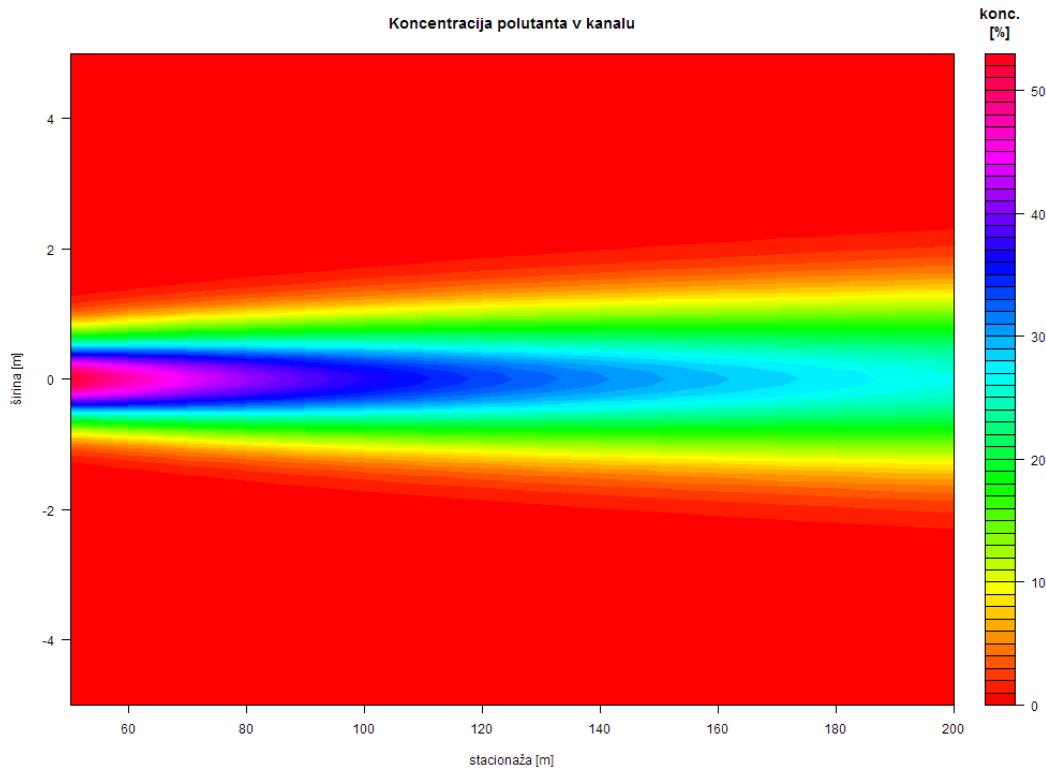
Tabela 1 koncentracija polutanta v opazovanih točkah

y\X	50	100	500	1000	5000	10000	15000	20000
0	52.18372	36.89947	16.50194	11.66864	5.218372	3.689947	3.012829	2.609186
1	4.468906	10.79824	12.9063	10.31937	5.091687	3.644881	2.988248	2.593204
2	0.002807	0.270615	6.174496	7.137618	4.729788	3.512962	2.915703	2.545844
3	1.29E-08	0.000581	1.806902	3.861178	4.182876	3.30362	2.798688	2.468824
4	4.37E-16	1.07E-07	0.323445	1.633627	3.521775	3.031331	2.642713	2.364894
5	1.08E-25	1.68E-12	0.035416	0.540571	2.82294	2.713959	2.454878	2.237673
10	9.6E-106	1.59E-52	3.5E-10	5.37E-05	0.446891	1.079824	1.327995	1.411147
15	3.7E-239	3.1E-119	1.59E-23	1.15E-11	0.020703	0.232418	0.476951	0.654832
20	0	1.3E-212	3.34E-42	5.25E-21	0.000281	0.027062	0.113727	0.223445

