

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta  
za gradbeništvo  
in geodezijo



Jamova cesta 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

**DRUGG** – Digitalni repozitorij UL FGG  
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Mižigoj, U., 2014. Vpliv onesnaževalcev na vodno okolje v Krškem. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Panjan, J., somentor Krzyk, M.): 52 str.

Datum arhiviranja: 10-10-2014

University  
of Ljubljana

Faculty of  
Civil and Geodetic  
Engineering



Jamova cesta 2  
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia  
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

**DRUGG** – The Digital Repository  
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Mižigoj, U., 2014. Vpliv onesnaževalcev na vodno okolje v Krškem. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljani, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Panjan, J., co-supervisor Krzyk, M.): 52 pp.

Archiving Date: 10-10-2014

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta za  
*gradbeništvo in  
geodezijo*



Jamova 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
telefon (01) 47 68 500  
faks (01) 42 50 681  
fgg@fgg.uni-lj.si

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI  
PROGRAM PRVE STOPNJE  
VODARSTVA IN  
OKOLJSKEGA INŽENIRSTVA

Kandidatka:

**URŠKA MIŽIGOJ**

**VPLIV ONESNAŽEVALCEV NA VODNO OKOLJE V  
KRŠKEM**

Diplomska naloga št.: 36/B-VOI

**IMPACT OF CONTAMINANTS ON WATER  
ENVIRONMENT IN KRŠKO**

Graduation thesis No.: 36/B-VOI

**Mentor:**

izr. prof. dr. Jože Panjan

**Predsednik komisije:**

izr. prof. dr. Dušan Žagar

**Somentor:**

asist. dr. Mario Krzyk

Ljubljana, 23. 09. 2014

## **STRAN ZA POPRAVKE**

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

**IZJAVE**

Podpisana Urška Mižigoj izjavljam, da sem avtorica diplomske naloge z naslovom:  
»Vpliv onesnaževalcev na vodno okolje v Krškem«.

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Ljubljana, avgust 2014

Urška Mižigoj

## **BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

**UDK:** 628.1(497.4Krško)(043.2)

**Avtor:** Urška Mižigoj

**Mentor:**izr. prof. dr. Jože Panjan

**Somentor:** asist. dr. Mario Krzyk

**Naslov:** Vpliv onesnaževalcev na vodno okolje v Krškem

**Tip dokumenta:** diplomska naloga - univerzitetni študij

**Obseg in oprema:** 52 str., 7 pregl., 14 sl., 20 graf., 8 pril.

**Ključne besede:** pitna voda, vodovodni sistem, črpališče, vodovarstveno območje, nitrati, pesticidi, kakovost pitne vode

### **IZVLEČEK:**

V diplomski nalogi so analizirani vplivi onesnaževalcev na pitno vodo s pomočjo pridobljenih podatkov iz komunalnega podjetja Kostak v Krškem. Najprej je predstavljena zakonodaja s področja pitne vode in nato na kratko opisan vodovodni sistem Krško, ki zajema 3 vodne vire, locirane na dveh različnih lokacijah. Črpališči Brege in Drnovo se nahajata na Krškem polju, kjer se vpliv kmetijstva, industrije in prometa še najbolj pozna. Pereč problem predstavljajo povišane koncentracije nitratov in pesticidov. Črpališče Rore se nahaja na Krškem hribovju in predstavlja enega izmed najmanj obremenjenih vodnih virov v celotni občini Krško.

**BIBLIOGRAPHIC - DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT**

**UDC:** 628.1(497.4Krško)(043.2)

**Author:** Urška Mižigoj

**Supervisor:** assoc. prof. Jože Panjan, Ph.D.

**Cosupervisor:** assist. Mario Krzyk, Ph.D.

**Title:** Impact of contaminants on water environment in Krško

**Document type:** graduation thesis - university studies

**Notes:** 52 p., 7 tab., 14 fig., 20 graph., 8 ann.

**Key words:** drinking water, water supply system, pumping station, water protection area, nitrates, pesticides, drinking water quality

**ABSTRACT:**

Based on data gained from the Kostak public utility company in the town of Krško, this graduation thesis analyses the impact of contaminants on drinking water. In the first part, the legislation on drinking water is presented. This is followed by a brief description of water system in Krško, which includes 3 water resources located in two separate locations. The Brege and the Drnovo pumping stations are situated in the Krško polje (the Krško field), where the impact of farming, industry and traffic is the highest. Rising nitrate and pesticide levels pose a serious problem. The Rore pumping station is located in the Krško hribovje (the Krško hills) and is one of the least polluted water resources in the entire municipality of Krško.

## **ZAHVALA**

Diplomsko nalogo sem opravila pod mentorskim vodstvom prof. dr. Jožeta Panjana in somentorja asist. dr. Maria Krzyka. Za pomoč in strokovne nasvete se obema iskreno zahvaljujem. Zahvala gre tudi zaposlenim v komunalnem podjetju Kostak, ki so mi omogočili izdelavo diplomske naloge in pomagali pri pridobivanju podatkov.

Posebna zahvala gre moji družini, fantu in prijateljicama, ki so mi v času študija in pri izdelavi diplomske naloge stali ob strani, me podpirali in mi pomagali.

**KAZALO VSEBINE**

<b>STRAN ZA POPRAVKE .....</b>	<b>I</b>
<b>IZJAVE.....</b>	<b>II</b>
<b>BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK.....</b>	<b>III</b>
<b>BIBLIOGRAPHIC - DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT .....</b>	<b>IV</b>
<b>ZAHVALA .....</b>	<b>V</b>
<b>1 UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 NAMEN DIPLOMSKE NALOGE .....</b>	<b>2</b>
<b>2 ZAKONODAJA.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Pitna voda .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Merjene analize v pitni vodi .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2.1 Kemijsko tveganje .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2.2 Mikrobiološko tveganje .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3 Vodovarstvena območja .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3.1 Varstveni pasovi za vodna vira Brege in Drnovo .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3.2 Varstveni pasovi za vodni vir Rore.....</b>	<b>11</b>
<b>3 VODOVODNI SISTEM KRŠKO .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Komunalno stavbno podjetje Kostak d.d. ....</b>	<b>14</b>
<b>3.2 Osnovni podatki .....</b>	<b>17</b>
<b>3.3 Rezultati mikrobioloških in kemijskih analiz v okviru notranjega nadzora .....</b>	<b>18</b>
<b>4 ČRPALIŠČE DRNOVO IN ČRPALIŠČE BREGE .....</b>	<b>20</b>
<b>4.1 Opis lokacije črpališč Drnovo in Brege .....</b>	<b>20</b>
<b>4.2. Vodovarstveno območje za črpališči Drnovo in Brege.....</b>	<b>21</b>
<b>4.3 Viri onesnaževanja vodnih virov Drnovo in Brege.....</b>	<b>22</b>
<b>4.3.1 Kmetijstvo.....</b>	<b>23</b>
<b>4.3.2 Promet.....</b>	<b>31</b>
<b>4.3.3 Industrija in obrt .....</b>	<b>32</b>
<b>4.3.4 Urbanizem .....</b>	<b>32</b>
<b>4.3.5 Pridobivanje gramoza.....</b>	<b>34</b>
<b>4.3.6 Ostale analize.....</b>	<b>35</b>



<b>5 ČRPALIŠČE RORE .....</b>	<b>40</b>
<b>5.1 Opis lokacije.....</b>	<b>40</b>
<b>5.2 Vodovarstveno območje črpališča Rore.....</b>	<b>41</b>
<b>5.3 Kakovost pitne vode .....</b>	<b>42</b>
<b>5.3.1 Onesnaževalci pitne vode.....</b>	<b>43</b>
<b>6 ZAKLJUČKI IN UGOTOVITVE .....</b>	<b>48</b>
<b>VIRI .....</b>	<b>49</b>

**KAZALO PREGLEDNIC**

Preglednica 1: Podatki o vodnih izgubah .....	17
Preglednica 2: Rezultati mikrobiološko analiziranih vzorcev na VS Krško v obdobju 2005-2013.....	18
Preglednica 3: Rezultati kemijsko analiziranih vzorcev na VS Krško v obdobju 2005-2013..	19
Preglednica 4: Mejne vrednosti letnega vnosa dušika na VVO [20].....	24
Preglednica 5: Prepoved gnojenja z mineralnimi gnojili, ki vsebujejo dušik [20] .....	24
Preglednica 6: Prepoved gnojenja njiv s hlevskim gnojem [20] .....	24
Preglednica 7: Prepoved gnojenja z gnojnico in gnojevko [20] .....	24

**KAZALO GRAFIKONOV**

Grafikon 1: Količine načrpane vode na vodnih virih Drnovo, Brege in Rore.....	17
Grafikon 2: Povprečne letne koncentracije nitratov na vodnem viru Brege.....	27
Grafikon 3: Povprečne letne koncentracije nitratov na vodnem viru Drnovo.....	28
Grafikon 4: Povprečne letne koncentracije atrazina na vodnih virih Drnovo in Brege .....	29
Grafikon 5: Povprečne letne koncentracije desetilatrazina na vodnih virih Drnovo in Brege .	30
Grafikon 6: Koncentracije bakra na vodnem viru Brege v obdobju 2004-2013 .....	35
Grafikon 7: Koncentracije bakra na vodnem viru Drnovo v obdobju 2004-2013 .....	36
Grafikon 8: Koncentracije niklja na vodnem viru Brege v obdobju 2004-2013 .....	36
Grafikon 9: Koncentracije niklja na vodnem viru Drnovo v obdobju 2004-2013 .....	37
Grafikon 10: Koncentracije kadmija na vodnem viru brege v obdobju 2004-2013 .....	37
Grafikon 11: Koncentracije kadmija na vodnem viru Drnovo v obdobju 2004-2013 .....	38
Grafikon 12: Koncentracije svinca na vodnem viru brege v obdobju 2004-2013.....	39
Grafikon 13: Koncentracije svinca na vodnem viru Drnovo v obdobju 2004-2013 .....	39
Grafikon 14: Povprečne letne koncentracije nitratov na vodnem viru Rore.....	43
Grafikon 15: Povprečne letne koncentracije atrazina na vodnem viru Rore.....	44
Grafikon 16: Povprečne letne koncentracije desetilatrazina na vodnem viru Rore .....	44
Grafikon 17: Koncentracije kadmija na vodnem viru Rore v obdobju 2004-2013.....	45
Grafikon 18: Koncentracije bakra na vodnem viru Rore v obdobju 2004-2013 .....	46
Grafikon 19: Koncentracije niklja na vodnem viru Rore .....	46
Grafikon 20: Koncentracije svinca na vodnem viru Rore .....	47

**KAZALO SLIK**

Slika 1: Integrirani sistem vodenja [10].....	14
Slika 2: Vodovodni sistemi v občini Krško in Kostanjevica na Krki [12].....	16
Slika 3: Lokacija črpališča Brege in črpališča Drnovo [17].....	20
Slika 4: Vodovarstveno območje za črpališči Drnovo in Brege [16] .....	21
Slika 5: Črpališče Brege.....	22
Slika 6: Črpališče Drnovo.....	22
Slika 7: Tabla, ki označuje območje zajetja .....	22
Slika 8: Cesta v neposredni bližini črpališča Drnovo .....	31
Slika 9: Čistilna naprava pri tovarni Vipap [27] .....	33
Slika 10: Gramoznica Drnovo.....	34
Slika 11: Lokacija črpališča Rore .....	40
Slika 12: Vodovarstveno območje za črpališče Rore [17].....	41
Slika 13: Vodarna Rore .....	42
Slika 14: Črpalna vrtina .....	42

## 1 UVOD

Voda velja za življenjsko najbolj pomembno naravno dobrino. Je osnovna sestavina našega telesa in hkrati največji življenjski prostor številnim živim bitjem. Za človeka je čista sladka voda pogoj za preživetje, zdravje in razvoj. Pitna voda je po Pravilniku o pitni vodi definirana kot voda v svojem naravnem stanju ali po pripravi, namenjena pitju, kuhanju, pripravi hrane ali za druge gospodinjske namene, in vsa voda, uporabljena v proizvodnji in prometu živil. Najpomembnejše pa je, da je voda zdravstveno ustrezna, torej ne sme vsebovati mikroorganizmov, parazitov in njihovih razvojnih oblik ter snovi v koncentracijah, ki lahko predstavljajo nevarnost za zdravje ljudi.

