

MERITVE VSEBNOSTI Cd, Cu, Ni, Pb, Zn, Cr, Hg, Co, Mo IN As V ZEMLJINAH NA OBMOČJU OBČINE JESENICE

Končno poročilo

Naročnik: Občina Jesenice, Oddelek za okolje in prostor,
mag. Valentina Gorišek, vršilka dolžnosti direktorja občinske uprave
Št. naročilnice: 2015/000680

Izvajalec: ENVIT d.o.o., Vojkova 63, Ljubljana

Odgovorni nosilec dr. Neža Finžgar, univ. dipl. inž. agr.

Ljubljana, 3.11.2015



ENVIT
okoljske tehnologije in inženiring, d. o. o.
Neža Finžgar

Kazalo:

Vsebina

Uvod	3
Metode dela:	4
Rezultati in diskusija	6
Povzetek rezultatov:	14
Literatura	15
Priloga A: Izpis vrednosti kovin, izmerjenih z metodo AQUA REGIA ICP-ES/MS, v vzorcih zemljin z območja občine Jesenice.....	16

Uvod

Kot so pokazale že predhodno opravljene raziskave, so v zemljinah na območju občine Jesenice povišane koncentracije Cd, As, Pb in Zn (Zupan in sod., 2008) ter Ni in Cr (Rozman in sod., 2009).

V letu 2011 smo za Občino Jesenice že opravili Študijo vsebnosti izbranih onesnažil v zemljinah in peskovnikih v okolici vrtcev in otroških igrišč v občini Jesenice. Rezultati meritev 11 vzorcev so pokazali, da so zemljine v okolici vrtcev in otroških zemljišč na območju občine Jesenice presegajo opozorilne vrednosti za Pb, Zn, Cr in As.

Obstoječa raziskava onesnaženosti zemljin z izbranimi elementi je bila izvedena na podlagi naročila s strani Občine Jesenice z dne 14.9.2015. Zemljine smo vzorčili na 12 lokacijah na območju občine Jesenice. Za analizo koncentracije Cd, Cu, Ni, Pb, Zn, Cr, Hg, Co, Mo in As v zemljinah smo uporabili metodo AQUA REGIA ICP-ES/MS. Vzorci so bili vrednoteni v skladu z Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (U. I. RS. št. 68/1996). Vsebnosti posameznih potencialno toksičnih elementov smo primerjali z medianami vsebnosti le teh v zgornjem sloju tal v Sloveniji in primerjali z mediano vsebnosti elementov vzorcev z območja Litije.

Metode dela:

Vzorčenje:

Vzorčenje je bilo opravljeno 18.09.2015 na 12 lokacijah. Vzorci zemljin so bili odvzeti v zgornjem 0-10 cm sloju. Vzorci so bili shranjeni v papirnate vrečke in ustrezno označeni. Skupno je bilo vzorčenih 12 vzorcev zemljin.

Obdelava vzorcev pred meritvijo:

Vzorci so se sušili v laboratorijskem ventilacijskem sušilniku v papirnatih vrečkah pri stalni temperaturi 40 °C. Zračno suhe vzorce smo homogenizirali in presejali skozi 2 mm sito. Del vzorca smo strli v ahatni terilnici in ga v celoti presejali skozi 250 µm sito.

Merjenje kovin:

Merjenje elementov je bilo izvedeno po kislinsem razklopu z ICP-ES/MS.

Vrednotenje rezultatov:

V Sloveniji se onesnaženost tal opredeljuje z Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (U. I. RS. št. 68/1996), ki definira naslednje imisijske vrednosti:

Mejna imisijska vrednost (v nadaljnjem besedilu: mejna vrednost) je gostota posamezne nevarne snovi v tleh, ki pomeni takšno obremenitev tal, da se zagotavljajo življenjske razmere za rastline in živali, in pri kateri se ne poslabšuje kakovost podtalnice ter rodovitnost tal. Pri tej vrednosti so učinki ali vplivi na zdravje človeka ali okolje še sprejemljivi.

Opozorilna imisijska vrednost (v nadaljnjem besedilu: opozorilna vrednost) je gostota posamezne nevarne snovi v tleh, ki pomeni pri določenih vrstah rabe tal verjetnost škodljivih učinkov ali vplivov na zdravje človeka ali okolje.

