



geotehnički
studio

GEOTEHNIČKI STUDIO d.o.o. za projektiranje, građenje, nadzor i istraživanje

HR-10090 Zagreb, N. Pavića 11; tel.: +385-1-3879-141, +385-1-3879-142; fax: +385-1-3879-073
e-mail: geotehnicki-studio@zg.htnet.hr; www.geotehnicki-studio.hr



T.D.: 2447-2/06.GS

VOJNO VJEŽBALIŠTE
EUGEN KVATERNIK - SLUNJ

PRAĆENJE STANJA OKOLIŠA
Monitoring tla i vode

SAŽETAK ZA JAVNI UVID

Zagreb, rujan 2006.

 geotehnički studio		GEOTEHNIČKI STUDIO d.o.o. za projektiranje, građenje, nadzor i istraživanje			
		HR-10090 Zagreb, N. Pavića 11; tel.:+385-1-3879-141, +385-1-3879-142; fax:+385-1-3879-073 e-mail: geotehnicki-studio@zg.htnet.hr; www.geotehnicki-studio.hr			
projekt: VOJNO VJEŽBALIŠTE EUGEN KVATERNIK - SLUNJ					
Praćenje stanja okoliša – Sažetak za javni uvid				T.D.: 2447-2/06 GS	
datum: rujan 2006.		svezak —		knjiga: —	
				poglavlje: 1	

investitor: Ministarstvo obrane Republike Hrvatske
Zagreb, Trg Kralja Petra Krešimira IV

objekt: Vojno vježbalište Eugen Kvaternik

lokacija: Slunj

vrsta projekta: Praćenje stanja okoliša

broj elaborata (sažetak za javni uvid): 2447-2/06.

broj elaborata: 2304-2/06.

ugovor br.: M3-0603-05-102

podizvoditelji: **GEO-EKO d.o.o.**
Nikole Pavića 11
10 000 Zagreb

ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVSTVO GRADA ZAGREBA

Služba za zdravstvenu ekologiju, Odsjek za tlo i otpad,
Odjel za ispitivanje voda
Mirogojska cesta 16
10 000 Zagreb

voditelj projekta: Danijela Goluža, dipl.ing.građ.

suradnici: Željko Sokolić, dipl.ing.građ.
Neven Kralj, dipl. ing. rud.
Nives Sokolić, dipl. ing. bio.-eko.

Zagreb, rujan 2006.

m.p.

Direktor:
Željko Sokolić, dipl.ing.građ.

 geotehnički studio		GEOTEHNIČKI STUDIO d.o.o. za projektiranje, građenje, nadzor i istraživanje			
		HR-10090 Zagreb, N. Pavića 11; tel.:+385-1-3879-141, +385-1-3879-142; fax:+385-1-3879-073 e-mail: geotehnicki-studio@zg.htnet.hr; www.geotehnicki-studio.hr			
projekt: VOJNO VJEŽBALIŠTE EUGEN KVATERNIK - SLUNJ					
Praćenje stanja okoliša – Sažetak za javni uvid				T.D.: 2447-2/06 GS	
datum: rujan 2006.		svezak —		knjiga: —	
				poglavlje: 1	

1. UVOD

1.1 OPĆENITO

Na zahtjev Naručitelja, **Ministarstva obrane Republike Hrvatske**, a prema ugovoru broj M3-0603-05-102 provedeni su radovi praćenja stanja okoliša na vojnom vježbalištu Eugen Kvaternik u Slunju.

Studijom utjecaja na okoliš ciljanog sadržaja (izradio Urbanistički institut Hrvatske d.d., u listopadu 2003.) ustanovljeno je činjenično stanje Vojnog vježbališta "Eugen Kvaternik" Slunj, stanje u prostoru sa svih aspekata svakog pojedinog elementa u prostoru, prepoznati su svi utjecaji zahvata, te su propisane mjere zaštite okoliša i plan provedba mjera uz potrebni monitoring.

Konačni cilj praćenja stanja okoliša je da se, na osnovi kvalitetnih podataka i informacija, omogućiti razlučivanje dominantnih utjecaja i definiranje uzročnika štetnih procesa, te osiguraju podloge za provođenje nadzora, upravljanje i zaštitu područja.

Projektni zadatak izrađen je na temelju propisanog monitoringa okoliša od strane Ministarstva zaštite okoliša i prostornog uređenja, rješenjem Klasa UP/I 351-02/03-06/0145 ur. br. 531-05/04-DR-04-25 od 27. travnja 2004. godine. U cilju prikupljanja podataka o eventualnoj onečišćenosti izvedeno je sondiranje terena te uzimanje uzoraka tla i vode koji su potom analizirani prema propisima i normama Republike Hrvatske.

Predmet elaborata je interpretacija rezultata istražnih radova.

Monitoring tla i monitoring stanja podzemnih voda obuhvaća slijedeće:

1. Monitoring tla

1. *Utvrđivanje sadržaja šest najčešćih metala i PAHa u površinskom sloju do 15 cm, unutar pojasa 0-50 m, 50-100 m, 100-300 m i 300-500 m. Kontrola onečišćenja tih mjesta obaviti će se putem analize tla iz prosječnih uzoraka.*
2. *Izvršiti kontrolu prisutnosti, tj. razinu eventualne onečišćenosti teškim kovinama (Cd, Pb, Hg, Cu, Co, Fe, Mn) na područjima ciljeva, sa naglaskom na uništavalište streljiva u Oštarijskim Dolovima*
3. *Kontrolirati razinu policikličkih aromatskih ugljikovodika u tlu.*

2. Monitoring stanja podzemnih voda

Uzorke treba uzimati na izvoru Mrežnice, te iz korita Mrežnice na izlazu rijeke iz područja vježbališta kod Juzbašića.

Uzorke treba uzimati 3 puta godišnje a analizama određivati: boju, miris, prozirnost, vidljive plivajuće otpadne tvari, vidljive mineralne masnoće, suspendirane tvari, KPK, pH, amonijak, nitrite, nitrate, kloride, sulfate, fluoride, cijanide, elektroprovodljivost, utrošak KMnO₄, ukupni dušik, ukupni fosfor, arsen, bakar, cink, kadmij, kalij, kalcij, krom, magnezij, mangan, natrij, nikal, olovo, željezo, živu, silikate, fosfate, hidrokarbonate, ukupnu tvrdoću, karbonatnu tvrdoću, ukupne koliforme, fekalne koliforme, fekalne

 geotehnički studio		GEOTEHNIČKI STUDIO d.o.o. za projektiranje, građenje, nadzor i istraživanje			
		HR-10090 Zagreb, N. Pavića 11; tel.:+385-1-3879-141, +385-1-3879-142; fax:+385-1-3879-073 e-mail: geotehnicki-studio@zg.htnet.hr; www.geotehnicki-studio.hr			
projekt: VOJNO VJEŽBALIŠTE EUGEN KVATERNIK - SLUNJ					
Praćenje stanja okoliša – Sažetak za javni uvid				T.D.: 2447-2/06 GS	
datum: rujan 2006.		svezak —		knjiga: —	
				poglavlje: 1	

streptokoke, broj aerobnih bakterija (pri 37°C), broj aerobnih bakterija (pri 22°C) te pseudomonas aeruginosa.

2. TERENSKI RAD

Poligon Eugen Kvaternik u Slunju, smješten je na južnom dijelu Karlovačke županije. Svojim središnjim, ujedno i najvećim dijelom, proteže se kroz područje Grada Slunja, svojim sjeverozapadnim dijelom proteže se kroz općinu Josipdol, sjeveroistočnim dijelom kroz općinu Tounj, zapadnim dijelom kroz općinu Plaški, jugozapadnim dijelom kroz općinu Saborsko a jugoistočnim dijelom kroz općinu Rakovica.

Poligon zauzima površinu od 23.973 ha, od čega cca. 13.522,7 ha (63 %) površine zauzimaju šumski kompleksi. Od cijele ove površine za izvođenje vježbi koristi cca 2% površine.

Odabiru lokacija istraživanja pristupilo se nakon obilaska terena te uzimajući u obzir rezultate prethodnih istraživanja danih u Studiji utjecaja na okoliš sa lokaliteta koji su preporučeni prethodnim geokemijskim istraživanjima uzimajući u obzir i najčešće korištene lokacije – intenzitet vojnih aktivnosti i rezultate studije sa lokacija gdje su pojedini uzorci prekoračivali MDK vrijednosti prema Pravilniku o zaštiti poljoprivrednog tla od onečišćenja štetnim tvarima (NN. br. 15/92).