Čedalje več ljudi živi v pomanjkanju zdravstveno ustrezne pitne vode, zlasti v manj razvitih državah, in posledica uporabe take vode so številne bolezni. Globalno je diareja ena izmed bolezni, ki vsako leto terja mnogo žrtev. Slovenija je ena redkih držav z dobro urejeno vodno infrastrukturo in za največji privilegij štejemo pitje kvalitetne vode iz vodovodnih pip. Ob tem dejstvu pa moramo vseeno biti zelo strogi do sebe in se zavedati, da je od nas odvisno, kakšno vodo bomo uporabljali tudi v prihodnosti, saj kar damo v okolje tudi dobimo nazaj.

Glavni vir pitne vode pri nas je podzemna voda, s katero je oskrbovanega več kot 97 % prebivalstva. Podzemna voda je vsa voda, nasičena v vodonosnikih pod zemeljskim površjem. Vodonosniki se med seboj razlikujejo po svoji geološki in kamninski strukturi. Pri nas prevladujejo dobro prepustne sedimentne kamnine z medzrnsko, razpoklinsko ter kraško razpoklinsko poroznostjo. Ta podatek koristimo pri ocenjevanju količinskega stanja podzemne vode in skupaj z ocenjevanjem kemijskega stanja vode sta to dve metodologiji, ki jih pri podzemni vodi redno opravljamo. Največji problem podtalnice predstavlja njeno onesnaženje, saj se s počasnim gibanjem skozi sloje vodonosnikov le počasi obnavlja in zato se vplivi človekovih dejavnosti poznajo še dolgo časa. Za največje onesnaževalce vode štejemo kmetijstvo, promet ter industrijo in obrt. S strani zakonodaje je za boljšo kvaliteto pitne vode narejenega že veliko, zlasti učinkovita so določena vodovarstvena območja, ki varujejo vodne vire pred onesnaženjem. Problem ostaja v ljudeh, ki kršijo ta pravila in neodgovorno ravnaajo z okoljem.

## **1.1 NAMEN DIPLOMSKE NALOGE**

Namen diplomske naloge je analizirati vpliv onesnaževalcev na pitno vodo s pomočjo podatkov o prisotnosti in količini različnih snovi, pridobljenih s strani upravljavca. V ta namen sem izbrala vodovodni sistem Krško, ki zajema 3 vodne vire, locirane na dveh različnih lokacijah. Vodna vira Brege in Drnovo se nahajata na Krškem polju, pereč problem na teh dveh virih predstavljajo povišane koncentracije nitratov in pesticidov. Krivec za povišanje teh onesnažil je človek, ki s svojo intenzivno kmetijsko proizvodnjo vse bolj obremenjuje vodne vire. Črpališče Rore na Krškem hribovju predstavlja enega izmed najmanj obremenjenih vodnih virov v celotni občini Krško.

## 2 ZAKONODAJA

### 2.1 Pitna voda

V skladu z določili 2. člena Pravilnika o pitni vodi je pitna voda definirana kot [1]:

- voda v njenem prvotnem stanju ali po pripravi, namenjena pitju, kuhanju, pripravi hrane ali za druge gospodinjske namene, ne glede na njeno poreklo in ne glede na to, ali se dobavlja iz vodovodnega omrežja sistema za oskrbo s pitno vodo, cistern ali kot predpakirana voda,
- vsa voda, ki se uporablja za proizvodnjo in promet živil.

V skladu z določili 3. člena Pravilnika o pitni vodi je voda zdravstveno ustrezna, kadar [1]:

- ne vsebuje mikroorganizmov, parazitov in njihovih razvojnih oblik v številu, ki lahko predstavlja nevarnost za zdravje ljudi,
- ne vsebuje snovi v koncentracijah, ki same ali skupaj z drugimi snovmi lahko predstavljajo nevarnost za zdravje ljudi.

V skladu z določili 6., 7. in 8. člena je upravljavec izvajalec javne službe oskrbe s pitno vodo, če le ta ni določen, izvaja vse obveznosti upravjavca lokalna skupnost oziroma lastnik, ki mora zagotavljati skladnost in zdravstveno ustreznost pitne vode [1]:

- na pipah oziroma mestih, kjer se voda uporablja kot pitna voda,
- v objektih za proizvodnjo in promet živil: na mestih, kjer se voda uporablja v proizvodnji in prometu živil,
- v objektih za pakiranje pitne vode: na mestu, kjer se voda pakira,
- v primeru oskrbe s pitno vodo s cisternami: na mestu iztoka iz cisterne.

Poglavje II. Notranji nadzor in spremljanje stanja od 10. do 14. člena opredeljuje upravjavca kot izvajalca notranjega nadzora, ki mora biti vzpostavljen na osnovah HACCAP sistema, ki omogoča prepoznavanje mikrobioloških, kemičnih in fizikalnih agensov, ki lahko predstavljajo potencialno nevarnost za zdravje ljudi. Za preverjanje, ali voda izpolnjuje zahteve tega pravilnika ter zlasti zahteve za mejne vrednosti parametrov, zagotavlja ministrstvo, pristojno za zdravje, spremljanje pitne vode oziroma monitoring. Nosilec monitoringa je Zavod za zdravstveno varstvo Maribor in skupaj v sodelovanju z IVZ (inštitut za varovanje zdravja), Zdravstvenim inšpektoratom Republike Slovenije, Uradom za kemikalije Republike Slovenije, Upravo Republike Slovenije za varstvo pred sevanji in predstavnikom upravjavcev vsako leto pripravi predlog letnega programa monitoringa za pitno vodo. Izvajalec monitoringa je odgovoren za izvedbo programa monitoringa in mora sproti vnašati rezultate preskušanj v zbirko podatkov. [1]

Poglavje III. Ukrepi za odpravo vzrokov neskladnosti in omejitve uporabe pitne vode od 20. do 23. člena določajo ravnanje za primere, ko se v okviru izvajanja nadzora ali monitoringa ugotovi, da pitna voda ni skladna s predpisi. Kadar se to zgodi mora upravljavec nemudoma ugotoviti vzroke neskladnosti in izvesti ukrepe za njihovo odpravo. Ukrepi morajo upoštevati stopnjo prekoračitve mejne vrednosti parametra in potencialno nevarnost za zdravje ljudi. Ne glede na to, ali je prišlo do neskladnosti ali ne, mora upravljavec prenehati z dobavo pitne vode oziroma omejiti njeno uporabo ali pa sprejeti ukrep, ki je potreben za varovanje zdravja ljudi, če uporaba pitne vode predstavlja potencialno nevarnost za zdravje ljudi. Pri izbiri ukrepov mora upoštevati tveganje za zdravje ljudi, ki bi jih povzročila prekinitev dobave ali omejitev uporabe pitne vode, o čemer poda mnenje IVZ. V primerih omejitve ali prepovedi uporabe pitne vode mora upravljavec takoj obvestiti uporabnike in jim posredovati ustrezna priporočila. [1]

V skladu z določili 34. člena Pravilnika morajo upravljavci sistemov za oskrbo s pitno vodo pripraviti letno poročilo, s katerim seznanijo uporabnike preko sredstev javnega obveščanja o kvaliteti pitne vode in to poročilo posredovati IVZ. [1]

## 2.2 Merjene analize v pitni vodi

V Pravilniku o pitni vodi so podane zahteve, ki jih mora izpolnjevati pitna voda, z namenom varovanja zdravja ljudi pred škodljivimi učinki zaradi kakršnegakoli onesnaženja pitne vode. Z laboratorijskim preizkušanjem vzorcev pitne vode se določajo mikrobiološki, kemijski in indikatorski parametri, njihove mejne vrednosti so podane v prilogi I tega Pravilnika. Mikrobiološki parametri nam povejo stopnjo onesnaženosti pitne vode z mikroorganizmi, kemijski pa stopnjo onesnaženosti s kemičnimi snovmi. Indikatorski parametri nam bolj ali manj posredujejo le informacijo o urejenosti celotnega vodovodnega sistema ter hkrati opozorijo, da se z vodo nekaj dogaja. [1] [2]

Najpogosteje se izvajajo mikrobiološke analize, kjer se preizkušajo redni parametri (*Escherichie Coli*, koliformne bakterije, št. mikroorganizmov pri 22° Celzija in št. mikroorganizmov pri 36° Celzija), občasni parametri, kjer poleg rednih preizkušajo tudi prisotnost bakterije *Clostridium perfringens* s porami, ter analize za parazite. Fizikalno-kemijsko merjeni parametri so barva, okus, vonj, pH vrednost, motnost, elektroprevodnost, oksidativnost, amonij. Izvajajo se tudi kemijske analize, ki zajemajo vse kemijske parametre pitne vode, določene v prilogi I Pravilnika o pitni vodi. Določeni parametri odstopajo redno in dlje časa, zato se izvajajo meritve le teh. Tako se na Krškem polju redno analizira vsebnost nitrata ter pesticida atrazina in njegovega razpadnega produkta desetilatrazina. [2]



### 2.2.1 Kemijsko tveganje

Tveganje je opredeljeno kot verjetnost nastanka zdravju škodljivih posledic zaradi izpostavljenosti različnim dejavnikom tveganja. Kemijsko tveganje je posledica uživanja kemijsko onesnažene pitne vode. Govorimo o kroničnem tveganju, saj se posledice za zdravje običajno pojavijo po daljšem časovnem obdobju izpostavljanja nižjim koncentracijam. Možne so tudi takojšnje v primeru izpostavljanja visokim koncentracijam. [3]

Svetovna zdravstvena organizacija (World Health Organization) je za nekatera onesnažila določila dovoljeni dnevni vnos (TDI), pri katerem naj ne bi prišlo do zdravstvenih problemov. Predstavlja sprejemljivo koncentracijo onesnažil v pitni vodi in je določen s pomočjo raziskav, opravljenih na živalih. [3]

### 2.2.2 Mikrobiološko tveganje

Mikrobiološko tveganje je povezano z zauživanjem pitne vode, ki vsebuje povzročitelje okužb, kot so bakterije, virusi in paraziti. Govorimo o akutnem tveganju, saj se posledice uživanja mikrobiološko oporečne vode pojavijo kmalu po zaužitju. Najbolj značilne posledice so tako imenovane hidrične epidemije. Pojavijo se nenadoma, eksplozivno in prizadenejo vse prebivalstvo, ki uživa pitno vodo iz istega vira. Vpliva na vse ljudi ne glede na starost in se kaže s podobnimi kliničnimi znaki. V Sloveniji je hidričnih epidemij sicer malo, vendar ne glede na to si moramo prizadevati za stalen strokoven nadzor javnih vodovodnih sistemov za oskrbo s pitno vodo. [3]

Največje tveganje za pojav bolezni predstavlja voda, onesnažena z živalskimi ali človeškimi fekalijami. Zato mikrobiološko tveganje najlažje ocenjujemo z rednim spremljanjem prisotnosti bakterije *Escherichie coli*, ki je trden dokaz, da gre za fekalno onesnaženje. Njene lastnosti so [3]:

- prisotna je v fecesu (blatu) ljudi in toplokrvnih živali,
- ni naravno prisotna v vodi,
- dokazujemo jo relativno preprosto in hitro z laboratorijsko metodo,
- je indikator prisotnosti najrazličnejših povzročiteljev okužb,
- je indikator učinkovitosti postopkov kondicioniranja.