Kritična imisijska vrednost (v nadaljnjem besedilu: kritična vrednost) je gostota posamezne nevarne snovi v tleh, pri kateri zaradi škodljivih učinkov ali vplivov na človeka in okolje onesnažena tla niso primerna za pridelavo rastlin, namenjenih prehrani ljudi ali živali ter za zadrževanje ali filtriranje vode.

Imisija snovi v tleh je gostota posamezne nevarne snovi v tleh in se izraža v miligramih ali mikrogramih na kilogram mase suhih tal.

Mejne, opozorilne in imisijske vrednosti za merjene elemente so predstavljene v Tabeli 1.

Tabela 1: Mejne, opozorilne in kritične emisijske vrednosti Pb, Zn, Cd, Cu, Ni, Cr in As v tleh glede na Uredbo (U. I. RS. št. 68/1996).

Element	Mejna vrednost (mg kg ⁻¹)	Opozorilna vrednost (mg kg ⁻¹)	Kritična vrednost (mg kg ⁻¹)
Hg	0,8	2	10
Co	20	50	240
Mo	10	40	200
Pb	85	100	530
Zn	200	300	720
Cd	1	2	12
Cu	60	100	300
Ni	50	70	210
Celotni Cr	100	150	380
As	20	30	55

Obdelava podatkov:

Rezultate meritev kovin vzorčenih lokacij smo zbrali v preglednicah s pomočjo MS Excel.

Rezultati in diskusija

Opis vzorčnih mest:

Zemljine smo vzorčili na 12 lokacijah na območju občine Jesenice.

Opis in slike lokacij:

1 Slovenski Javornik – Dobravska 11a



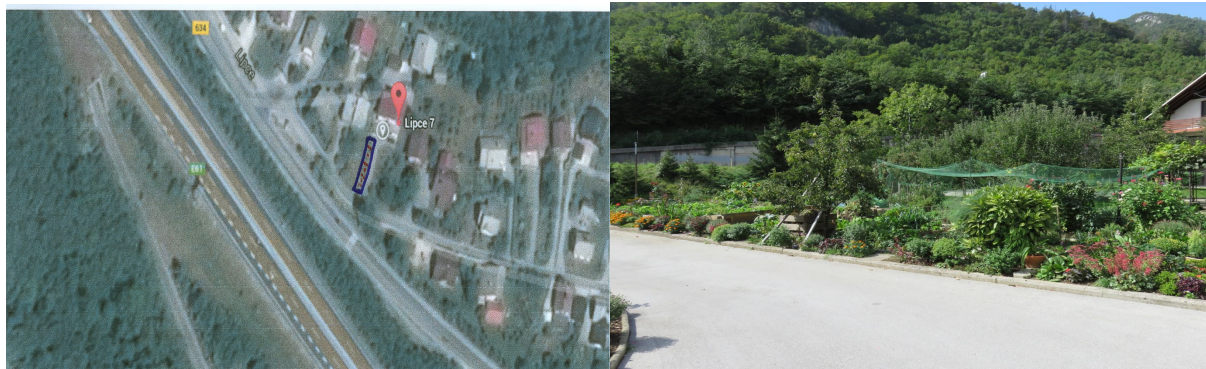
Slika 1: Vzorčno mesto 1 (slikano 18.09.2015).

2 Koroška Bela – Ul. Janeza Šmida 14



Slika 2: Vzorčno mesto 2.

3 Lipce – Lipce 7



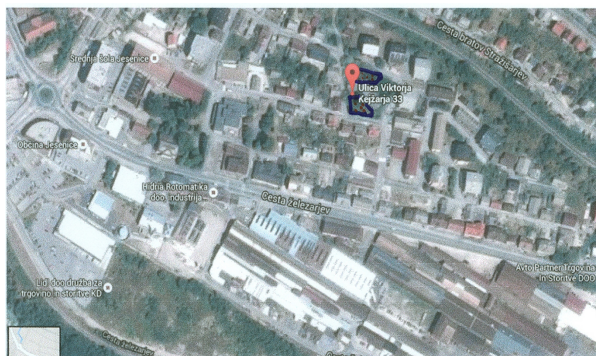
Slika 3: Vzorčno mesto 3.