U skladu s time, odabrane su slijedeće lokacije za uzorkovanje tla:

1. UZORCI TLA S POLOŽAJA CILJEVA
 - a) Koturevo
 - b) Božići, s lokacijom vježbališta ABK postrojbi
 - c) Tuk
2. UZORCI TLA S UNIŠTAVALIŠTA STRELJIVA
3. UZORCI TLA S LOKACIJA IZVAN VJEŽBALIŠTA

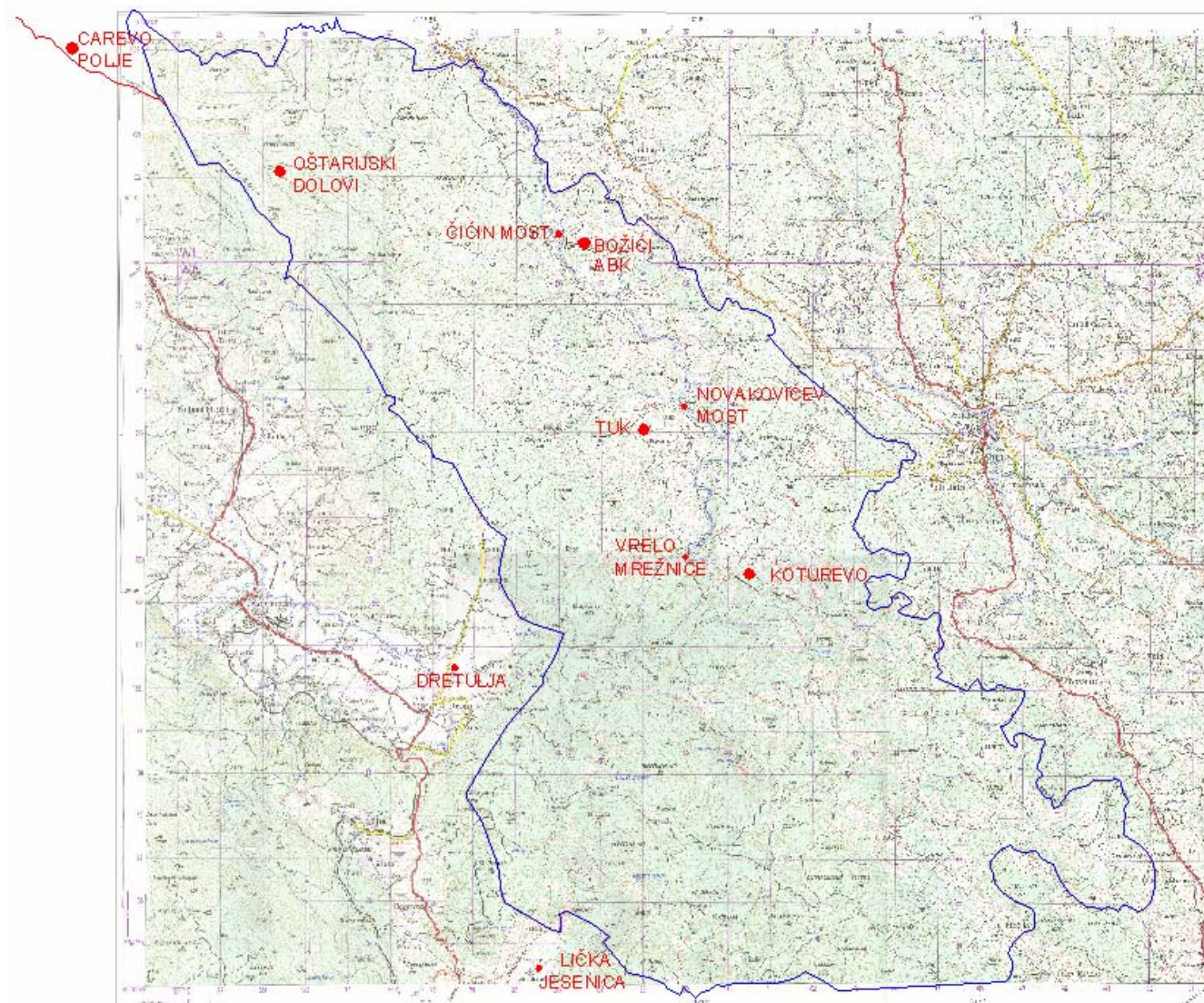
Uzorci tla uzeti su prema izrađenim skicama za svaku pojedinu lokaciju. Na ovim lokacijama uzeti su primarni uzorci od kojih su napravljeni kompozitni uzorci tla koji su potom dani na daljnju laboratorijsku analizu utvrđivanja količine metala i PAH-a.

Uzorci vode, sukladno propisanom monitoringu vode, uzeti su u tri navrata i to na području izvora rijeke Mrežnice (pedesetak metara od izvora), iz korita Mrežnice kod Novakovićevog mosta i kod Čičinog mosta. Po jedan uzorak vode uzet je na ponoru dviju rijeka - Dretulje kod Plaškog i Ličke Jesenice kod Potpolja za koje je trasiranjem dokazana podzemna veza s izvorom rijeke Mrežnice.

Položaj pozicija istraživanja dan je na slici 1.



projekt:	VOJNO VJEŽBALIŠTE EUGEN KVATERNIK - SLUNJ		
	Praćenje stanja okoliša – Sažetak za javni uvid	T.D.:	2447-2/06 GS
datum:	rujan 2006.	svezak –	knjiga: – poglavlje: 1



Slika 1.: Položaj pozicija istraživanja

3. PRAĆENJE STANJA ONEČIŠĆENOSTI TLA

U okviru terenskih istražnih radova za praćenje stanja tla uzorkovanje je obavljeno na pet lokacija određenih na osnovu prethodnih istraživanja u sklopu izrade Studije utjecaja na okoliš. Položaj ovih lokacija prikazan je na slici 1.

Ukupno je uzeto 576 primarnih uzoraka, od kojih je napravljeno 29 kompozitnih uzoraka koji su potom analizirani u Zavodu za javno zdravstvo grada Zagreba, Odsjek za tlo i otpad.

 geotehnički studio		GEOTEHNIČKI STUDIO d.o.o. za projektiranje, građenje, nadzor i istraživanje			
		HR-10090 Zagreb, N. Pavića 11; tel.:+385-1-3879-141, +385-1-3879-142; fax:+385-1-3879-073 e-mail: geotehnicki-studio@zg.htnet.hr; www.geotehnicki-studio.hr			
projekt: VOJNO VJEŽBALIŠTE EUGEN KVATERNIK - SLUNJ					
Praćenje stanja okoliša – Sažetak za javni uvid				T.D.: 2447-2/06 GS	
datum: rujan 2006.		svezak —		knjiga: —	
				poglavlje: 1	

Iako se područje Poligona ne koristi u poljoprivredne svrhe rezultati analiza uspoređivani su s Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog tla od onečišćenja štetnim tvarima (NN. br. 15/92), jer u Republici Hrvatskoj ne postoje drugi pravilnici za tlo. Kriteriji za određivanje maksimalnih dozvoljenih koncentracija su dakle viši nego što bi bili oni za tla na kojima se vrše vojne aktivnosti.

Grafički i tablični prikazi rezultata laboratorijskih analiza onečišćenosti tla po lokacijama, a zasebno za svaki element, prema Pravilniku o zaštiti poljoprivrednog tla od onečišćenja štetnim tvarima (NN. br. 15/92) dani su na slikama 2-9. Za usporedbu, uz grafove su dane i granične vrijednosti za tla korištena u industrijske i komercijalne svrhe prema nizozemskim, njemačkim i talijanskim propisima. Kako niti u jednom od navedenih propisa ne postoji vrijednost za maksimalne dozvoljene koncentracije željeza i mangana, nije bilo moguće izvršiti ocjenu onečišćenosti tla ovim elementima. U priloženim tablicama plavom bojom označene su one vrijednosti koje prekoračuju maksimalno dozvoljene vrijednosti prema Pravilniku (15/92). Crvenom bojom označene su vrijednosti koje prelaze interventnu koncentraciju prema Nizozemskim propisima.



projekt: **VOJNO VJEŽBALIŠTE EUGEN KVATERNIK - SLUNJ**

Praćenje stanja okoliša – Sažetak za javni uvid

T.D.: **2447-2/06 GS**

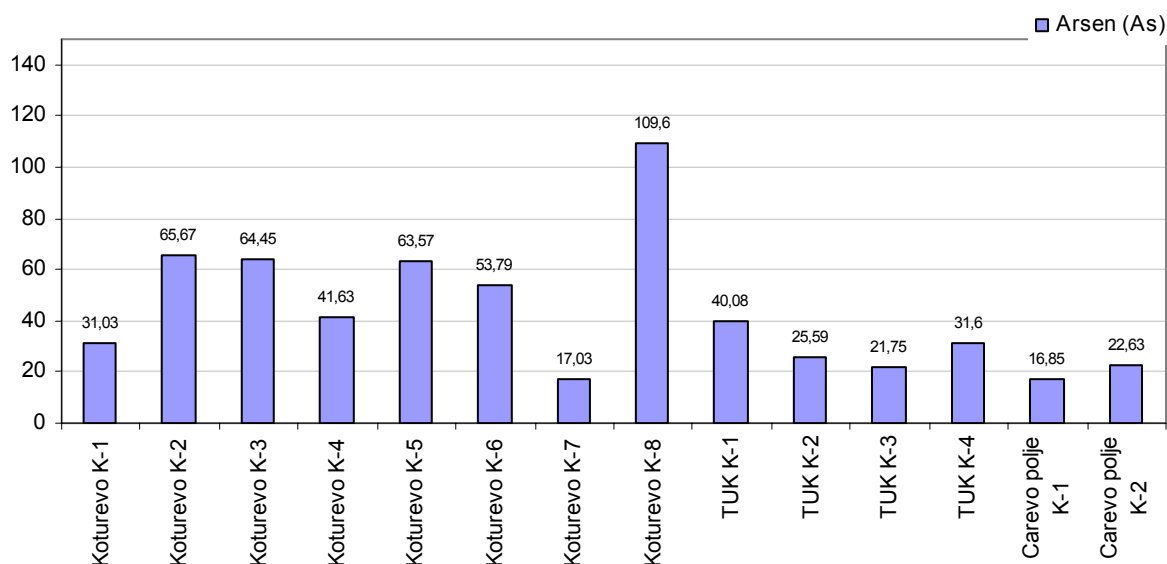
datum: **rujan 2006.**

svezak – knjiga: – poglavlje: **1**

Oznaka uzorka	Arsen (As) mg/kg
Koturevo K-1	31,03
Koturevo K-2	65,67
Koturevo K-3	64,45
Koturevo K-4	41,63
Koturevo K-5	63,57
Koturevo K-6	53,79
Koturevo K-7	17,03
Koturevo K-8	109,6
TUK K-1	40,08
TUK K-2	25,59
TUK K-3	21,75
TUK K-4	31,6
Carevo polje K-1	16,85
Carevo polje K-2	22,63