Poleg bakterije *Escherichie coli* v vodi spremljamo tudi prisotnost bakterije *Enterokoki*, ki je prisotna v blatu ljudi in živali in v primerjavi z *E. coli* v vodi prisotna dalj časa. *Pseudomonas aeruginosa* je bakterija, ki je na splošno prisotna v okolju, ugotavljanje prisotnosti je smiselno

za ocenitev splošnega higienskega stanja vodovodnega sistema in jo rutinsko iščejo v vodi, namenjeni pakiranju. [2]

### 2.3 Vodovarstvena območja

V skladu z določili Zakona o vodah so vodovarstvena območja (VVO) določena s strani vlade. Njihov namen je zavarovati vodno telo, ki se uporablja za odvzem ali je namenjeno za javno oskrbo s pitno vodo, pred onesnaženjem ali drugimi vrstami obremenjevanja, ki bi lahko vplivale na zdravstveno ustreznost vode oziroma na njeno količino. Znotraj VVO se oblikujejo notranja območja z različnimi stopnjami varovanja. Potrebno je določiti [4]:

- meje vodovarstvenega območja,
- meje notranjih območij,
- ukrepe, prepovedi in omejitve na VVO in posameznih notranjih območjih,
- vrsto rabe vodnega telesa,
- navedbo lokalne skupnosti, če je vodno telo namenjeno oskrbi prebivalstva s pitno vodo
- in nadzor nad izvajanjem predpisanega režima.

Na vodovarstvenem območju se lahko omejijo ali prepovejo dejavnosti, ki bi lahko ogrozile količinsko ali kakovostno stanje vodnih virov. Možno je tudi omejevanje ali odvzem lastninske pravice na zemljišču, če ni mogoče doseči zavarovanja količine in kakovosti vodnih virov. Izvajalec lokalne javne službe oskrbe s pitno vodo mora označiti območje zajetja pitne vode in postaviti prometni znak na notranjih območjih. [4]

Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenih območij določa [5]:

- kriterije za določitev zunanjih meja vodovarstvenega območja,
- kriterije za določitev meja notranjih območij vodovarstvenega območja,
- izhodišča za določitev vodovarstvenega režima v zvezi s posegi v okolje, ki glede na kriterije za določitev meja predstavljajo tveganje za onesnaženje vodnega telesa
- in druga vprašanja, potrebna za določitev vodovarstvenega območja.

V skladu z določili 6. člena tega pravilnika se vodovarstveno območje zaradi različnih stopenj varovanja lahko deli na notranja območja, in sicer na [5]:

- širše območje, na katerem se izvaja varovanje z blažjim vodovarstvenim režimom (VVO III),
- ožje območje, na katerem se izvaja varovanje s strogim vodovarstvenim režimom (VVO II),
- najožje območje, na katerem se izvaja varovanje z najstrožjim vodovarstvenim režimom (VVO I).

Širše območje zajema celotno napajalno območje zajetja in je namenjeno dolgoročnemu zagotavljanju zdravstvene ustreznosti pitne vode. Na tem območju mora vodovarstveni režim zagotavljati sprejemljivo tveganje za onesnaženje vodnega telesa z radioaktivnimi snovmi ali snovmi, ki so obstojne ali pa se razgrajujejo zelo počasi. [5]

Ožje območje je območje, ki glede na naravne danosti zagotavlja dovolj dolg zadrževalni čas, dovolj veliko razredčenje in dovolj dolg čas za ukrepanje. Na tem območju mora vodovarstveni režim zagotavljati sprejemljivo tveganje za onesnaženje vodnega telesa z onesnaževali, ki počasi razpadajo. [5]

Najožje območje je območje blizu zajetja, kjer je glede na naravne danosti razredčenje majhno, onesnaževala pa hitro dospejo do zajetja. Na tem območju mora vodovarstveni režim zagotavljati sprejemljivo tveganje za onesnaženje vodnega telesa z mikroorganizmi in drugimi onesnaževali. [5]

### 2.3.1 Varstveni pasovi za vodna vira Brege in Drnovo

Odlok o varstvu podzemne pitne vode na območju varstvenih pasov črpališča vodovoda Krško določa varstvene pasove virov pitne vode za črpališče Drnovo in črpališče Brege, ter ukrepe za zavarovanje podtalnice in črpališč pred onesnaženjem. [6]

Varstveni pasovi obsegajo [6]:

- varstveni pas 1a, območje z najstrožjim varstvenim režimom,
- varstveni pas 1b, najožje varstveno območje z najstrožjim režimom,
- varstveni pas 2, ožje varstveno območje s strogim režimom,
- varstveni pas 3, širše varstveno območje,
- varstveni pas 4, vplivno varstveno območje.

Varstveni pas 1a je namenjen zaščiti podtalnice in objektov za oskrbo s pitno vodo. V njem velja naslednje [6]:

- prepovedan je vsak poseg v prostor,
- površina je namenjena izključno objektom, ki služijo za preskrbo z vodo,
- varstveni pas mora biti v gozdu ali v parku,
- območje mora biti pogozdeno ali parkovno urejeno,
- območje je potrebno ustrezno ograditi,
- vstop je dovoljen le zaposlenim,
- upravljavec vodovoda mora biti lastnik zemljišča.

Varstveni pas 1b je namenjen zaščiti podtalnice. V njem velja naslednje [6]:

- splošna prepoved gradnje, obstoječe zgradbe je možno le adaptirati,
- uporaba sredstev za varstvo rastlin na osnovi svinca, živega srebra, arzena, cianovodikove kisline, krezola in drugih škodljivih snovi ni dovoljena,
- gradnja greznic ter odprtih gnojišč ni dovoljena, obstoječa gnojišča se mora sanirati tako, da ni možnosti ponikanja in prelivanja gnojnice v podtalno vodo,
- tranzitni promet vozil, ki vozijo tekoče naftne derivate in nevarne tekočine, je dovoljen samo po magistralni cesti Drnovo-Zidani most,
- na cesti je treba omejiti hitrost vožnje za cisterne na 60 km/h in jo opremiti z dopolnilnimi obvestilnimi znaki, ki bodo opozarjali na varovalno območje,
- dovoljen je promet za vozila, ki oskrbujejo lokalne potrošnike z naftnimi derivati.

V varstvenem pasu 1b črpališča Drново je dovoljeno kontrolirano poljedelstvo, ki pomeni [6]:

- v zimskem času od 1. 11. do 1. 3. se ne sme uporabljati gnojevke in gnojnice,
- gnojevke in gnojnice se ne sme polivati 2-3 m od roba cest oziroma vodnih tokov in nikoli v depresijah (jamah, ki nimajo površinskega odtoka),
- v rastni dobi rastlin se smeta gnojevka in gnojnica uporabljati največ 14 dni pred setvijo ali saditvijo. Na njive, ki več kot 14 dni ne bodo zasejane oziroma posajene, se gnojevka in gnojnica ne smeta razvažati,
- maksimalni enkratni odmerek hlevskega gnoja je 25 t/ha, gnojevke (gnojnice) pa 20 m<sup>3</sup>/ha. Z organskimi gnojili se lahko gnoji večkrat na leto, vendar po gnojilnem načrtu.

V varstvenem pasu 1b črpališča Brege so lahko le travniki. Obstoječe njive se morajo trajno spremeniti v travnike.

Prepovedana je raba organskih in mineralnih gnojil. Dovoljena je raba fosforno-kalijevih gnojil.

Območje varstvenega pasu 2 ob črpališču Drново in črpališču Brege se še naprej izkorišča samo za kmetijstvo in velja naslednje [6]:

- uporaba sredstev za varstvo rastlin na osnovi svinca, živega srebra, arzena, cianovodikove kisline, krezola ter drugih škodljivih snovi ni dovoljena,
- vsak tranzitni promet vozil, ki vozijo tekoče naftne derivate in ostale nevarne tekočine je prepovedan.

Dovoljen je promet z vozili, ki oskrbujejo lokalne potrošnike z naftnimi derivati.

Za varstveni pas 2 črpališča Drново veljajo ista pravila kot za varstveni pas 1b. Izjeme so le v tem, da je dovoljen maksimalni enkratni odmerek hlevskega gnoja do 30 ton, gnojevke (gnojnice) pa do 25m<sup>3</sup>.

Z organskimi gnojili se lahko gnoji večkrat na leto, vendar po gnojilnem načrtu.

V varstvenem pasu 2 črpališča Brege je dovoljena kultura travništva. Dovoljena je raba fosforno kalijevih gnojil.

V varstvenem pasu 3 velja naslednje [6]:

- dovoljena je usmerjena stanovanjska gradnja ter čista industrija in obrt z urejenimi čistilnimi napravami in nepropustno kanalizacijo,
- velikost cistern ne sme biti večja kot 40.000 litrov in mora ustrezati določilom pravilnika o tem, kako morajo biti zgrajena in opravljena skladišča ter transportne naprave za nevarne in škodljive snovi (Uradni list SRS, št. 3/79),
- gnojlišča morajo biti urejena tako, da ni nevarnosti pretakanja gnojnice v podtalnico,
- izkop gramoza je dovoljen, debelina zaščitne plasti med dnom gramoznice in najvišjo gladino podtalnice mora znašati najmanj 5m,
- tranzitni promet vozil, ki vozijo tekoče naftne derivate in nevarne tekočine, je dovoljen samo po magistralni cesti Drnovo-Zidani most,
- na cesti je treba omejiti hitrost vožnje za cisterne na 60 km/h in jo opremiti z dopolnilnimi obvestilnimi znaki, ki bodo opozarjali na varovalno območje,
- dovoljen je promet za vozila, ki oskrbujejo lokalne potrošnike z naftnimi derivati.

V varstvenem pasu 3 črpališča Drnovo je dovoljeno običajno intenzivno poljedelstvo. Gnojenje mora biti v skladu z gnojilnim načrtom, ki ne vključuje takšnih omejitev, ki ne bi splošno veljale za vso kmetijsko zemljo.

V varstvenem pasu 3 črpališča Brege so lahko le travniki, ki jih je treba strokovno gnojiti po gnojilnem načrtu, ki bo izdelan v okviru sanacijskega programa.

Na globljih tleh so možne tudi njive. Zanje velja glede gnojenja isto kot za režim v varstvenem pasu 2 črpališča Drnovo.

V varstvenem pasu 4 velja naslednje [6]:

- v območju je dovoljena usmerjena stanovanjska gradnja, čista industrija in obrt,
- območje in površinske vode, ki ponikujejo, je treba zavarovati pred onesnaženjem,
- urediti je treba nepropustno kanalizacijo in čistilne naprave,
- tranzitni promet vozil, ki vozijo tekoče naftne derivate in nevarne tekočine, je dovoljen samo po magistralni cesti Drnovo-Zidani most,
- na cesti je treba omejiti hitrost vožnje za cisterne na 60 km/h in jo opremiti z dopolnilnimi obvestilnimi znaki, ki bodo opozarjali na varovalno območje,
- dovoljen je promet za vozila, ki oskrbujejo lokalne potrošnike z naftnimi derivati.