4 Blejska Dobrava – Blejska Dobrava 139



Slika 4: Vzorčno mesto 4.

5 Jesenica – Ul. Viktorja Kežarja 33



Slika 5: Vzorčno mesto 5.

6 Kočna – Kočna 39



Slika 6: Vzorčno mesto 6.

7 Hrušica – parc. št. 487/1, k.o. Dovje



Slika 7: Vzorčno mesto 7.

8 Podmežakla – parc. št. 2643/2, 793, k.o. Jesenice



Slika 8: Vzorčno mesto 8.

9 Belško polje – parc. št. 541, 544, 545, 568, k.o. Koroška Bela



Slika 9: Vzorčno mesto 9.

10 Jesenice center – parc. št. 377, 380/5, 380/6, k.o. Jesenice



Slika 10: Vzorčno mesto 10.

11 Hrušica – parc. št. 490/68, k.o. Dovje; GK koordinate: x=423707, y=145763



Slika 11: Vzorčno mesto 11.



Slika 12: Vzorčno mesto 12.

Rezultati meritev:

V Tabeli 2 so podane celokupne koncentracije kovin v zemljinah, ki so ovrednotene z Uredbo določenimi mejnimi, opozorilnimi in kritičnimi vrednostmi. Izpis rezultatov meritev je v Prilogi A. V vseh vzorcih zemljin, odvzetih v Občini Jesenice, razen v vzorcu 10 (Jesenice center), je presežene mejne vrednosti kadmija (>1 mg/kg), v vzorcu 1 (Slovenski Javornik) pa celo preseženo opozorilno vrednost (2,4 mg/kg).

V vseh vzorcih zemljin je presežena mejne vrednosti cinka (>200 mg/kg), v vzorcih odvzetih na lokacijah 1 (Slovenski Javornik), 2 (Koroška Bela), 5 (Jesenice), 9 (Belško polje), 11 in 12 (Hrušica) pa celo preseženo opozorilno vrednost (> 300 mg/kg). V vzorcu 1 (Slovenski Javornik) je koncentracija cinka največja in blizu kritične vrednosti (673 mg/kg).

Koncentracija svinca presega opozorilno vrednost v vseh vzorcih, razen v vzorcu 8 (Podmežakla). Najvišje koncentracije svinca smo izmerili v vzorcu 1 (Slovenski Javornik) (370,3 mg/kg) in 11 (Hrušica) (381,4 mg/kg).

V vzorcih odvzetih na lokacijah 5 (Jesenice), 6 (Kočna), 9 (Belško polje) in 10 (Jesenice center) je presežena mejna vrednost arzena. Največ arzena je v vzorcih 7 in 11 (Hrušica) (30 in 41 mg/kg), kar presega opozorilno vrednost.

Koncentracija bakra presega mejno vrednost le v vzorcih 1 (Slovenski Javornik) in 2 (Koroška Bela) (94,5 in 60,2 mg/kg).

Preseženo mejno vrednost vsebnosti kroma je bila določena le v vzorcih 1 (Slovenski Javornik) in 9 (Belško polje) (111,7 in 124,8 mg/kg).

Prav tako je v vzorcu 1 (Slovenski Javornik) presežena mejna vrednost vsebnosti niklja (50,2 mg/kg), v vzorcu 9 (Belško polje) pa tudi opozorilna vrednost le-tega (90,4 mg/kg).

Koncentracija živega srebra, kobalta in molibdena so v vseh vzorcih pod mejno vrednostjo.

Vsekakor za relativno najbolj onesnažene vzorce veljajo vzorec 1 (Slovenski Javornik), vzorec 9 (Belško polje) in vzorec 11 (Hrušica). V vzorcu 1 (Slovenski Javornik) smo izmerili presežene opozorilne vrednosti vsebnosti kadmija, svinca in cinka ter presežene mejne vrednosti vsebnosti bakra, niklja in kroma. V vzorcu 9 (Belško polje) smo izmerili presežene opozorilne vrednosti vsebnosti svinca, cinka in niklja ter presežene mejne vrednosti vsebnosti kadmija, kroma in arzena. V vzorcu 11 (Hrušica) pa je bila presežena opozorilna vrednost za svinec, cink in arzen ter presežena mejno vrednost vsebnosti za kadmij.