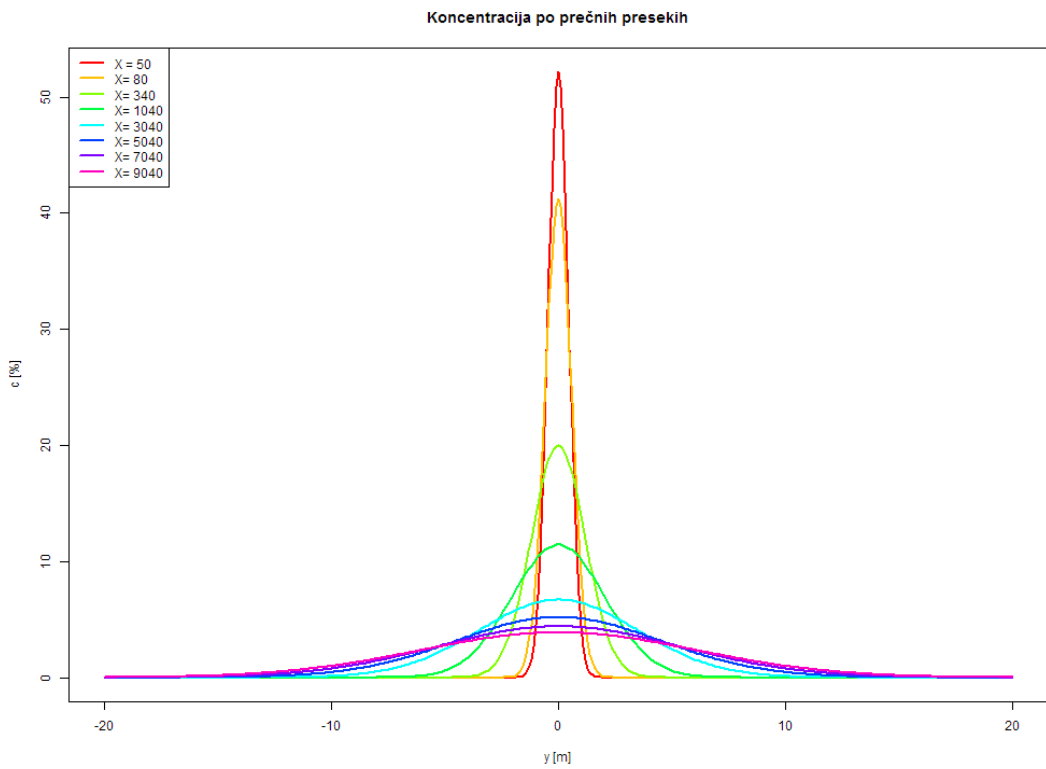
Zaradi boljše grafične predstavitve sem izračunal koncentracijo še na dosti gostejši mreži točk.



Graf 1 Koncentracija polutanta po celotnem kanalu

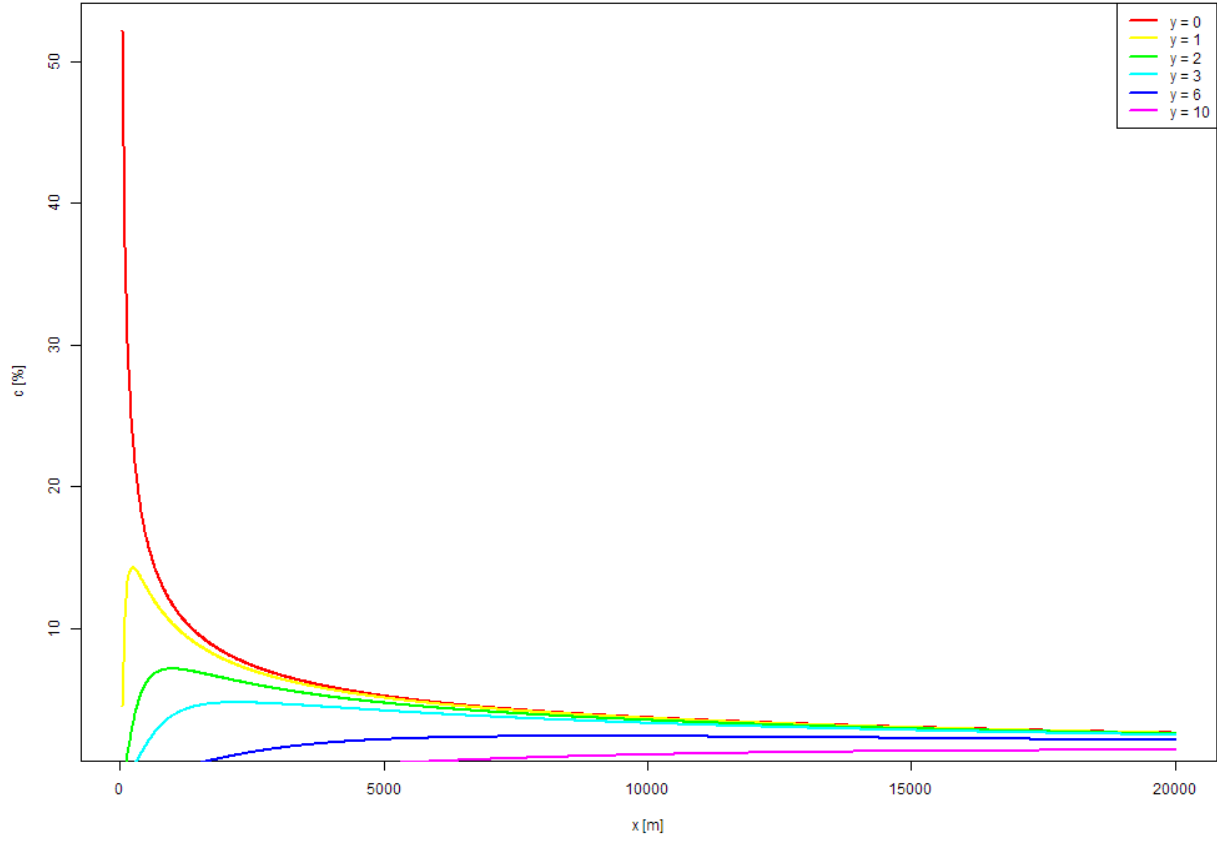


Graf 2 Koncentracija polutanta v krajšem delu kanala blizu izvora



Graf 3 Razpored koncentracije polutanta po prečnih profilih

Koncentracija po vzdolžnih presekih



Graf 4 Razpored koncentracije po vzdolžnih profilih