### 2.3.2 Varstveni pasovi za vodni vir Rore

Odlok o zaščiti vodnih virov na območju Občine Krško določa varstvene pasove in ukrepe zavarovanja vodnih virov pred onesnaženjem na območju Občine Krško z namenom, da se zavaruje kakovost in higienska neoporečnost pitne vode. [7]

Ob upoštevanju geoloških in hidrogeoloških razmer, kakovosti in izdatnosti vodnih virov, tehničnega načina rabe, vrste in položaja vodnih virov, se določijo naslednja območja [7]:

- najožji – I. varstveni pas, z najstrožjim režimom varovanja, namenjen je izključno izvajanju dejavnosti oskrbe s pitno vodo;
- ožji – II. varstveni pas, s strogim režimom varovanja, namenjen je neposredni zaščiti vodnega vira pred onesnaženjem;
- širši – III. varstveni pas, z blažjim režimom varovanja, namenjen je varovanju vodnega toka, ki teče proti vodnemu viru pred onesnaženjem;
- vplivno območje.

Območje najožjega varstvenega pasu I mora biti v lasti Občine Krško, biti mora fizično zavarovano z ograjo, hortikulturno urejeno in označeno z opozorilnimi znaki. V tem pasu veljajo naslednji ukrepi:

- zajetje mora biti zavarovano tako, da je onemogočen vdor onesnaženih meteornih ali površinskih voda v objekt,
- dostop v območje zajetja je dovoljen le pooblaščenim osebam izvajalca javne službe z oskrbo s pitno vodo.

V območju ožjega varstvenega pasu II veljajo naslednji ukrepi [7]:

- dozidave, rekonstrukcije, nadomestne gradnje objektov in gradnje stanovanjskih in poslovnih objektov niso dovoljene, če zanje ni zgrajeno javno kanalizacijsko omrežje po katerem bodo odpadne vode odtekale v čistilno napravo, katera se locira izven tega območja. Hkrati se na območju ožjega varstvenega pasu organizira odvoz odpadkov, pregledajo ter sanirajo obstoječe greznice in gnojne jame ter ostali viri potencialnega onesnaženja podtalnice;
- gradnja novih cest, razen dovoznih, če zanje ni predvidena dodatna zaščita, ki bi varovala podtalnico pred onesnaženimi meteornimi vodami in eventualnim izlitjem nevarnih snovi ni dovoljena;

- prepovedano je graditi proizvodno servisne objekte, pokopališča, kampe, skladišča nevarnih in škodljivih snovi, razen skladišč za uporabo kurilnega olja v gospodinjstvih, prostornine maksimalno 3 m<sup>3</sup> in plinskih rezervoarjev za uporabo plina v gospodinjstvih. Prepovedano je graditi deponije komunalnih, industrijskih in kakršnih koli drugih odpadkov, farme za rejo živali, čistilne naprave za komunalne in ostale odpadne vode;
- prepovedano je izvajati transport nevarnih in škodljivih snovi, razen kurilnega olja in plina za gospodinjstva. Prepovedano je izvajati izkope (kamnolomi, peskokopi, glinokopi), goloseke, izkoriščanje podtalne vode tega vodonosnika, razen za potrebe vodooskrbnega sistema;
- obratovanje kamnoloma Gunte je možno pod pogoji podanimi v Hidrogeološkem poročilu o vplivu kamnoloma Gunte na črpališče pitne vode Rore pri Krškem, št. K-II-30d/c-1/1097, ki ga je izdelal Geološki zavod Slovenije, Oddelek za hidrologijo, junija 2001. Omenjeno poročilo je del tega odloka. Širitev kamnoloma proti črpališču ni sprejemljiva, dopustna je le sanacija brežin. Širitev kamnoloma se lahko izvede severno oziroma severozahodno ob cesti in reki Savi proti meji med 2. in 3. varstvenim pasom. Kakršen koli poseg v globino pod sedanjo koto dna kamnoloma ni dopusten. Za kontrolo in nadzor obratovanja kamnoloma je potrebno znotraj pričakovanega depresijskega lijaka med kamnolomom in črpališčem Rore izdelati piezometrično-vzorčevalno vrtino. Vzorčevanje vode iz piezometra se opravlja v skladu z zakonodajo oziroma najmanj vsakih šest mesecev. Stroške obveznosti iz te točke krije upravljalec kamnoloma;
- prepovedano je uporabljati za gnojenje gnojnico in gnojevko;
- prepovedano je uporabljati rastlinska zaščitna sredstva in gnojila, ki vsebujejo strupene snovi, ki se v pitni vodi približujejo mejni koncentraciji, opredeljeni v predpisih o higieni neoporečnosti pitne vode;
- za gnojenje je dovoljeno uporabiti hlevski gnoj in mineralna gnojila v manjših količinah, ki morajo biti določene v gnojilnem načrtu, ki ga pripravi ustrezna strokovna institucija;
- obvezno je graditi javno in interno kanalizacijsko omrežje ter greznice in gnojne jame v vodotesni izvedbi;
- kjer za obstoječe objekte ni javne kanalizacije, je obvezno graditi nepretočne greznice, ki se jih redno prazni v čistilne naprave oziroma vsebino greznice uporabljati kot gnojnico in gnojevko izven tega varstvenega pasu;
- vsako razlitje nevarnih snovi je obvezno takoj sanirati.



Območje širšega varstvenega pasu III je namenjeno varovanju vodnega toka, ki teče proti vodnemu viru, pred onesnaženjem. Veljajo naslednji ukrepi [7]:

- prepovedano je graditi proizvodne, obrtne, servisne objekte, ki uporabljajo pri svoji dejavnosti nevarne in škodljive snovi, katere predstavljajo nevarnost za kakovost vodnega vira in nova pokopališča brez strokovnega mnenja ustrezne institucije;
- prepovedano je graditi skladišča nevarnih in škodljivih snovi, razen skladišč za uporabo kurilnega olja v gospodinjstvih, prostornine maksimalno 3 m<sup>3</sup> in plinskih rezervoarjev za uporabo plina v gospodinjstvih;
- prepovedano je graditi deponije komunalnih, industrijskih in kakršnih koli drugih odpadkov in čistilne naprave za odpadne vode brez predhodnih raziskav o primernosti lokacije in pridobitvi mnenja ustrezne strokovne institucije;
- prepovedano je graditi farme za rejo živali nad 100 glav živine (GVŽ) ali ekvivalentno, brez predhodne strokovne preverbe tehnologije;
- prepovedano je izvajati transport nevarnih in škodljivih snovi, razen kurilnega olja in plina za gospodinjstva;
- za gnojenje in uporabo fitofarmaceutskih sredstev obvezno izdelati gnojilni načrt oziroma načrt uporabe fitofarmaceutskih sredstev, ki ga izdelata ustrezna strokovna institucija;
- če izvajalec gospodarske javne službe in pristojne inšpekcijske službe ugotovijo, da je zaradi specifičnih hidrogeoloških značilnosti vodonosnika utemeljena možnost onesnaženja le-tega, je za gnojenje prepovedano uporabljati gnojnico, gnojevko, mineralna gnojila in biocide (fitomedicinska sredstva) tudi po gnojilnem načrtu;
- obvezno je graditi javno in interno kanalizacijsko omrežje ter greznice in gnojne jame v vodotesni izvedbi;
- kjer ni javne kanalizacije, je izjemoma dovoljena gradnja nepretočnih greznic, ki se redno praznijo v čistilne naprave;
- vsako razlitje nevarnih snovi je potrebno obvezno sanirati;
- ob odpiranju ali izkoriščanju gramoznic ali kamnolomov je obvezno preveriti vpliv predvidenih posegov na kvaliteto in kvantiteto podtalnice.

### 3 VODOVODNI SISTEM KRŠKO

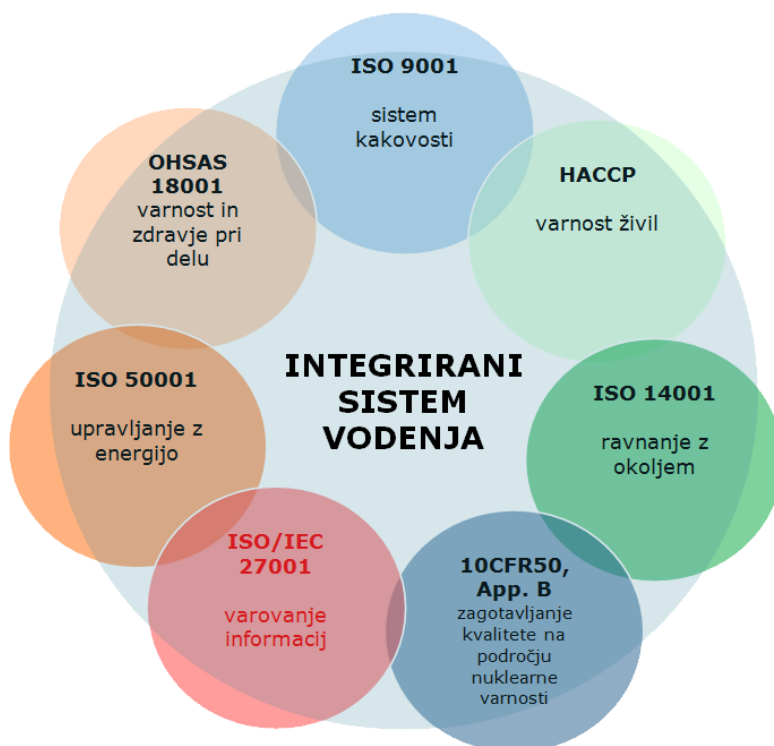
#### 3.1 Komunalno stavbno podjetje Kostak d.d.

Komunalno stavbno podjetje Kostak d.d. opravlja dejavnosti gospodarskih javnih služb v občini Krško in občini Kostanjevica na Krki, ter tržne dejavnosti gradbeništva, trgovine, komunale, čistilnih in vzdrževalnih del. [8]

Gospodarske javne službe obsegajo naslednje dejavnosti [9]:

- oskrba s pitno vodo,
- odvajanje in čiščenje odpadnih in padavinskih voda,
- zbiranje in prevoz komunalnih odpadkov,
- urejanje in vzdrževanje pokopališč ter pogrebne storitve,
- urejanje in vzdrževanje javnih tržnic,
- vzdrževanje občinskih javnih cest,
- urejanje in čiščenje javnih površin,
- javna razsvetljava, izobešanje zastav in okraševanje v naseljih.