Vzorci 2 (Koroška Bela), 5 (Jesenice) in 12 (Hrušica) vsebujejo presežene opozorilne vrednosti svinca in cinka. V vzorcu 2 (Koroška Bela) koncentracija kadmija in bakra presega mejno vrednost, enako velja za kadmij in arzen v vzorcu 5 (Jesenice) ter za kadmij v vzorcu 12 (Hrušica). Presežene opozorilne vrednosti arzena in svinca smo izmerili v vzorcu 7 (Hrušica), poleg tega pa tudi presežene mejne vrednosti vsebnosti kadmija in cinka. Pomemben pokazatelj onesnaženosti zemlje se kaže tudi v preseženih opozorilnih vrednostih vsebnosti svinca v vzorcih 3 (Lipce), 4 (Blejska Dobrava), 6 (Kočna) in 10 (Jesenice center). V vzorcih 3 (Lipce), 4 (Blejska Dobrava), 6 (Kočna) in 8 (Podmežakla) smo izmerili vsebnosti kadmija in cinka, ki presegata mejno vrednost. V vzorcu 10 (Jesenice center) pa mejno vrednost presegata vsebnosti cinka in arzena. Vsebnost arzena presega mejno vrednost tudi v vzorcu 6 (Kočna).

Tabela 2: Vsebnosti kadmija, bakra, niklja, svinca, cinka, kroma, živega srebra, kobalta, molibdena in arzena v odvzetih vzorcih zemljin v Občini Jesenice. Obarvane celice tabele označujejo presežene mejne, opozorilne in kritične vrednosti določene z Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednosti nevarnih snovi v tleh (Ur.l.RS.št68/1996).

Lokacija / vsebnost elementa (mg kg ⁻¹)	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	Cr	Hg	Co	Mo	As
1 - Slovenski Javornik – Dobravska 11a	2,4	94,5	50,2	370,3	673	111,7	0,65	10,4	4,4	19
2 – Koroška Bela – Ul. Janeza Šmida 14	1,0	60,2	31,2	124,2	306	35,5	0,36	11,7	2,7	18
3 – Lipce – Lipce 7	1,7	47,7	30,7	153,1	288	37,9	0,31	12,3	2,3	18
4 – Blejska dobava – Blejska Dobrava 139	1,1	40,1	36,8	124,2	271	57,9	0,19	11,7	2,3	17
5 – Jesenice – Ul. Viktorja Kejžarja 33	1,4	46,5	37,2	169,6	371	39,3	0,41	10,3	2,6	21
6 – Kočna – Kočna 39	1,0	21,6	18,3	150,1	224	22,6	0,23	8,6	2,8	29
7 – Hrušica – parc. št. 487/1, k.o. Dovje	1,3	20,8	19,1	147,2	221	24,2	0,25	9,1	2,6	30
8 - Podmežakla – parc. št. 2643/2, 793, k.o. Jesenice	1,0	25,4	23,1	93,1	285	39,1	0,17	7,2	2,0	12
9 - Belško polje – parc. št. 541, 544, 545, 568, k.o. Koroška Bela	1,7	41,1	90,4	148,5	304	124,8	0,40	12,9	7,7	20
10 - Jesenice center – parc. št. 377, 380/5, 380/6, k.o. Jesenice	0,9	37,0	38,1	109,6	206	37,1	0,32	15,7	4,9	25
11 - Hrušica – parc. št. 490/68, k.o. Dovje;	1,9	24,8	25,9	381,4	342	37,9	0,14	11,5	4,1	41
12 - Hrušica – parc. št. 206/4, k.o. Hrušica;	1,5	27,4	20,0	195,9	338	28,0	0,40	8,0	1,6	12

Legenda: pomen barvnih oznak v Tabeli 1.

	Presežena mejna vrednost kovine v tleh.
	Presežena opozorilna vrednost kovine v tleh.
	Presežena kritična vrednost kovine v tleh.