GRANIČNE VRIJEDNOSTI (mg/kg)

Hrvatska	30
Nizozemska	55
Njemačka	140
Italija	50



Slika 2.: Grafički i tablični prikaz koncentracije Arsena u kompozitnim uzorcima dobivenog laboratorijskim analizama



projekt: **VOJNO VJEŽBALIŠTE EUGEN KVATERNIK - SLUNJ**

Praćenje stanja okoliša – Sažetak za javni uvid

T.D.: **2447-2/06 GS**

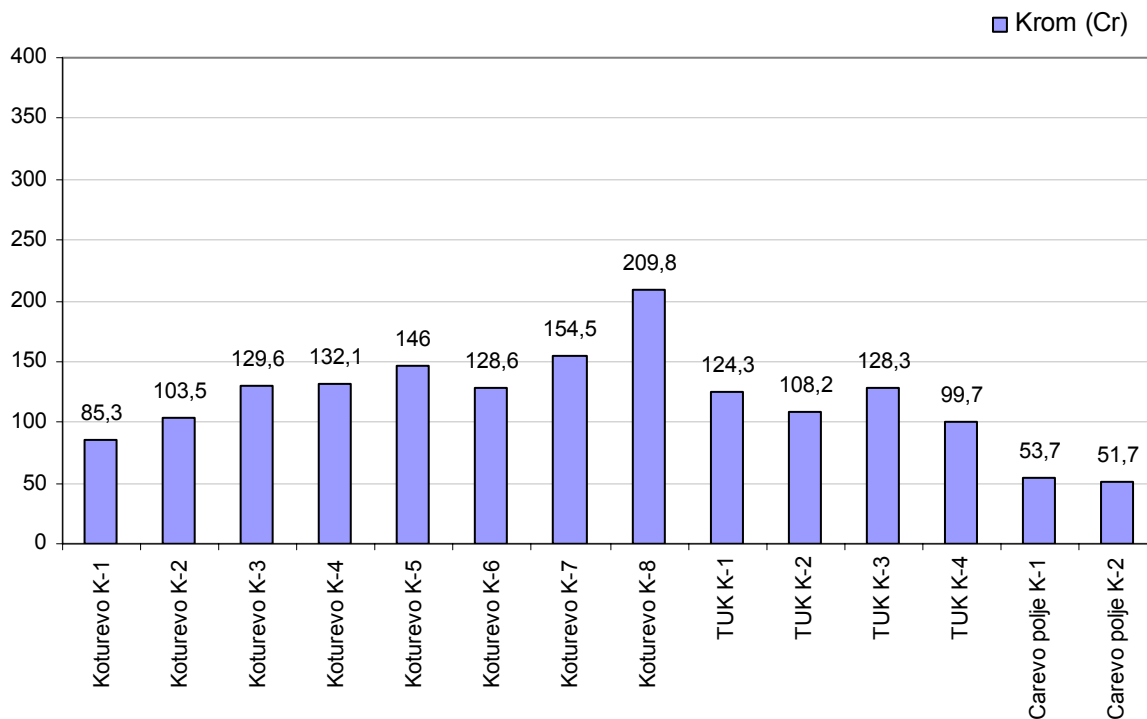
datum: **rujan 2006.**

svezak – knjiga: – poglavlje: **1**

Oznaka uzorka	Krom (Cr) mg/kg
Koturevo K-1	85,3
Koturevo K-2	103,5
Koturevo K-3	129,6
Koturevo K-4	132,1
Koturevo K-5	146
Koturevo K-6	128,6
Koturevo K-7	154,5
Koturevo K-8	209,8
TUK K-1	124,3
TUK K-2	108,2
TUK K-3	128,3
TUK K-4	99,7
Carevo polje K-1	53,7
Carevo polje K-2	51,7

GRANIČNE VRIJEDNOSTI (mg/kg)

Hrvatska	100
Nizozemska	380
Njemačka	1000
Italija	800



Slika 3.: Grafički i tablični prikaz koncentracije Kroma u kompozitnim uzorcima dobivenog laboratorijskim analizama



projekt: **VOJNO VJEŽBALIŠTE EUGEN KVATERNIK - SLUNJ**

Praćenje stanja okoliša – Sažetak za javni uvid

T.D.: **2447-2/06 GS**

datum: **rujan 2006.**

svezak – knjiga: – poglavlje: **1**

Oznaka uzorka	Nikal (Ni) mg/kg
Koturevo K-1	55,75
Koturevo K-2	58,05
Koturevo K-3	80,19
Koturevo K-4	48,61
Koturevo K-5	105,71
Koturevo K-6	154,23
Koturevo K-7	40,22
Koturevo K-8	97,1
TUK K-1	71,11
TUK K-2	65,06
TUK K-3	81,73
TUK K-4	76,02
Carevo polje K-1	26,82
Carevo polje K-2	23,4

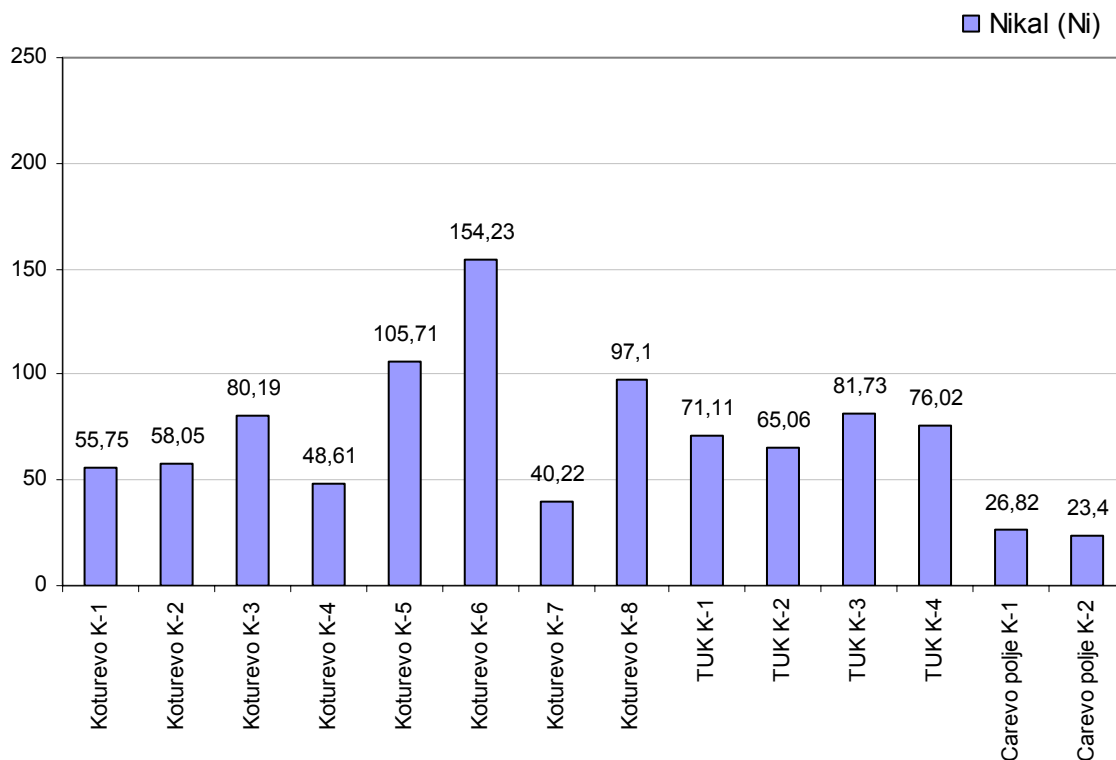
GRANIČNE VRIJEDNOSTI (mg/kg)