Poslanstvo podjetja Kostak je občanom zagotoviti najboljšo komunalno storitev in s svojim delom dvigovati kakovost življenja vseh občanom. V ta namen imajo vzpostavljen integriran sistem vodenja, ki zajema naslednje standarde [10]:



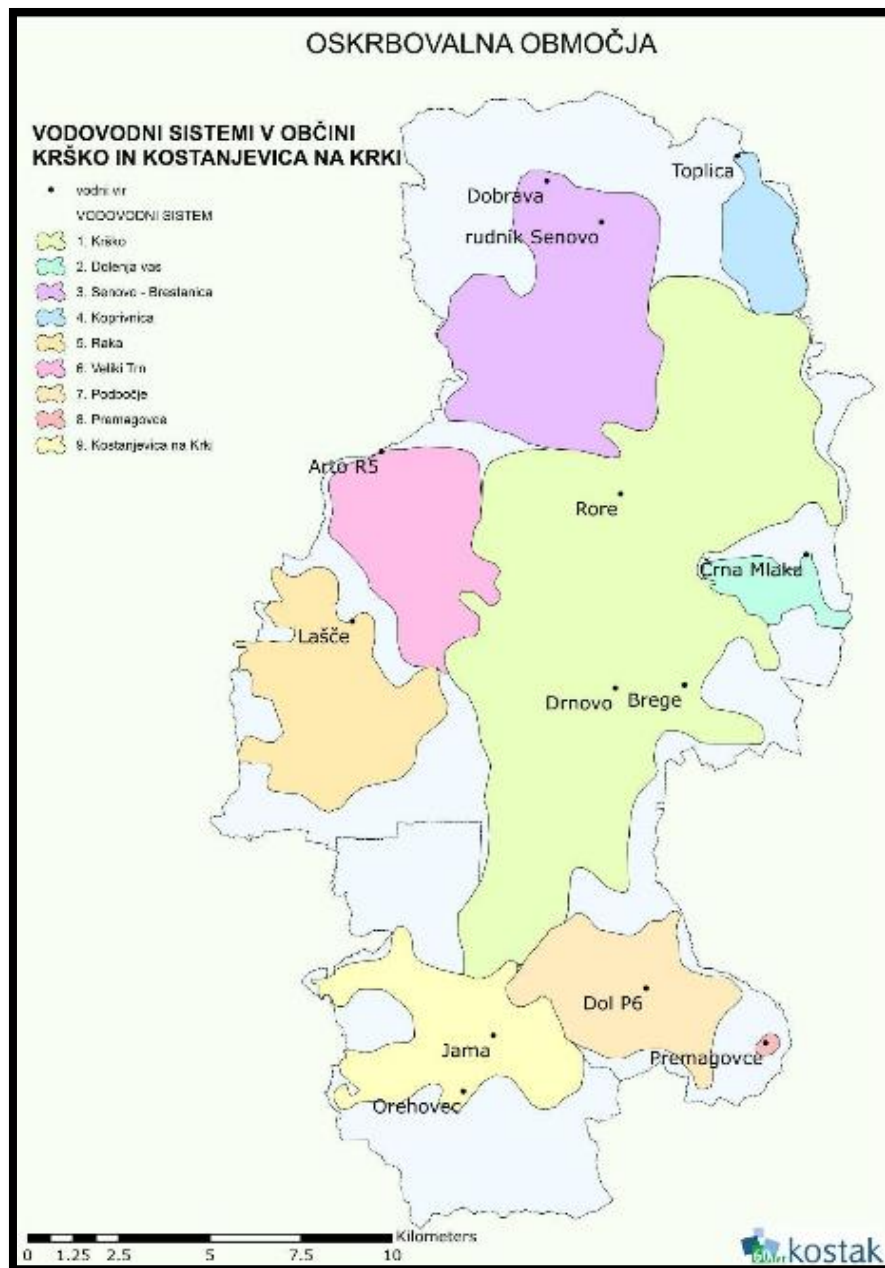
Slika 1: Integrirani sistem vodenja [10]

- Standard ISO 9001:2008 skupaj z načeli HACCP sistema se osredotoča na učinkovitost sistema vodenja kakovosti. Določa zahteve za sistem kakovosti, delovanje vodstva, ravnanje z viri, izvajanje osnovne dejavnosti, nadzor in osredotočenost na odjemalce;
- Izvajanje okoljske politike sloni na sistemu ravnanja z okoljem po zahtevah standarda ISO 14001:2004;
- Sistem zagotavljanja varnosti in zdravja pri delu – OHSAS 18001:2007 določa zahteve v zvezi s sistemi vodenja poklicnega zdravja in varnosti za lažje obvladovanje varnostnega tveganja in za povečevanje učinkovitosti svojega delovanja;
- ISO 50001:2011 podrobno določa zahteve za sistem upravljanja z energijo, ki organizacijam pomaga razviti in izvajati politike in cilje, ki upoštevajo zakonske zahteve in informacije o pomembnih energetske vidikih;
- 10CFR50, dodatek B je ameriški predpis in razlaga kako morajo podjetja obvladovati svoj sistem kakovosti v skladu z ameriško zakonodajo na področju jedrskih objektov.

Neoporečno oskrbo s pitno vodo lahko zagotovimo le, če to delo prevzame strokovno ustrezno usposobljena in opremljena komunalna organizacija, kot je Kostak v občini Krško. Visokim tehničnim, sanitarnim, strokovnim in ekonomskim zahtevam lahko zadosti podjetje, ki zaposluje strokovnjake raznih področij in uskladi njihovo delovanje. Zato je potrebna združitev vodovodnega sistema v enoten in medsebojno povezan vodooskrbni sistem, h kateremu bi se morali priključiti manjši lokalni vodovodi, ki jih upravljajo krajevne skupnosti in razni vodovodni odbori. Prednosti skupnega vodovodnega sistema so [11]:

- izkušeno in strokovno usposobljeno osebje upravlja, vzdržuje in kontrolira obratovanje sistema,
- optimalno izkoriščanje vodnih virov,
- boljša zaščita vodnih virov,
- lažja in učinkovitejša oskrba v primeru izpadov ( poškodbe cevovodov, izpad črpalk),
- poenotenje in standardizacija strojne in cevne opreme,
- boljše ekonomično poslovanje,
- večja varnost obratovanja,
- vodenja katastra cevovodov in objektov.

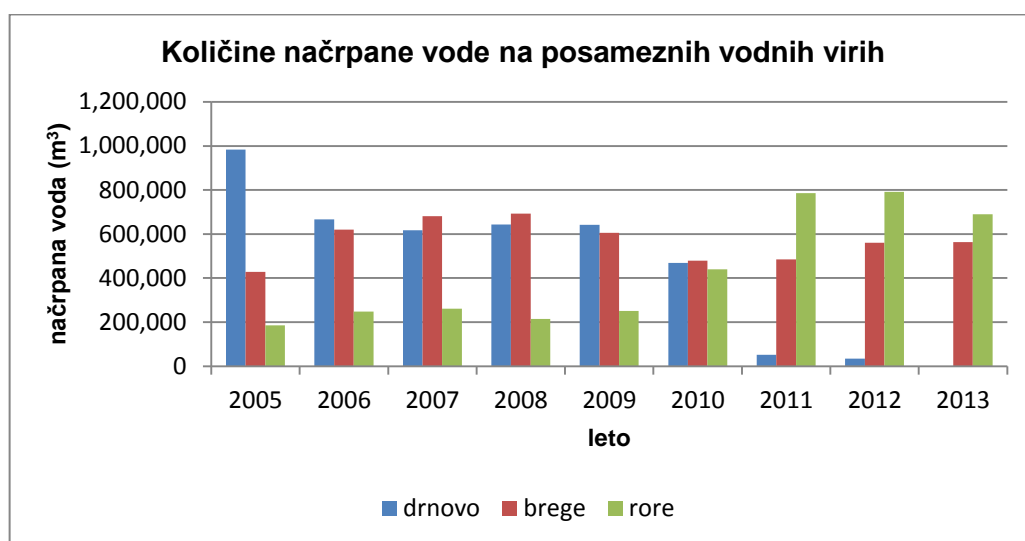
Družba Kostak upravlja z 6 večjimi in s 3 manjšimi vodovodnimi sistemi, ki oskrbujejo približno 25.500 prebivalcev. Vodovodni sistem (VS) Krško vsebuje 3 vodne vire, iz katerih oskrbujejo prebivalstvo s pitno vodo, in sicer črpališče Drново, Brege in Rore. Poleg vodovodnega sistema Krško je še med večjimi vodovodni sistem Senovo-Brestanica, Raka, Veliki Trn, Podbočje in Kostanjevica na Krki, ter manjši vodovodni sistem Dolenja vas, Koprivnica in Premogovce. [12]



Slika 2: Vodovodni sistemi v občini Krško in Kostanjevica na Krki [12]

### 3.2 Osnovni podatki

Grafikon 1 predstavlja količine načrpane vode na posameznih virih vodovodnega sistema Krško v obdobju 2005-2013. Podatki so pridobljeni iz komunalnega podjetja Kostak. Količine načrpane vode na vodnem viru Brege se v desetih letih niso bistveno spreminjale. Povprečna količina znaša 568.000 m<sup>3</sup>. Večje spremembe so prisotne na ostalih dveh virih. Zaradi ukinitve črpališča Drnovo v letu 2010 so se količine načrpane vode na vodnem viru Rore bistveno povečale.



Grafikon 1: Količine načrpane vode na vodnih virih Drnovo, Brege in Rore

Preglednica 1 prikazuje letne vodne izgube na celotnem vodovodnem sistemu Krško. Podatki so pridobljeni s strani upravljavca. Visoki pritiski na vodovodnem omrežju, neprimeren sestav vode, ki zahteva pogosto izpiranje vodovodne mreže in nepravočasno odstranjevanje vzrokov okvar v omrežju, lahko znatno povečajo izgubo vode. Povprečne vodne izgube na državnem nivoju znašajo okoli 30%. Takšno povprečno vrednost ima tudi vodovodni sistem Krško. [11]

Preglednica 1: Podatki o vodnih izgubah

Leto	Načrpana in kupljena voda m <sup>3</sup>	Prodaja m <sup>3</sup>	Vodne izgube m <sup>3</sup>	Vodne izgube %
2013	1.287.129	857.021	341.789	29
2012	1.418.643	975.311	359.932	27
2011	1.360.436	944.879	386.957	28,44
2010	1.429.165	869.428	484.400	33,89
2009	1.544.063	908.043	500.389	35,53
2008	1.597.812	939.199	550.008	36,93
2007	1.608.948	1.015.739	515.548	34,00
2006	1.580.473	958.149	366.654	27,68
2005	1.644.145	999.114	369.799	27,01

### 3.3 Rezultati mikrobioloških in kemijskih analiz v okviru notranjega nadzora

Zagotavljanje zdravstveno ustrezne pitne vode ter nemotena in varna oskrba s pitno vodo je osnovna naloga upravljavca vodovodnega sistema (VS). V ta namen se izvaja notranji nadzor nad kvaliteto pitne vode, skladno z zakonodajo in HACCP sistemom (Hazard Analysis by Critical Control Points). HACCP sistem je sistematičen in zaščitni sistem pri nadzoru nad biološkim, kemičnim in fizikalnem tveganjem. Omogoča prepoznavanje, oceno, ukrepanje in nadzor nad morebitnimi škodljivimi dejavniki v živilih, ki bi ogrozili človekovo zdravje. Je kot preventivni sistem, ki zagotavlja varnost pitne vode od zajetja pa vse do pipe uporabnikov. Nadzor nad ustreznostjo pitne vode izvajajo s strokovno usposobljeno ekipo skupaj v sodelovanju z Nacionalnim laboratorijem za zdravje, okolje in hrano, Novo mesto. Skladno s Pravilnikom o pitni vodi vsako leto pripravijo in objavijo poročilo o pitni vodi, v katerem so predstavljeni rezultati notranjega nadzora. [12]

V okviru nadzora se izvajajo redna in občasna mikrobiološka in fizikalno-kemijska preskušanja. V primeru da je ugotovljeno, da pitna voda ni bila skladna s pravilnikom, se morajo takoj začeti ugotavljati vzroki neskladnosti in izvajati ukrepi za njihovo odpravo, o tem pa obvestiti Komisijo za pitno vodo. Naslednje analize sem povzela iz letnih poročil o pitni vodi na uradni strani družbe Kostak [12]:

#### Mikrobiološke analize

Preglednica 2: Rezultati mikrobiološko analiziranih vzorcev na VS Krško v obdobju 2005-2013

Leto	Št. vzorcev	Ustrezni (%)	Neustrezni (%)
2005	113	93	7
2006	99	93	7
2007	77	73	27
2008	82	74	26
2009	91	84	16
2010	85	79	21
2011	82	78	22
2012	92	85	15
2013	102	85	15

Preglednica 1 nam v obdobju 2005-2013 na vodovodnem sistemu Krško prikazuje ne/ustreznost analiziranih vzorcev pitne vode zaradi mikrobioloških dejavnikov tveganja. Najpogostejši vzrok za neustreznost vzorcev so koliformne bakterije (mrtvi rokavi na omrežju), bakterija *Escherichia Coli*, ki je lahko skupaj s koliformno bakterijo pokazatelj

fekalnega onesnaženja vode, ter skupno število mikroorganizmov pri 37°C. Slednji je tako kot koliformne bakterije indikatorski parameter, ki ne predstavljajo neposredne nevarnosti za zdravje ljudi, nas pa opozorijo, da se z vodo nekaj dogaja. Ukrepi ob slabem mikrobiološkem stanju pitne vode so naslednji [12]:

- dezinfekcija objektov in cevovodov,
- izpiranje cevovodov,
- odprava okvar na vodovodu ,
- večja interventna obnovitvena dela na objektih in cevovodih.