Povzetek rezultatov:

Rezultati raziskave onesnaženosti zemljin s potencialno toksičnimi elementi na 12 lokacijah na območju občine Jesenice, ki jih je opravilo podjetje ENVIT d.o.o., so pokazali, da je najmanj onesnažena zemljina v Podmežakli (vzorec 8), kjer le kadmij in cink presegata mejno vrednost, ostali izmerjeni elementi pa presegajo z Uredbo (U. I. RS. št. 68/1996) določeno opozorilno vrednost. V okviru raziskave so bile najbolj onesnažene točke na Slovenskem Javorniku (vzorec 1) s preseženo opozorilno mejo za kadmij, svinec in cink; na Belškem polju (vzorec 9) s preseženo opozorilno mejo za svinec, cink in nikelj ter na Hrušici (vzorec 11) s preseženo opozorilno vrednostjo za svinec, cink in arzen.

Za zagotavljanje zdravstvene varnosti ljudi priporočamo izvajanje preventivnih ukrepov. Nadaljnje poglobljene raziskave biodostopnosti potencialno toksičnih elementov v tleh bi dale odgovor na vprašanje po potrebi remediacije (zamenjave, čiščenja) tal.

Literatura

Rozman J., Kogoj A., Cvetko M., Oven K., Lukač S., Piltaver A., Varmuž Š., Hriberšek Š., Kostič D., Čeligoj A., Matijaševič M., Stana B., Zornik A., Škvarč B., Vozelj S., Zgonc G., Levstik S., Jevšenak P., 2009. Ocena dostopnosti kovin (svince, kadmija, bakra, niklja, cinka in kroma) v Občini Jesenice. Poročilo iz vaj pri izbirnem predmetu Ekopedologija v šol. l. 2008/2009.

Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih vrednostih nevarnih snovi v tleh. Ur.l.RS.št.68/1996.

Zupan M., Grčman H., Lobnik F., 2008. Raziskave onesnaženosti tal Slovenije. Agencija RS za okolje.

Priloga A: Izpis vrednosti kovin, izmerjenih z metodo AQUA REGIA ICP-ES/MS, v vzorcih zemljin z območja občine Jesenice.