Hrvatska 60

Nizozemska 210

Njemačka 900

Italija 500



Slika 4.: Grafički i tablični prikaz koncentracije Nikla u kompozitnim uzorcima dobivenog laboratorijskim analizama



projekt: **VOJNO VJEŽBALIŠTE EUGEN KVATERNIK - SLUNJ**

Praćenje stanja okoliša – Sažetak za javni uvid

T.D.: **2447-2/06 GS**

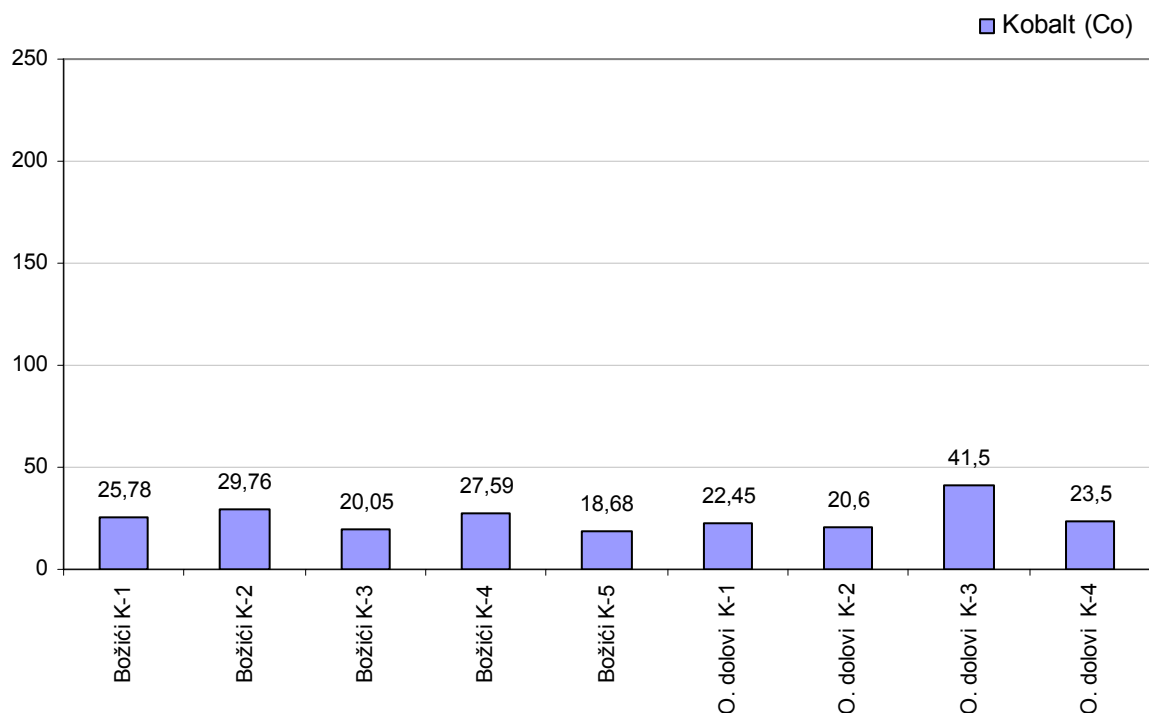
datum: **rujan 2006.**

svezak – knjiga: – poglavlje: **1**

Oznaka uzorka	Kobalt (Co) mg/kg
Božići K-1	25,78
Božići K-2	29,76
Božići K-3	20,05
Božići K-4	27,59
Božići K-5	18,68
O. dolovi K-1	22,45
O. dolovi K-2	20,6
O. dolovi K-3	41,5
O. dolovi K-4	23,5

GRANIČNE VRIJEDNOSTI

Hrvatska	50
Nizozemska	240
Njemačka	-
Italija	250



Slika 5.: Grafički i tablični prikaz koncentracije Kobalta u kompozitnim uzorcima dobivenog laboratorijskim analizama



projekt: **VOJNO VJEŽBALIŠTE EUGEN KVATERNIK - SLUNJ**

Praćenje stanja okoliša – Sažetak za javni uvid

T.D.: **2447-2/06 GS**

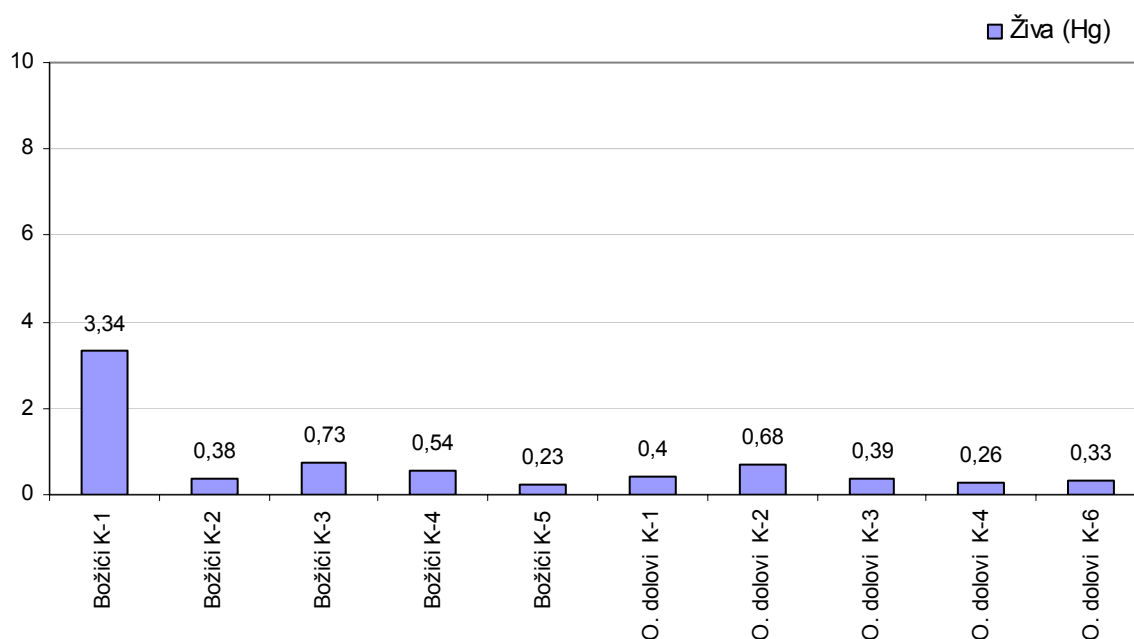
datum: **rujan 2006.**

svezak – knjiga: – poglavlje: **1**

Oznaka uzorka	Živa (Hg) mg/kg
Božići K-1	3,34
Božići K-2	0,38
Božići K-3	0,73
Božići K-4	0,54
Božići K-5	0,23
O. dolovi K-1	0,4
O. dolovi K-2	0,68
O. dolovi K-3	0,39
O. dolovi K-4	0,26
O. dolovi K-6	0,33

GRANIČNE VRIJEDNOSTI

Hrvatska	2
Nizozemska	10
Njemačka	60
Italija	5



Slika 6.: Grafički i tablični prikaz koncentracije Žive u kompozitnim uzorcima dobivenog laboratorijskim analizama



projekt: **VOJNO VJEŽBALIŠTE EUGEN KVATERNIK - SLUNJ**

Praćenje stanja okoliša – Sažetak za javni uvid

T.D.: **2447-2/06 GS**

datum: **rujan 2006.**

svezak

–

knjiga:

–

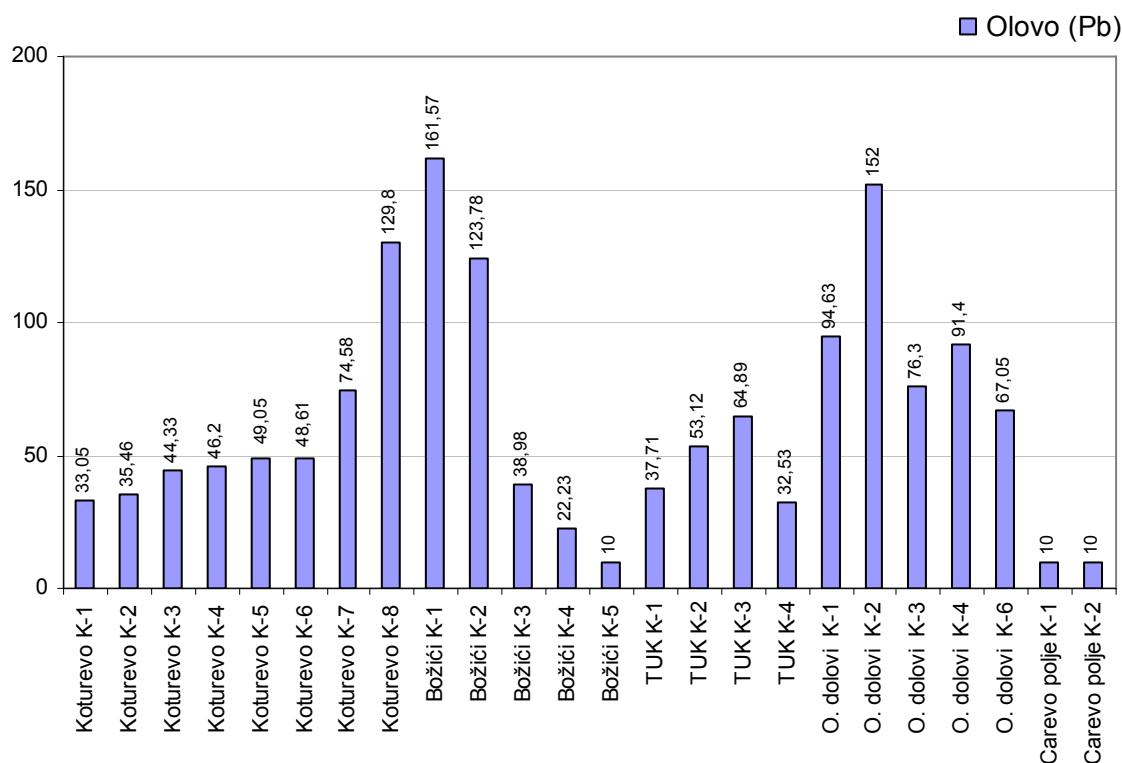
poglavlje:

1

Oznaka uzorka	Olovo (Pb) mg/kg	Oznaka uzorka	Olovo (Pb) mg/kg
Koturevo K-1	33,05	Božići K-5	<10
Koturevo K-2	35,46	TUK K-1	37,71
Koturevo K-3	44,33	TUK K-2	53,12
Koturevo K-4	46,2	TUK K-3	64,89
Koturevo K-5	49,05	TUK K-4	32,53
Koturevo K-6	48,61	O. dolovi K-1	94,63
Koturevo K-7	74,58	O. dolovi K-2	152
Koturevo K-8	129,8	O. dolovi K-3	76,3
Božići K-1	161,57	O. dolovi K-4	91,4
Božići K-2	123,78	O. dolovi K-6	67,05
Božići K-3	38,98	Carevo polje K-1	<10
Božići K-4	22,23	Carevo polje K-2	<10