### Kemijske analize

Preglednica 3: Rezultati kemijsko analiziranih vzorcev na VS Krško v obdobju 2005-2013

Leto	Št. vzorcev	Ustrezni(%)	Neustrezni(%)
2005	92	58	42
2006	72	47	53
2007	48	33	67
2008	53	45	55
2009	48	31	69
2010	48	63	38
2011	56	86	14
2012	48	85	15
2013	23	91	9

Preglednica 2 nam v obdobju 2005-2013 na vodovodnem sistemu Krško prikazuje ne/ustreznost analiziranih vzorcev pitne vode zaradi kemijskih dejavnikov tveganja. Slabo kemijsko stanje pitne vode je posledica onesnaženosti podtalnice z nitrati in pesticidi. Med pesticidi je najbolj poznan in pereč problem herbicid atrazin oziroma njegov razpadni produkt desetilatrizin. Atrazin je organski herbicid, ki se je uporabljal za zatiranje plevela in trav v kmetijstvu in je vse od leta 2003 prepovedan. Od leta 2010 naprej je opazno izboljšanje kemijskega stanja vode, saj so črpališče Drnovo ukinili (služi kot rezervni vodni vir) in povečali črpanje iz črpališča Rore. Vzrok ukinitve so bili konstantni presežki koncentracij desetilatrizina nad mejno vrednostjo.

## 4 ČRPALIŠČE DRNOVO IN ČRPALIŠČE BREGE

### 4.1 Opis lokacije črpališč Drново in Brege

Občina Krško se nahaja v jugovzhodnem delu Slovenije. Razteza se od hribovitega Bohorja na severu, preko gričevja na zahodu in vzhodu, čez ravninski del Krškega polja in vse do Gorjancev na jugu.

Črpališče Drново in črpališče Brege se nahajata na Krškem polju, ki se razteza na desnem bregu reke Save. S povprečno 161m nadmorske višine je Krško polje najnižja ravnina v Sloveniji. Površina polja meri okrog 45,3km<sup>2</sup>. Vodonosnik medzrnske poroznosti v peščeno prodnatem savskem zasipu predstavlja zelo bogat vir podzemne vode. Podtalnica se napaja iz reke Save (približno 60%), ostalo prispevajo padavine, studenčnice in izviri iz bližnjih gričevij. Izkoristljive zaloge podtalnice znašajo do 300l/s. Podtalnica je ogrožena zaradi onesnaženosti glavnega vodotoka (reka Sava), v še večji meri pa ogrožajo kvaliteto vode industrijski kompleks, prometnice z naraščajočo frekvenco prevoza nevarnih snovi ter razvoj kmetijstva. [11, 13, 14, 15]



Slika 3: Lokacija črpališča Brege in črpališča Drново [17]

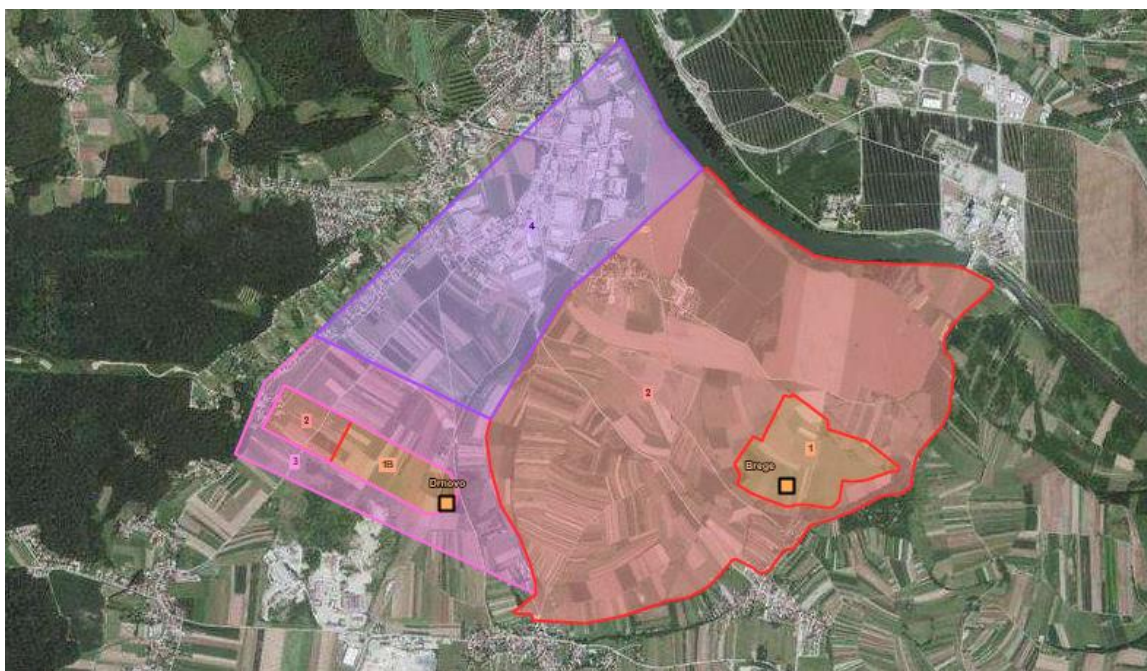


## 4.2. Vodovarstveno območje za črpališči Drново in Brege

Leta 1985 je bil sprejet odlok za varovanje vodnih virov Drново in Brege na Krškem polju. To je Odlok o varstvu podzemne pitne vode na območju varstvenih pasov črpališča vodovoda Krško, ki je podrobneje opisan v poglavju Zakonodaja pod naslovom Vodovarstvena območja.

Določena vodovarstvena območja (VVO) omejujejo ali prepovejo dejavnosti, ki bi lahko ogrozile količinsko ali kakovostno stanje vodnega vira. Stopnja omejitve je odvisna od oddaljenosti zemljišča od vodnega vira in od vpliva, ki ga ima dejavnost, ki se izvaja na tem zemljišču na vodni vir. Na sliki 4 so z različnimi barvami in številkami določena območja, ki predstavljajo [6]:

- varstveni pas 1a - območje z najstrožjim varstvenim režimom,
- varstveni pas 1b - najožje varstveno območje z najstrožjim režimom,
- varstveni pas 2 - ožje varstveno območje s strogim režimom,
- varstveni pas 3 - širše varstveno območje,
- varstveni pas 4 - vplivno varstveno območje.



Slika 4: Vodovarstveno območje za črpališči Drново in Brege [16]

V vodovarstvenem območju črpališč Drново in Brege se nahajajo kmetijske, stavbne in prometne površine. Daleč največji delež zavzemajo kmetijske površine s približno 1010 ha kmetijskih zemljišč. [15]

Kmetijstvo je glavni onesnaževalec podzemne vode zaradi neustrezne rabe gnojek, mineralnih gnojil in pesticidov, ki ogrožajo kakovost podzemne vode. Drugi potencialni onesnaževalci so tudi [15]:

- naselja z nezadostnim kanalizacijskim omrežjem,
- promet, kjer je prisotno onesnaženje s padavinskim izpiranjem cestišč, zaradi možnih razlitij in zaradi vpliva izpušnih plinov,
- industrija, ki uporablja in skladišči večje količine podtalnici škodljivih snovi in s svojimi emisijam onesnažujejo zrak in tako posredno tla in podtalnico.

#### 4.3 Viri onesnaževanja vodnih virov Drnovo in Brege

Črpališče Brege predstavlja vodnjak, iz katerega se črpa približno 25 l/s vode. [16]



Slika 5: Črpališče Brege

Črpališče Drnovo predstavlja vodnjak, iz katerega se je črpalo 19,7 l/s vode. [16]



Slika 6: Črpališče Drnovo



Slika 7: Tabla, ki označuje območje zajetja

### 4.3.1 Kmetijstvo

Kmetijstvo je eden izmed virov obremenjevanja okolja. Na Krškem polju, kjer se nahajata črpališči Drново in Brege se izvaja intenzivno poljedelstvo. Vzrok onesnaženosti podtalnice tiči v nepravilni rabi fitofarmaceutskih sredstev in neprimernih gnojil v neustreznih količinah in nepravem času. Slabo stanje pitne vode je posledica kemijskega onesnaženja z nitrati ter herbicidom atrazinom in njegovim razpadnim produktom desetilatrazinom. [15]

Najbolj rodovitna kmetijska tla se večinoma nahajajo na območjih, ki so s stališča izpiranja nitratov v podtalnico najbolj ranljiva. Eno takih območjih je tudi Krško polje, kjer so ugotovljene presežene koncentracije nitratov in pesticidov. Vodonosnik podtalnice na Krškem polju je proti površju slabo zaščiten z neprepustnim slojem in dodatna šibkost je ta, da so tla plitva- manj kot 30cm debeline- in zato obstaja velika možnost neposrednega onesnaženja s površine. Po dežju in namakanju voda ponika v tla in s seboj odnaša presežene koncentracije onesnažil. Na tak način nevarne snovi vstopajo v podzemno vodo. [15, 18, 19]

Organska in mineralna gnojila so zelo pomemben vir hranil za rastline. Vendar ključnega pomena je, da jih uporabljamo v skladu s potrebami rastlin. Omejitve pri gnojenju določajo razni predpisi, kot sta Uredba o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla ter Pravilnik za izvajanje dobre kmetijske prakse pri gnojenju. Za vsako grafično enoto rabe kmetijskega gospodarstva (GERK) na kateri se uporabljajo mineralna gnojila, je potrebno narediti analizo tal, s pomočjo katere se nato pripravi gnojilni načrt za eno ali več let. Gnojenje brez gnojilnega načrta je na vseh vodovarstvenih območjih prepovedano. [20]

- Na VVOI je prepovedana uporaba organskih tekočih gnojil in mineralnih gnojil, ki vsebujejo dušik. Dovoljena pa so gnojila za ekološko pridelavo, kot so posušen hlevski gnoj, uležan hlevski gnoj, dehidriran piščančji gnoj, šota, žaganje... Vsa zemljišča morajo biti prekrita z zeleno odejo in prepovedano je preoravanje trajnega travinja.
- Na VVOII in VVOIII je dovoljeno gnojenje z mineralnimi gnojili, ki vsebujejo dušik ter z gnojevko in gnojnico, ob tem da se ne presežejo mejne vrednosti vnosa gnojil v tla.