Analyte	Mn	Cu	Pb	Zn	Ag	Hg	Co	Mn	Fe	As	U	Th	Sr	Cd	Sb	Bi	V	Ca	P	La	Cr	Mg	Ba	Tl	Al	Na	K	W	Hg	Se	Tl	S	Ga	Se	
Unit	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	%	PPM	PPM	%	PPM	%	%	%	%	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	
MDL	0,5	0,5	0,5	5	0,5	0,5	0,5	5	0,01	5	0,5	0,5	5	0,5	0,5	0,5	10	0,001	0,001	0,5	0,5	0,01	5	0,001	0,01	0,01	0,01	0,5	0,05	0,5	0,5	0,05	5	2	
Sample	Type																																		
1	Soil Pulp	4,4	94,5	370,3	673	0,6	50,2	10,4	1711	3,06	1,9	3,8	1,6	8,4	2,4	2,5	1,7	4,4	8,34	0,237	9,4	111,7	3,61	3,44	0,02	1,53	0,03	0,18	1,6	0,65	3,5	<0,5	0,13	<2	
2	Soil Pulp	2,7	60,2	124,2	300	<0,5	31,2	11,7	1002	3,03	1,8	2,1	2,2	4,2	1	1,4	0,6	30	3,93	0,151	7,2	35,5	1,38	1,88	0,006	1,03	0,02	0,17	1	0,36	4	<0,5	0,08	<2	
3	Soil Pulp	2,3	47,7	153,1	288	<0,5	20,7	13,3	1359	3,2	1,8	2,1	3,7	3,8	1,7	0,9	0,7	53	3,83	0,182	1,5	37,9	1,64	1,54	0,014	1,93	0,01	0,16	<0,5	0,31	5,1	<0,5	0,06	5	<2
4	Soil Pulp	2,3	40,1	124,2	271	<0,5	36,8	11,7	1041	2,9	1,7	1,5	3,7	4,8	1,1	1,1	0,6	48	5,68	0,199	1,79	57,9	2,09	1,34	0,015	2,06	0,01	0,23	<0,5	0,19	5,1	<0,5	0,08	5	<2
5	Soil Pulp	2,6	46,5	169,6	371	<0,5	37,2	10,3	934	3,25	2,1	2,2	2,1	5,4	1,4	2	0,9	33	7,51	0,117	8,5	39,3	3,35	1,88	0,014	1,06	0,02	0,19	0,5	0,41	4	<0,5	0,07	<5	<2
6	Soil Pulp	2,8	21,6	150,1	224	<0,5	18,3	8,6	810	2,74	2,9	1,4	2,3	5,1	1	1,4	<0,5	5,1	8,34	0,053	7,7	22,6	4,46	4,9	0,005	0,91	0,01	0,12	0,6	0,23	4,7	<0,5	0,07	<5	<2
7	Soil Pulp	2,6	20,8	147,2	221	<0,5	19,1	9,1	800	2,74	3,0	1,4	2,4	4,7	1,3	1,4	<0,5	5,1	8,35	0,054	8	24,2	4,44	4,8	0,005	0,93	0,01	0,13	0,6	0,25	4,2	<0,5	0,07	<5	<2
8	Soil Pulp	2	25,4	93,1	285	<0,5	23,1	7,2	874	2	1,2	1,1	2,1	7,1	1	1,2	<0,5	35	14,12	0,078	10,3	39,1	5,05	7,2	0,012	1,01	0,02	0,11	0,6	0,17	3,4	<0,5	<0,05	<5	<2
9	Soil Pulp	7,7	41,1	148,5	304	<0,5	90,4	12,9	1146	3,48	2,0	1,3	3	25	1,7	1,2	0,7	44	3,72	0,131	10,5	124,8	2,08	1,31	0,006	1,66	<0,01	0,17	0,6	0,4	4,6	<0,5	0,07	5	<2
10	Soil Pulp	4,9	37	109,6	206	<0,5	38,1	15,7	994	3,94	2,5	1,3	7,3	2,0	0,9	1,3	0,7	38	0,62	0,055	1,6	37,1	0,53	1,43	0,011	1,76	<0,01	0,31	<0,5	0,32	6,5	0,6	0,06	6	<2
11	Soil Pulp	4,1	24,8	381,4	342	<0,5	25,9	11,5	1314	3,89	4,1	1,5	3,3	2,9	1,9	1,9	<0,5	7,3	4,33	0,05	10,2	37,9	2,31	5,3	0,004	1,06	<0,01	0,14	<0,5	0,14	5,5	<0,5	0,05	<5	<2
12	Soil Pulp	1,6	27,4	195,9	338	<0,5	20	8	862	2,34	1,2	1,3	2,3	9,4	1,3	1,1	<0,5	36	8,07	0,112	9,5	28	4,42	1,00	0,01	1,37	<0,01	0,14	<0,5	0,4	3,8	<0,5	0,1	<5	<2
Pulp Dip Heats																																			
9	Soil Pulp	7,7	41,1	148,5	304	<0,5	90,4	12,9	1146	3,48	2,0	1,3	3	25	1,7	1,2	0,7	44	3,72	0,131	10,5	124,8	2,08	1,31	0,006	1,66	<0,01	0,17	0,6	0,4	4,6	<0,5	0,07	5	<2
9	RRP	8,2	45,7	154,5	326	<0,5	68,1	13,2	1180	3,48	2,0	1,3	3,2	2,7	1,7	1,3	0,7	42	3,72	0,125	10	117,1	2,04	1,31	0,006	1,59	<0,01	0,15	0,8	0,41	4,6	<0,5	0,07	<5	<2
Reference Materials																																			
STD GBM338-4-AR	STD	976	4040,9	11821,3	5489	50,7	4179,6	2081,9	5294	3,91	7	0,7	0,8	14	9,1	7,5	12,9	27	0,93	0,017	2,7	2023,7	0,13	21	0,115	0,5	0,25	0,1	2,8	3,18	1,8	<0,5	0,95	<5	3
STD ORRA5927-AR	STD	1	10867,4	221,7	765	4	31,5	30,9	1044	8,21	1,2	1,7	12,8	1,2	1,2	65,1	35	0,31	0,053	2,65	41,6	1,91	45	0,079	3,12	<0,01	0,25	4,3	0,06	3,7	<0,5	1,82	9	16	
BLK	BLK	<0,5	0,7	1,6	<5	<0,5	0,7	<0,5	<5	<0,01	<5	<0,5	<5	<0,5	<0,5	<0,5	<10	<0,01	<0,001	<0,5	<0,5	<0,01	<5	<0,001	<0,01	<0,01	<0,01	<0,5	<0,05	<0,5	<0,5	<0,05	<5	<2	