**GRANIČNE
VRIJEDNOSTI
(mg/kg)**

Hrvatska **150**
Nizozemska **530**
Njemačka **2000**
Italija **1000**



Slika 7.: Grafički i tablični prikaz koncentracije Olova u kompozitnim uzorcima dobivenog laboratorijskim analizama



projekt: **VOJNO VJEŽBALIŠTE EUGEN KVATERNIK - SLUNJ**

Praćenje stanja okoliša – Sažetak za javni uvid

T.D.: **2447-2/06 GS**

datum: **rujan 2006.**

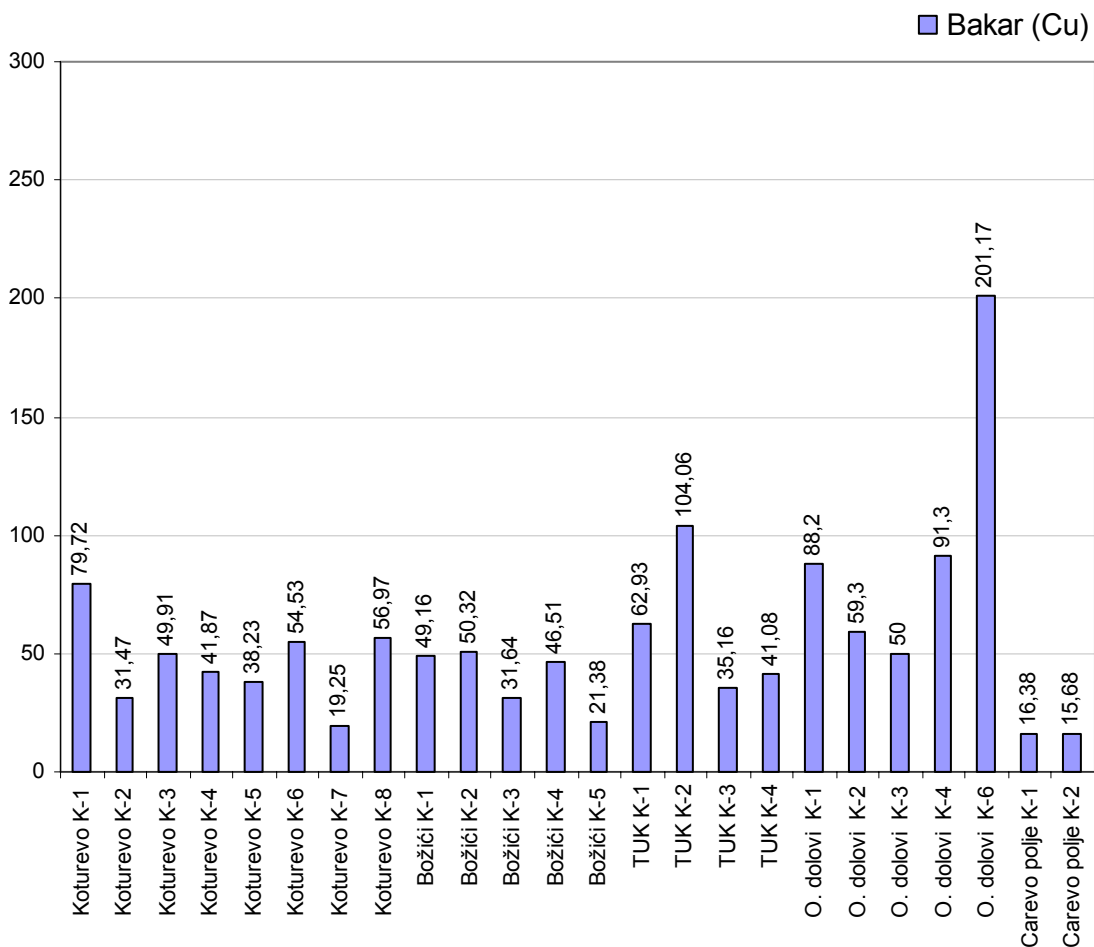
svezak –

knjiga: –

poglavlje: **1**

Oznaka uzorka	Bakar (Cu) mg/kg	Oznaka uzorka	Bakar (Cu) mg/kg
Koturevo K-1	79,72	Božići K-5	21,38
Koturevo K-2	31,47	TUK K-1	62,93
Koturevo K-3	49,91	TUK K-2	104,06
Koturevo K-4	41,87	TUK K-3	35,16
Koturevo K-5	38,23	TUK K-4	41,08
Koturevo K-6	54,53	O. dolovi K-1	88,2
Koturevo K-7	19,25	O. dolovi K-2	59,3
Koturevo K-8	56,97	O. dolovi K-3	50
Božići K-1	49,16	O. dolovi K-4	91,3
Božići K-2	50,32	O. dolovi K-6	201,17
Božići K-3	31,64	Carevo polje K-1	16,38
Božići K-4	46,51	Carevo polje K-2	15,68

**GRANIČNE
VRIJEDNOSTI (mg/kg)**
Hrvatska **100**
Nizozemska **190**
Njemačka **1000**
Italija **600**



Slika 8.: Grafički i tablični prikaz koncentracije Bakra u kompozitnim uzorcima dobivenog laboratorijskim analizama



projekt: **VOJNO VJEŽBALIŠTE EUGEN KVATERNIK - SLUNJ**

Praćenje stanja okoliša – Sažetak za javni uvid

T.D.: **2447-2/06 GS**

datum: **rujan 2006.**

svezak –

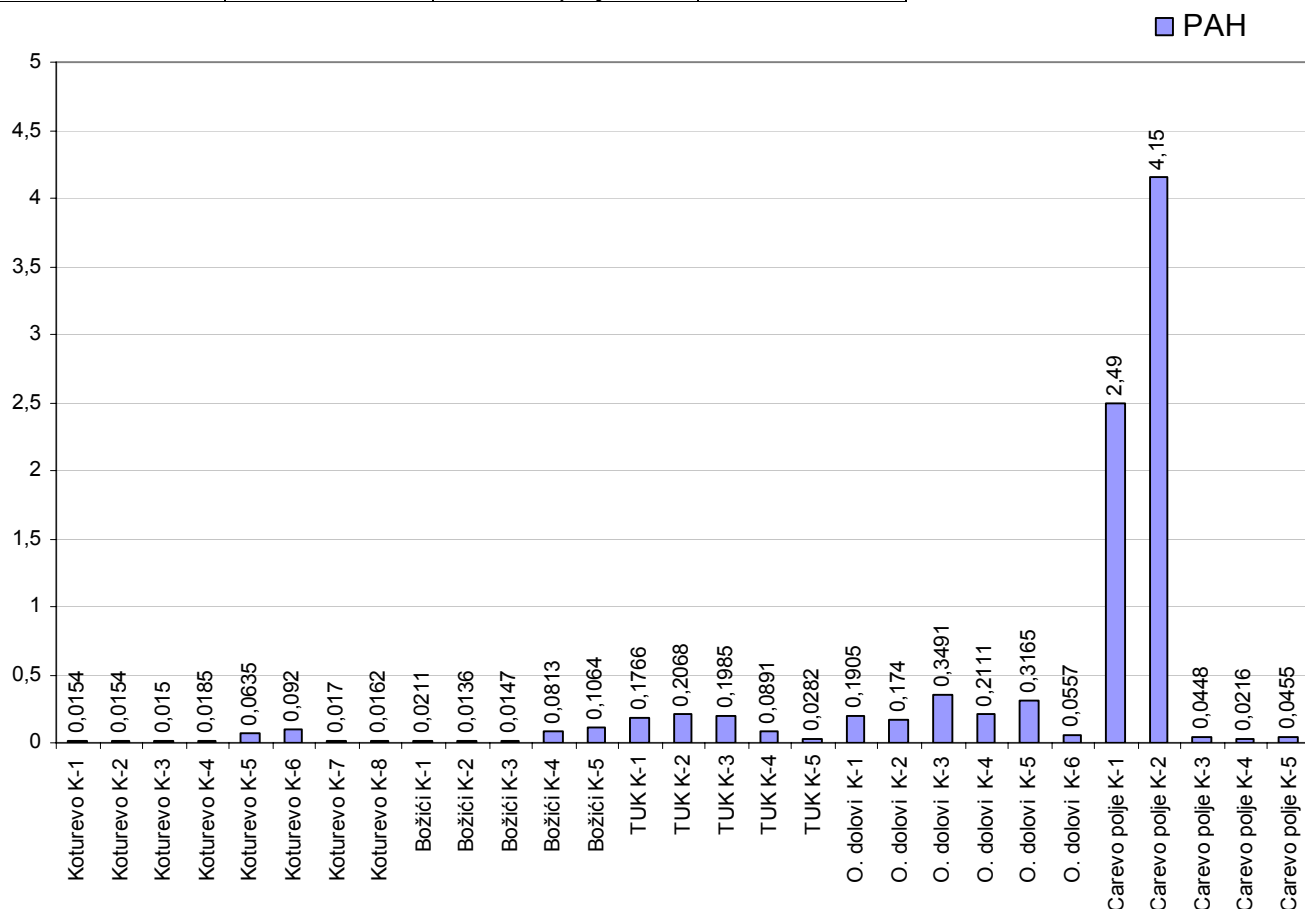
knjiga: –

poglavlje: **1**

Oznaka uzorka	PAH (mg/kg)	Oznaka uzorka	PAH (mg/kg)
Koturevo K-1	0,0154	TUK K-2	0,2068
Koturevo K-2	0,0154	TUK K-3	0,1985
Koturevo K-3	0,015	TUK K-4	0,0891
Koturevo K-4	0,0185	TUK K-5	0,0282
Koturevo K-5	0,0635	O. dolovi K-1	0,1905
Koturevo K-6	0,092	O. dolovi K-2	0,174
Koturevo K-7	0,017	O. dolovi K-3	0,3491
Koturevo K-8	0,0162	O. dolovi K-4	0,2111
Božići K-1	0,0211	O. dolovi K-5	0,3165
Božići K-2	0,0136	O. dolovi K-6	0,0557
Božići K-3	0,0147	Carevo polje K-1	2,49
Božići K-4	0,0813	Carevo polje K-2	4,15
Božići K-5	0,1064	Carevo polje K-3	0,0448
TUK K-1	0,1766	Carevo polje K-4	0,0216
		Carevo polje K-5	0,0455