### Prepoved vnosa dušika v tla na vodovarstvenih območjih

Na vodovarstvenih območjih so določene mejne vrednosti letnega vnosa dušika za posamezne kmetijske rastline. Predpisan letni vnos velja le v primeru, da je oskrbljenost kmetijskih zemljišč z mineralnim dušikom manjša ali enaka 30kg N/ha. [20]

Preglednica 4: Mejne vrednosti letnega vnosa dušika na VVO [20]

Kmetijska rastlina	kg N/ha
ozimna pšenica, ozimna ogrščica	150
ozimni ječmen	120
ozimni riž, jari ječmen, oves	80
glavnata solata	45
kitajsko zelje	90
repa, gorčica, oljna repica in drugi dosevki	50
grah, detelja in druge metuljnice	30
ostale kmetijske rastline	170

Predpisana je tudi časovna prepoved vnosa dušika v tla, z namenom, da rastlinam damo hranila v času, ko jih dejansko potrebujejo.

Preglednica 5: Prepoved gnojenja z mineralnimi gnojili, ki vsebujejo dušik [20]

Tla	Čas prepovedi
zemljišča z zeleno odejo	od 15.10 do 31.1
druga zemljišča	od spravila pridelkov do 15.2

Preglednica 6: Prepoved gnojenja njiv s hlevskim gnojem [20]

Tla	Čas prepovedi
lahka tla	od spravila posevkov do 15.2
srednje težka do težka tla	od spravila posevkov do 31.

Preglednica 7: Prepoved gnojenja z gnojnico in gnojevko [20]

Tla (kjer se zaorava)	Čas prepovedi
<b>Zemljišča z zeleno odejo</b>	
lahka tla	od 15.10 do 31.1
srednje težka do težka tla	od 15.11 do 15.1
<b>Ostala zemljišča</b>	
lahka tla	od 1.10 do 15.1
srednje težka do težka tla	od 15.10 do 15.2

\*brez zaoravanja žetvenih ostankov od spravila pridelkov do 15.2

## **NITRATI**

Dušik v naravi neprestano kroži. Za življenje rastlin je nujno potreben, saj je sestavni del vsakega organizma in nujno potreben za sintezo aminokislin, ki tvorijo beljakovine, ter nukleinskih kislin. Rastline ga sprejemajo skozi korenine potem, ko se v tleh spremeni v obliko amonija in nitrata. Dušik velja kot najpomembnejši element za doseganje visokih pridelkov in zato se z njim pogosto preveč gnoji, kar je za okolje zlasti podzemno vodo zelo obremenjujoče. [21]

Nitrati in nitriti se v naravi pojavljajo kot posledica človekove dejavnosti: uporaba umetnih in naravnih gnojil, nahajajo se v komunalnih odplakah, uporabljajo se v industriji. Ljudje smo jim izpostavljeni preko hrane in vode. Nahajajo se v sadju in zelenjavi, nekaterim živilom se dodajajo kot konzervansi. Delež vnosa nitrata preko pitne vode v telesu narašča z naraščanjem koncentracije nitrata v pitni vodi. [22]

Nitrati se v telesu reducirajo v nitrite in najbolj znan škodljiv učinek je pojav methemoglobinemije, kot posledica oksidacije hemoglobina. Methemoglobin ne more prenašati kisika po telesu. V pravilniku o pitni vodi je mejna vrednost nitrata 50 mg/l in nitritov 0,10mg/l. Pitna voda s koncentracijami nitrata nad 50 mg/l predstavlja zdravstveni problem za dojenčke, nosečnice in doječe matere. Prekuhanje vode nitrata ne uniči, lahko se koncentracija celo poviša. Za ogrožene skupine ljudi je takrat priporočena uporaba embalirane vode. Za trajno zaščito prebivalcev pa so potrebne večje rešitve kot so [22]:

- priprava vode (ionska izmenjava, biološka denitrifikacija, membranske tehnike),
- mešanje vode,
- nov vodni vir.

Pri nas v Sloveniji, v nasprotju z večino drugih evropskih držav, pride do izpiranja dušika in drugih hranil iz tal tudi med rastno dobo zaradi preobilnih padavin. Če so tla plitva, je ta nevarnost še večja. In ta ugotovitev velja tudi za Krško polje, kjer pade približno 1000mm padavin na leto. [15]

Varstvo voda pred onesnaženjem z nitrati je regulirana s pomočjo Nitratne direktive. Cilj te direktive je zmanjšati in preprečevati onesnaževanje vode, ki ga povzročijo nitrati iz kmetijskih virov. [23]

## **PESTICIDI**

Pesticidi so sredstva za zatiranje škodljivcev in bolezni na rastlinah ali delih rastlin. Pesticidi, ki so namenjeni za kmetijsko uporabo se imenujejo fitofarmacevtska sredstva. Po kemični sestavi so organske in anorganske spojine z agresivnim delovanjem. [24]

Uporaba fitofarmacevtskih sredstev je v kmetijstvu zelo razširjena. Strokovnjaki na področju upravljanja s škodljivci domnevajo, da bi lahko do 50% celotne uporabe pesticidov v kmetijstvu zmanjšali brez povzročitve kakršnekoli ekonomske izgube. To pa ni v interesu farmaceutskih združb, ki s prodajo teh zaščitnih sredstev zelo dobro služijo. Ločimo 3 načine pridelave glede na uporabo pesticidov [25]:

- konvencionalno → do leta 1996, v uporabi še danes
- integrirana pridelava → zadnja leta
- ekološko kmetijstvo → od leta 1996

Pri konvencionalni pridelavi je uporaba pesticidov brez nadzora. Zadnja leta se jih lahko kupuje le z izkaznico, ki je dokaz opravljenega tečaja o uporabi in škodljivosti pesticidov. Prijaznejšo obliko kmetovanja na okolje pa predstavljata integrirana in ekološka pridelava, kjer se uporablja manj in le določena vrsta pesticidov. Pri ekološkem kmetijstvu je poleg uporabe gensko spremenjenih organizmov prepovedana tudi raba lahko topnih mineralnih gnojil. [25]

Na Krškem polju je voda onesnažena s pesticidom atrazinom in njegovim razpadnim produktom desetilatrazinom. Zaradi konstantne prisotnosti in občasnih povišanih koncentracij se izvajajo redna preskušanja prav za ti dva parametra. Atrazin je organski herbicid, ki se je uporabljal za zatiranje večine širokolistnih plevelov (predvsem koroze) in trav v kmetijstvu. Od leta 2003 je v Sloveniji prepovedan. Še vedno pa je v veliki meri prisoten njegov razpadni produkt desetilatrazin. Desetilatratin ima lahko škodljiv vpliv na delovanje srca, pri nekaterih ženskah lahko zniža težo organov, ter pri zarodku lahko povzroči nenormalno spolno in hormonsko dozorevanje. V Pravilniku o pitni vodi je mejna vrednost atrazina in desetilatrazina 0,10 µg/l. [26]

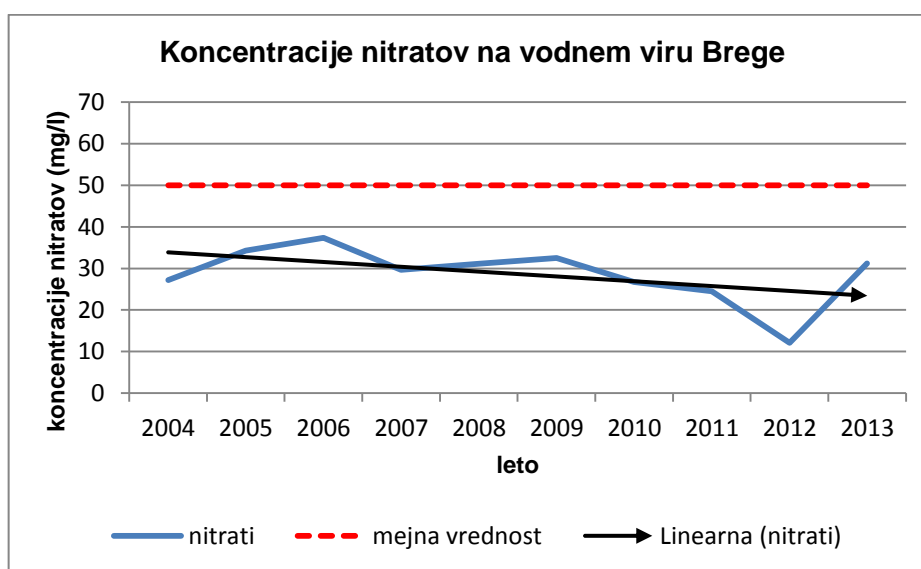


### 4.3.1.1 Analize

Podatke o koncentracijah nitratov in pesticidov na črpališčih Brege in Drnovo sem pridobila na komunalnem podjetju Kostak. Iz arhivskih dokumentov sem prepisovala koncentracije omenjenih parametrov in jih predstavila s pomočjo grafikonov za obdobje 10 let. Tako sem ocenila trend naraščanja oziroma upadanja.

## NITRATI

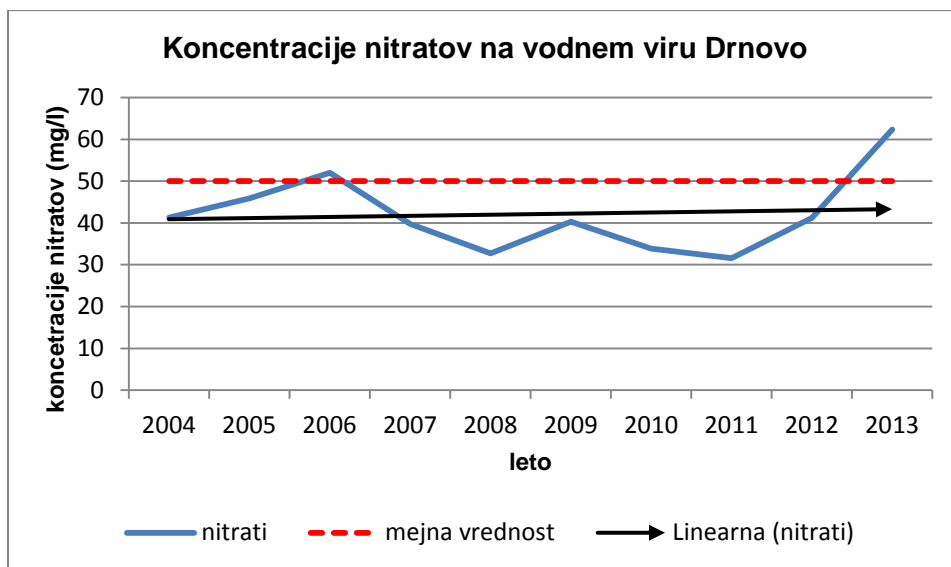
### ➤ Črpališče Brege



Grafikon 2: Povprečne letne koncentracije nitratov na vodnem viru Brege

Grafikon predstavlja povprečne letne koncentracije nitratov na črpališču Brege za desetletno obdobje. Koncentracija nitratov se je povečevala od leta 2004 do leta 2006, ko so tudi zabeležili najvišjo vrednost, ki je znašala 37,4 mg/l. Nato se je povprečna letna koncentracija zmanjšala in od leta 2007 do leta 2009 nihala okoli 30 mg/l. Do leta 2012 se je koncentracija venomer zmanjševala in dosegla najnižjo vrednost, ki je znašala 12,1 mg/l. Do tega leta lahko rečemo, da so koncentracije nitratov v rahlem upadanju, vendar temu danes žal ni tako. Že naslednje leto opazimo izrazit skok do vrednosti 31,2 mg/l. V časopisni objavi sem tudi zasledila, da so v letošnjem letu zabeležili visoko vrednost nitratov, ki se giblje okoli 44 mg/l, kar je pa že zelo blizu mejne vrednosti 50 mg/l.