GR. VRIJEDNOSTI

Hrvatska	2
Nizozemska	40
Njemačka	-
Italija	100



Slika 9.: Grafički i tablični prikaz koncentracije PAH-a u kompozitnim uzorcima dobivenog laboratorijskim analizama

 geotehnički studio		GEOTEHNIČKI STUDIO d.o.o. za projektiranje, građenje, nadzor i istraživanje			
		HR-10090 Zagreb, N. Pavića 11; tel.:+385-1-3879-141, +385-1-3879-142; fax:+385-1-3879-073 e-mail: geotehnicki-studio@zg.htnet.hr; www.geotehnicki-studio.hr			
projekt: VOJNO VJEŽBALIŠTE EUGEN KVATERNIK - SLUNJ					
Praćenje stanja okoliša – Sažetak za javni uvid				T.D.: 2447-2/06 GS	
datum: rujan 2006.		svezak —		knjiga: —	
				poglavlje: 1	

3.1 ZAKLJUČAK

Uzorke tla uzete s područja ciljeva vojnog poligona možemo tretirati kao uzorke uzete s potencijalno najzagađenijih dijelova vježbališta. Kako naš zakonodavac za sada ne propisuje maksimalne dozvoljene koncentracije za nepoljoprivredna tla, u ovim analizama korištene su vrijednosti iz Pravilnika (NN 15/92). Uzimajući u obzir da se ovdje ipak ne radi o poljoprivrednom tlu, napravljena je usporedba s maksimalnim dozvoljenim koncentracijama za tla koja se koriste u industrijske svrhe prema njemačkim, talijanskim i nizozemskim propisima. Činjenica je da i u propisima navedenih zemalja postoje velika odstupanja u dozvoljenim koncentracijama pojedinih elemenata.

Najveće onečišćenje teškim metalima utvrđeno je na području cilja Koturevo. Od 8 kompozitnih uzoraka danih na laboratorijsku analizu u njih sedam utvrđena je prekomjerna koncentracija Arsena i Kroma. Maksimalna dozvoljena koncentracija Nikla prekoračena je kod 4 uzorka. Koncentracije ostalih ispitivanih teških metala i PAH-a su u granicama dozvoljenih prema navedenom Pravilniku. **Ovo onečišćenje moguće je povezati sa velikim brojem ostavljenih komadića eksplodiranih sredstava koji se koriste pri izvođenju vojnih vježbi.** Preporuča se izvršiti što hitnije čišćenje terena od ovih metalnih dijelova te njihovo odnošenje na za to predviđeno odlagalište. U sklopu svake vojne vježbe potrebno je organizirati čišćenje terena te zabraniti ostavljanje komadića eksplodiranih vojnih sredstava.

Na tenkovskom strelištu Božići i lokaciji vježbališta ABK postrojbi od ukupno pet kompozitnih uzoraka samo je u jednom laboratorijskom analizom utvrđena prekomjerna koncentracija dvaju elemenata: Žive i Olova. Ovaj uzorak uzet je na nasipu iza pokretnih meta, u kojem završava većina ispaljenih metaka.

Na području cilja TUK ukupno četiri kompozitna uzorka dana su na analizu. U sva četiri utvrđena je prekomjerna koncentracija Nikla, u tri je utvrđena prekomjerna koncentracija Kroma, u dva Arsena, a u jednom prekomjerna koncentracija Bakra. Važno je napomenuti da ove vrijednosti minimalno prelaze maksimalne dozvoljene vrijednosti prema Pravilniku (NN15/92). **One su oko 5–20% veće od dozvoljenih.**

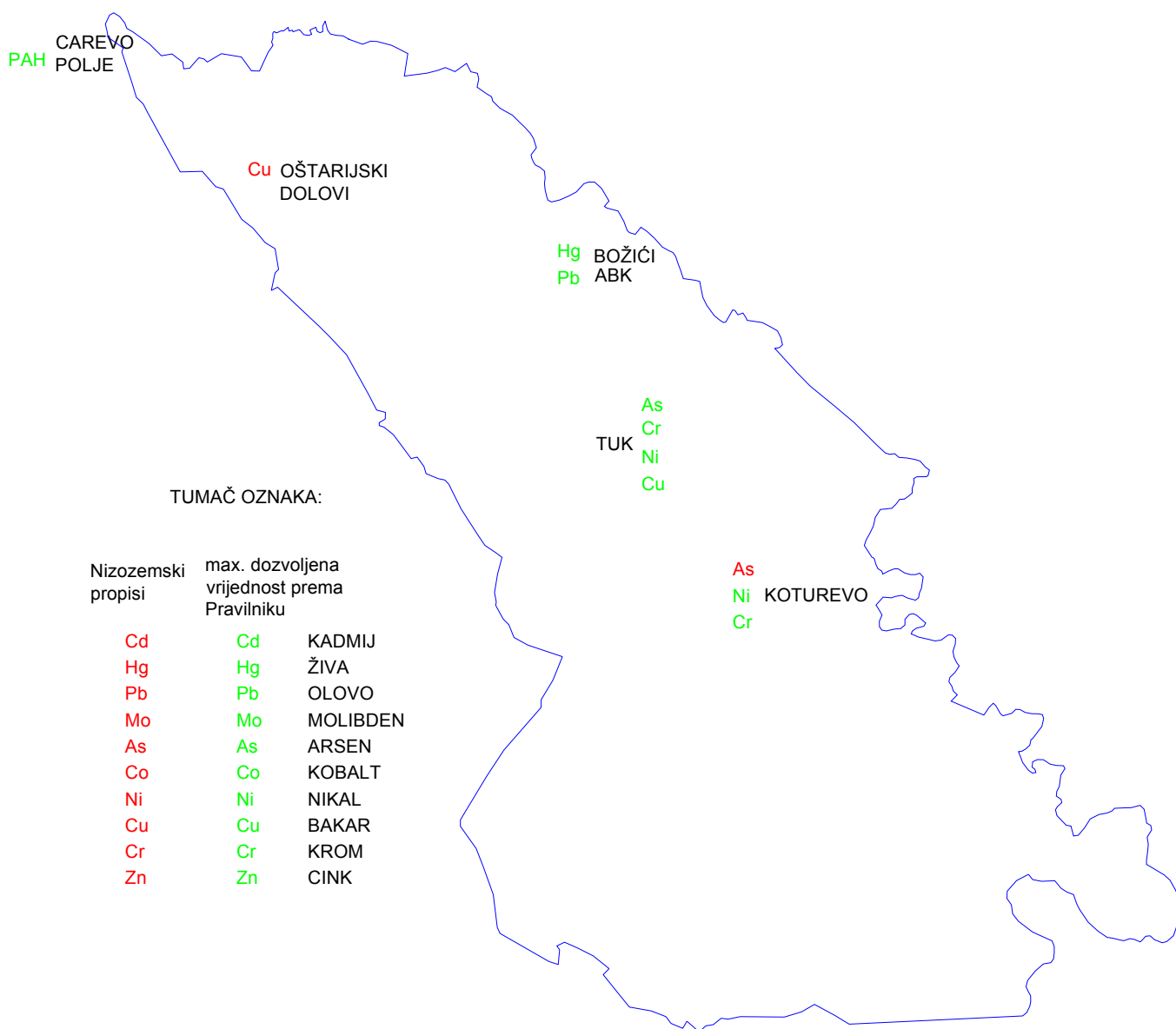
Na lokaciji uništavališta UBS-a u Oštarijskim Dolovima ukupno je od 5 analiziranih uzoraka samo u jednom utvrđena minimalna prekomjerna koncentracija Olova (utvrđeno 152, dopušteno 150 mg/kg). Prekomjerna koncentracija Barka također je utvrđena samo u jednom uzorku.

Na lokaciji izvan vježbališta niti na jednom uzorku nije utvrđena prekomjerna koncentracija teških metala. Ipak, na dva od ukupno analiziranih 5 uzoraka utvrđena je prekomjerna koncentracija PAH-a. Za komentar ovih rezultata trebalo bi izvršiti veći broj ispitivanja.

Obzirom da se radi o tlu koje ima vojnu namjenu rezultati su zadovoljavajući. Kako područja ciljeva zauzimaju mali dio ukupne površine Poligona (cca2%) smatramo da nema mogućnosti značajnijeg onečišćenja.

Na osnovu rezultata istraživanja preporučene su mjere za sprečavanje negativnih utjecaja vojnih aktivnosti na okoliš.

 geotehnički studio		GEOTEHNIČKI STUDIO d.o.o. za projektiranje, građenje, nadzor i istraživanje			
		HR-10090 Zagreb, N. Pavića 11; tel.:+385-1-3879-141, +385-1-3879-142; fax:+385-1-3879-073 e-mail: geotehnicki-studio@zg.htnet.hr; www.geotehnicki-studio.hr			
projekt: VOJNO VJEŽBALIŠTE EUGEN KVATERNIK - SLUNJ					
Praćenje stanja okoliša – Sažetak za javni uvid				T.D.:	2447-2/06 GS
datum: rujan 2006.		svezak	–	knjiga:	–
				poglavlje:	1



Slika 10.: Grafički prikaz rezultata laboratorijskih analiza onečišćenosti tla po ciljevima prema Pravilniku o zaštiti poljoprivrednog tla od onečišćenja (NN. br. 15/92)

 geotehnički studio		GEOTEHNIČKI STUDIO d.o.o. za projektiranje, građenje, nadzor i istraživanje			
		HR-10090 Zagreb, N. Pavića 11; tel.:+385-1-3879-141, +385-1-3879-142; fax:+385-1-3879-073 e-mail: geotehnicki-studio@zg.htnet.hr; www.geotehnicki-studio.hr			
projekt: VOJNO VJEŽBALIŠTE EUGEN KVATERNIK - SLUNJ					
Praćenje stanja okoliša – Sažetak za javni uvid				T.D.:	2447-2/06 GS
datum: rujan 2006.		svezak	—	knjiga: —	poglavlje: 1

4. MONITORING STANJA VODE

4.1 UVOD

Laboratorijsko ispitivanje proveo je Zavod za javno zdravstvo grada Zagreba – Služba za zdravstvenu ekologiju, Odjel za ispitivanje voda. Laboratorijska obrada provedena je u skladu s Hrvatskim normama a ispitivani parametri obrađeni su prema uvjetima propisanim u Uredbi o klasifikaciji voda (NN. br. 77/98).

Prvo uzorkovanje obavljeno je 03.11.2005. pri čemu su uzeti uzorci vode s tri lokacije: u zoni izvora rijeke Mrežnice, oko 50m nizvodno od izvora, iz korita Mrežnice kod Novakovićevog mosta te kod Čičinog mosta.

Drugo uzorkovanje obavljeno je 10.02.2006. pri čemu su uzeti uzorci vode na dvije lokacije: u izvorišnoj zoni rijeke Mrežnice oko 50m nizvodno od izvora, te iz korita rijeke Mrežnice kod Novakovićevog mosta.

Treće uzorkovanje obavljeno je 12.04.2006. pri čemu su uzeti uzorci vode na tri lokacije: u izvorišnoj zoni rijeke Mrežnice, oko 50m nizvodno od izvora, te u ponornim zonama dviju rijeka (Dretulje kod Plaškog i Ličke Jesenice kod Potpolja) za koje je trasiranjem dokazana podzemna veza s izvorom rijeke Mrežnice.

U tablicama koje slijede uspoređeni su rezultati analiza voda rijeke Mrežnice s pokazateljima iz članka 4. Tablice 1 i 2. Uredbe o klasifikaciji voda (NN 77/98) uzimajući u obzir vrstu prijemnika.



geotehnički
studio

GEOTEHNIČKI STUDIO d.o.o. za projektiranje, građenje, nadzor i istraživanje

HR-10090 Zagreb, N. Pavića 11; tel.: +385-1-3879-141, +385-1-3879-142; fax: +385-1-3879-073
e-mail: geotehnicki-studio@zg.htnet.hr; www.geotehnicki-studio.hr



projekt: **VOJNO VJEŽBALIŠTE EUGEN KVATERNIK - SLUNJ**

Praćenje stanja okoliša – Sažetak za javni uvid

T.D.: **2447-2/06 GS**

datum: **rujan 2006.**

svezak –

knjiga: –

poglavlje: **1**

Parametar	jedinica mjere	Zona izvora Mrežnice		Kod Novakovićevog mosta		Kod Čičinog mosta	
		rezultat	kategorija	rezultat	kategorija	rezultat	kategorija
ORGANOLEPTIČKA I FIZIKALNO-KEMIJSKA SVOJSTVA							
Boja		0		0		0	
Vidljive plivajuće masnoće		Nema		Nema		Nema	
Miris		Bez		Bez		Bez	
Koncentracija H ⁺ iona	pH jedinica	7,55	I	7,64	I	7,81	I
Elektrovodljivost	μS cm ⁻¹	471	I	465	I	457	I
Utrošak KMnO ₄	mg/IO ₂	0,8		1		0,8	
KPK	mg/IO ₂	5,56	II	6,34	II	4,41	II
Ukupna tvrdoća	mg/l Ca	110,1		107,9		106,4	
Karbonatna tvrdoća	mg/l CaCO ₃	238,2		235,7		240,7	
Hidrokarbonati	mg/l HCO ₃	290,4		287,3		293,4	
Utrošak kiseline –m	mval HCl/l	4,76		4,71		4,81	
Utrošak kiseline -p	mval HCl/l	0		0		0	
Ukupna suspendirana tvar (105 ⁰ C)	mg/l	0		0,4		2,8	
KEMIJSKE TVARI							
Fluoridi	μg F/l	32		34		28	
Kloridi	mg Cl/l	1,4		1,4		1,3	
Nitriti	mg N/l	<0,01	I	<0,01	I	<0,01	I
Nitrati	mg N/l	0,7	II	0,6	II	0,6	II
Fosfati	μg P/l	<20		<20		<20	
Sulfati	mg SO ₄ /l	5,3		5		5	
Silikati	mg/l SiO ₂	2,3		2,3		1,6	
Amonijak	mg N/l	<0,02	I	<0,02	I	<0,02	I
Natrij	mg Na/l	3,5		3,3		3,3	
Kalij	mg K/l	0,5		0,4		0,4	
Kalcij	mg Ca/l	85,3		83,6		82,2	
Magnezij	mg Mg/l	14,9		14,6		14,5	
Krom ukupni	μg Cr/l	<1	I	<1	I	<1	I
Bakar	μg Cu/l	<5	II	<5	II	<5	II
Cink	μg Zn/l	<5	I	<5	I	<5	I
Nikal	μg Ni/l	<5	I	<5	I	<5	I
Željezo	μg Fe/l	<20		<20		<20	
Olovo	μg Pb/l	<5	II	<5	II	<5	II
Kadmij	μg Cd/l	<1	I	<1	I	<1	I
Mangan	μg Mn/l	<5		<5		<5	
Arsen	μg As/l	<0,5	I	<0,5		<0,5	
Živa	μg Hg/l	<0,1	I	<0,1	I	<0,1	I
Ukupni dušik	mg N/l	3,54	III	2,8	II	2,58	II
Cijanidi	μg CN/l	<10		<10		<10	
MIKROBILOŠKA ANALIZA							
Ukupni koliformi	UK/100mL	36	I	88	I	52	I
Fekalni koliformi	FK/100mL	6	I	5	I	9	I
Fekalni streptokok	FS/100mL	9		3		4	
Broj aerobnih bakterija 37 ⁰ C/48h	n/1 mL	7		38		16	
Broj aerobnih bakterija 22 ⁰ C/72h	n/1 mL	18		56		42	
Pseudomonas aeruginosa		0		0		0	



geotehnički
studio

GEOTEHNIČKI STUDIO d.o.o. za projektiranje, građenje, nadzor i istraživanje

HR-10090 Zagreb, N. Pavića 11; tel.: +385-1-3879-141, +385-1-3879-142; fax: +385-1-3879-073
e-mail: geotehnicki-studio@zg.htnet.hr; www.geotehnicki-studio.hr



projekt:	VOJNO VJEŽBALIŠTE EUGEN KVATERNIK - SLUNJ			
	Praćenje stanja okoliša – Sažetak za javni uvid			T.D.: 2447-2/06 GS
datum:	rujan 2006.	svezak	–	knjiga: – poglavlje: 1

Parametar	jedinica mjere	Zona izvora Mrežnice		Kod Novakovićevo mosta	
		rezultat	kategorija	rezultat	kategorija
ORGANOLEPTIČKA I FIZIKALNO-KEMIJSKA SVOJSTVA					
Boja		Mliječna		-	
Vidljive plivajuće masnoće		Nema		Nema	
Miris		Bez		Bez	
Koncentracija H ⁺ iona	pH jedinica	7,77	I	7,65	I
Elektrovodljivost	μS cm ⁻¹	451	I	449	I
Utrošak KMnO ₄	mg/IO ₂	0,7		0,9	
KPK	mg/IO ₂	1,2	I	1,6	I
Ukupna tvrdoća	mg/l Ca	250,8		99,2	
Karbonatna tvrdoća	mg/l CaCO ₃	236,2		232,7	
Nekarbonatna tvrdoća	mg/l CaCO ₃	14,6		15,3	
Hidrokarbonati	mg/l HCO ₃	287,9		283,7	
Ukupna suspendirana tvar (105 ⁰ C)	mg/l	135,2		2	
KEMIJSKE TVARI					
Fluoridi	μg F/l	33		34	
Kloridi	mg Cl/l	1,3		1,7	
Nitriti	mg N/l	<0,01	I	<0,01	I
Nitrati	mg N/l	0,7	II	0,8	II
Fosfati	μg P/l	<20		<20	
Sulfati	mg SO ₄ /l	4,6		5,1	
Silikati	mg/l SiO ₂	1		1,6	
Amonijak	mg N/l	<0,02	I	<0,02	I
Natrij	mg Na/l	1,6		1,8	
Kalij	mg K/l	0,4		0,4	
Kalcij	mg Ca/l	78,3		78,3	
Magnezij	mg Mg/l	13,2		13,1	
Krom ukupni	μg Cr/l	<1	I	<1	I
Bakar	μg Cu/l	<5	II	<5	II
Cink	μg Zn/l	<5	I	<5	I
Nikal	μg Ni/l	<5	I	<5	I
Željezo	μg Fe/l	<20		<20	
Olovo	μg Pb/l	<5	II	<5	II
Kadmij	μg Cd/l	<1	I	<1	I
Mangan	μg Mn/l	<5		<5	
Arsen	μg As/l	<0,5		<0,5	
Živa	μg Hg/l	<0,1	I	<0,1	I
Ukupni dušik	mg N/l	5,73	III	6,54	III
Cijanidi	μg CN/l	<10		<10	
MIKROBILOŠKA ANALIZA					
Ukupni koliformi	UK/100mL	0	I	3	I
Fekalni koliformi	FK/100mL	0	I	1	I
Fekalni streptokok	FS/100mL	0		0	
Broj aerobnih bakterija 37 ⁰ C/48h	n/1 mL	2		4	
Broj aerobnih bakterija 22 ⁰ C/72h	n/1 mL	18		28	
Pseudomonas aeruginosa		0		0	



geotehnički
studio

GEOTEHNIČKI STUDIO d.o.o. za projektiranje, građenje, nadzor i istraživanje

HR-10090 Zagreb, N. Pavića 11; tel.: +385-1-3879-141, +385-1-3879-142; fax: +385-1-3879-073
e-mail: geotehnicki-studio@zg.htnet.hr; www.geotehnicki-studio.hr



projekt: **VOJNO VJEŽBALIŠTE EUGEN KVATERNIK - SLUNJ**

Praćenje stanja okoliša – Sažetak za javni uvid

T.D.: **2447-2/06 GS**

datum: **rujan 2006.**

svezak – knjiga: – poglavlje: **1**

Parametar	jedinica mjere	Zona izvora Mrežnice		Ponor Dretulje		Lička Jesenica	
		rezultat	kategorija	rezultat	kategorija	rezultat	kategorija
ORGANOLEPTIČKA I FIZIKALNO-KEMIJSKA SVOJSTVA							
Boja		-		-		-	
Vidljive plivajuće masnoće		Bez		Bez		Bez	
Miris		Bez		Bez		Bez	
Koncentracija H ⁺ iona	pH jedinica	7,25	I	7,45	I	7,66	I
Elektrovodljivost	μS cm ⁻¹	763	III	393	I	355	I
Utrošak KMnO ₄	mg/IO ₂	2		2,1		1	
KPK	mg/IO ₂	2,2	I	3,2	I	1,7	I
Ukupna tvrdoća	mg/l Ca	85,2		82,4		88	
Karbonatna tvrdoća	mg/l CaCO ₃	225,2		199,7		216,2	
Hidrokarbonati	mg/l HCO ₃	274,5		243,4		263,5	
Utrošak kiseline –m	mval HCl/l	4,5		3,99		4,32	
Ukupna suspendirana tvar (105 ⁰ C)	mg/l	25,2		16,4		27,6	
KEMIJSKE TVARI							
Fluoridi	μg F/l	30		42		41	
Kloridi	mg Cl/l	1,3		1,4		1,2	
Nitriti	mg N/l	<0,01	I	<0,01	I	<0,01	I
Nitrati	mg N/l	0,9	II	0,9	II	1,4	II
Fosfati	μg P/l	<20		<20		<20	
Sulfati	mg SO ₄ /l	5		4,5		4,9	
Silikati	mg/l SiO ₂	1,1		1,1		0,9	
Amonijak	mg N/l	0,04	I	<0,02	I	<0,02	I
Natrij	mg Na/l	1,6		1,7		1,5	
Kalij	mg K/l	0,4		0,5		0,4	
Kalcij	mg Ca/l	80,1		68		78,9	
Magnezij	mg Mg/l	7,8		12,4		10,9	
Krom ukupni	μg Cr/l	<1	I	<1	I	<1	I
Bakar	μg Cu/l	<5	II	<5	II	<5	II
Cink	μg Zn/l	<5	I	<5	I	<5	I
Nikal	μg Ni/l	<5	I	<5	I	<5	I
Željezo	μg Fe/l	60,8		35,7		27,1	
Olovo	μg Pb/l	<5	II	<5	II	<5	II
Kadmij	μg Cd/l	<1	I	<1	I	<1	I
Mangan	μg Mn/l	6,1		<5		<5	
Arsen	μg As/l	<0,5		<0,5		<0,5	
Živa	μg Hg/l	<0,1	I	<0,1	I	<0,1	I
Ukupni dušik	mg N/l	5,83	III	5,5	III	4,63	III
Cijanidi	μg CN/l	<10		<10		<10	
MIKROBILOŠKA ANALIZA							
Ukupni koliformi	UK/100mL	29	I	108	I	22	I
Fekalni koliformi	FK/100mL	14	I	77	I	4	I
Fekalni streptokok	FS/100mL	12		106		3	
Broj aerobnih bakterija 37 ⁰ C/48h	n/1 mL	401		264		65	
Broj aerobnih bakterija 22 ⁰ C/72h	n/1 mL	40		22		302	
Pseudomonas aeruginosa		0		0		0	
Clostridium perfringens	n/100 mL	18		64		9	

 geotehnički studio		GEOTEHNIČKI STUDIO d.o.o. za projektiranje, građenje, nadzor i istraživanje			
		HR-10090 Zagreb, N. Pavića 11; tel.:+385-1-3879-141, +385-1-3879-142; fax:+385-1-3879-073 e-mail: geotehnicki-studio@zg.htnet.hr; www.geotehnicki-studio.hr			
projekt: VOJNO VJEŽBALIŠTE EUGEN KVATERNIK - SLUNJ					
Praćenje stanja okoliša – Sažetak za javni uvid				T.D.: 2447-2/06 GS	
datum: rujan 2006.		svezak —		knjiga: —	
				poglavlje: 1	

Na temelju rezultata laboratorijskih analiza može se zaključiti da se radi o kvalitetnim vodama, koje prema kriterijima propisanim “Uredbom o klasifikaciji voda” (NN 77/98), s obzirom na određivane parametre, najvećim dijelom pripadaju u I. vrstu. Samo prema koncentraciji nitrata, bakra i olova, te KPK i ukupnog dušika voda Mrežnice ulazi u II. vrstu. Samo prema koncentraciji ukupnog dušika ove vode povremeno pripadaju III vrsti voda. Voda uzeta s ponora Dretulje i Ličke Jesenice također se prema svim pokazateljima može najvećim dijelom smjestiti u I vrstu voda. I kod ovih uzoraka dokazano je da samo prema koncentraciji nitrata, bakra i olova ulaze u II. Vrstu voda. Samo prema koncentraciji ukupnog dušika ove vode pripadaju III vrsti voda.

4.2 USPOREDBA REZULTATA I ZAKLJUČAK

Položaj lokacija uzorkovanja prikazan je na slici 1. Ukupno je uzeto 8 uzoraka koji su potom analizirani u Zavodu za javno zdravstvo grada Zagreba.

Za usporedbu kretanja kvalitete vode korišten je elaborat Hidrogeologija i Hidrologija (izradio Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2003. godine). Tadašnjim istraživanjima uzeta su dva uzorka vode (oba u blizini izvora Mrežnice) koji su ispitivani prema Uredbi o klasifikaciji voda (NN 77/98).

Na temelju laboratorijskih analiza zaključeno je da se radi o izuzetno kvalitetnim vodama. Iako je uzorak iz Mrežnice uzet iz otvorena vodotoka za vrijeme velike vode i njegova kvaliteta, osim boje, što je normalna posljedica mutnoće uslijed obilnih kiša, potpuno po fizikalno - kemijskim svojstvima odgovara vodi za piće, a voda izvora uz Mrežnicu mogla bi se praktično, obzirom na fizikalno-kemijska svojstva, koristiti kao pitka voda u zatečenom stanju.

Kategoriziranjem rezultata prema Uredbi o klasifikaciji voda uzorci uzeti 2003. godine pripadaju vrsti II. To znači da koncentracije metala nisu značajno više od prirodne razine. Antropogeno zagađenje opasnim organskim tvarima je neznatno te se ovakve vode mogu, nakon odgovarajućeg pročišćavanja, koristiti za piće, druge namjene u industriji i sl.

U Državnom planu za zaštitu voda (NN 08/99), Prilog D-2 (Kategorizacija voda) u odjeljku C - OSTALE VODE između ostaloga stoji:

Prirodni prijemnici	Dijelovi vodotoka ili područja za koje se utvrđuje kategorija	Kategorija vode
Mrežnica	cesta Generalski stol -Perjašica	II

što je u skladu s pokazateljima utvrđenim analizom.

Na temelju rezultata ovih analiza zaključuje se da vojne aktivnosti ne utječu na kvalitetu vode. Ipak, preporuča se vršiti daljnju kontrolu stanja vode prema zaključcima iz Studije kako bi se eventualni utjecaji uočili na vrijeme.