## ➤ Črpališče Drnovo

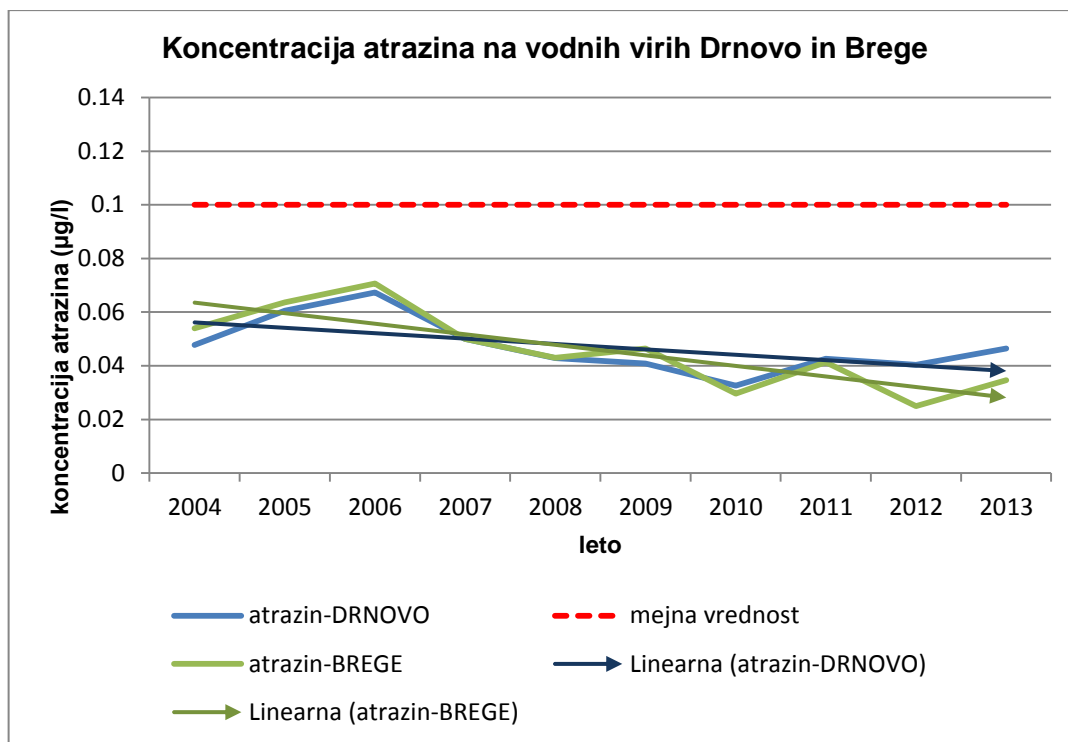


Grafikon 3: Povprečne letne koncentracije nitratov na vodnem viru Drnovo

Grafikon predstavlja povprečne letne koncentracije nitratov na črpališču Drnovo za desetletno obdobje. V primerjavi s črpališčem Brege se te gibljejo bližje mejni vrednosti 50 mg/l. Od leta 2004 do leta 2006 so koncentracije nitratov naraščale in tudi z vrednostjo 52 mg/l presegle mejno vrednost. Nato so se povprečne letne koncentracije zmanjševale, z izjemo 2009, kjer je opazen manjši porast, vse do leta 2011, kjer je zabeležena najnižja vrednost 31,5 mg/l. Od tega leta naprej je opazno izrazito povišanje koncentracij, ki tudi presegajo mejno vrednost. Na splošno je opazen rahel trend naraščanja nitratov v podzemni vodi.

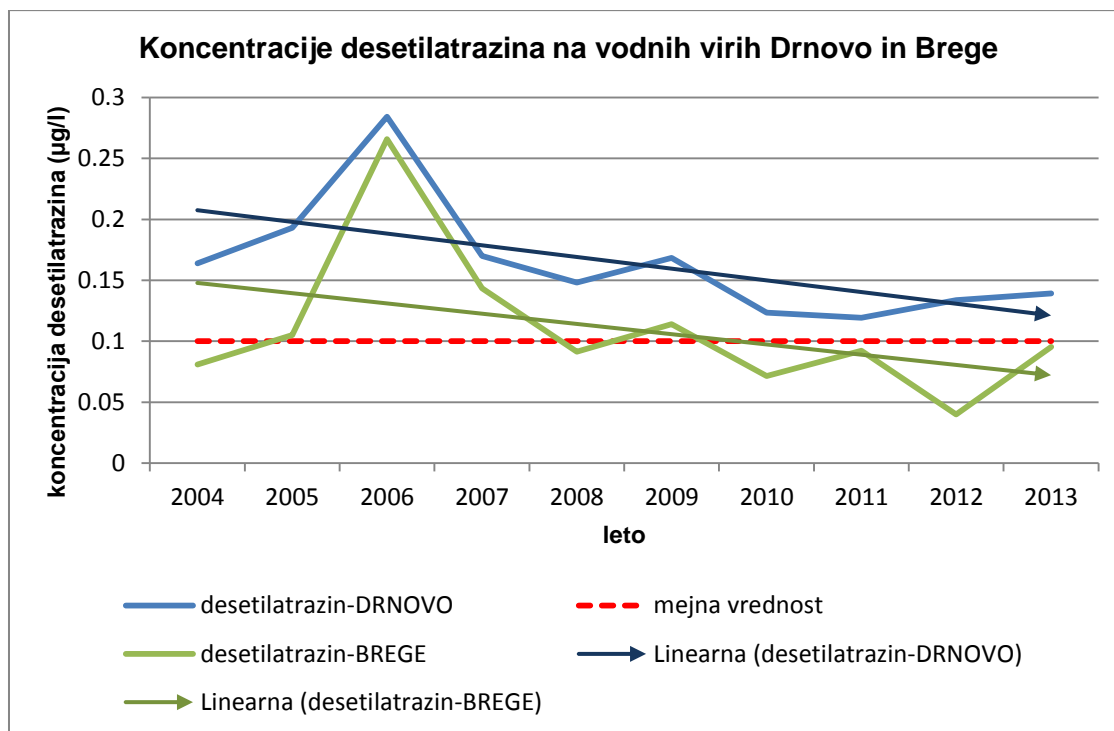
Omeniti je potrebno, da je črpališče Drnovo od oktobra 2010 ukinjen in služi samo še kot rezervni vodni vir. Vzrok so povišane koncentracije nitratov in pesticidov, ki so bile v zadnjih letih stalno nad mejno vrednostjo.



ATRAZIN

Grafikon 4: Povprečne letne koncentracije atrazina na vodnih virih Drnovo in Brege

Grafikon predstavlja povprečne letne koncentracije atrazina na črpališčih Drnovo in Brege od leta 2004 do leta 2013. Opazimo, da se koncentracije obeh črpališč podobno zmanjšujejo in povečujejo. Od leta 2004 pa do leta 2006 so se koncentracije povečevale, kljub prepovedi uporabe atrazina (od leta 2003). Razlog se nahaja v tem, da so kmetje kljub prepovedi še vedno uporabljali atrazin za zatiranje večine širokolistnih plevelov in trav. Po letu 2006, ko so bile koncentracije najvišje in sicer 0,67 mg/l v črpališču Drnovo in 0,7 mg/l v črpališču Brege, so povprečne letne koncentracije atrazina nihajoče upadale. Pri obeh vodnih virih je opazen trend upadanja koncentracij atrazina.

DESETILATRAZIN

Grafikon 5: Povprečne letne koncentracije desetilatrazina na vodnih virih Drnovo in Brege

Grafikon predstavlja povprečne letne koncentracije desetilatrazina v črpališčih Drnovo in Brege od leta 2004 do leta 2013. Na obeh vodnih virih je opazen rahel trend zniževanja, vendar je stanje precej resno, kajti koncentracije desetilatrazina so na obeh virih pretežno nad mejno vrednostjo, ki znaša 0,10 mg/l. V obeh vodnih virih so bile koncentracije najvišje v letu 2006 in sicer 0,28 mg/l na Drnovem in 0,27mg/l na Bregah. Vrednosti so skoraj 3x večje od dovoljenih. Koncentracije desetilatrazina so v črpališču Brege 4x presegle mejno vrednost, medtem ko so bile v črpališču Drnovo presežene vsa leta. Poleg nitratov je desetilatrazin razlog za ukinitve vodnega vira Drnovo.

### 4.3.2 Promet

Promet je eden izmed potencialnih onesnaževalcev podzemne vode. Ogroža jo z izpiranjem cestišč s padavinsko vodo. Poleg izpušnih plinov predstavljajo veliko nevarnost onesnaženja razna razlitja ob prometnih nesrečah, ki so na cestah pogost pojav.

Na območju Krškega polja potekajo številni prometni tokovi, med njimi tudi prevozi nevarnih snovi. V varstvenih pasovih črpališč Drnovo in Brege se nahajajo naslednje trase cest [15]:

- MAGISTRALNA CESTA LJUBLJANA-ZAGREB,
- MAGISTRALNA CESTA DRNOVO-KRŠKO,
- REGIONALNA CESTA VELIKA VAS-DRNOVO,
- LOKALNA CESTA VELIKI PODLOG-LESKOVEC,
- LOKALNA CESTA LESKOVEC-MRTVICE,
- LOKALNA CESTA DRNOVO.

Lokalno cestno omrežje ni opremljeno z jarki in muldami za odvodnjavanje vode. Kot najbolj problematičen odsek ceste se šteje del magistralne ceste Drnovo-Krško, saj ta poteka zelo blizu črpališča Drnovo. Obremenitev znaša približno 450 vozil na uro. [15]



Slika 8: Cesta v neposredni bližini črpališča Drnovo

### 4.3.3 Industrija in obrt

Potencialni vir onesnaženja predstavlja industrija, ki se je v zadnjih letih na območju Krškega zelo razvila. V industriji se uporabljajo in skladiščijo večje količine podtalnici škodljivih snovi in s svojimi emisijami onesnažujejo zrak in tako posredno tla in podtalnico. [15]

Na območju Krškega prevladuje kovinska industrija, proizvodnja investicijske in procesne opreme, lesna industrija, industrija betonskih izdelkov, asfaltna baza in nekaj manjših obrtniških podjetij. Najbolj neugodna za varnost podtalnice je industrijska cona pri Žadovinku, ki se nahaja tik pod območjem infiltracije iz reke Save ter delno industrija, ki se je razvila v gramoznicah Velika Vas in Drnovo. Blizu črpališča Drnovo in Brege so zgrajeni bencinski servisi AGIP, Petrol in OMW. V primeru razlitja cistern z bencinom bi to povzročilo pravo ekološko katastrofo. [15]

V preteklosti je velik problem predstavljalo slabo zgrajeno kanalizacijsko omrežje. Industrijske odpadne vode so se večinoma odvajale kar v vodotoke. Prizadevanje za boljše varovanje okolja je bilo veliko in zato so v ta namen leta 2006 začeli z izgradnjo primarnega kanalizacijskega sistema, v okviru projekta Odvajanje in čiščenje odpadnih voda na povodju Spodnje Save. Podrobnejši opis tega projekta sledi v naslednjem poglavju Urbanizem. [15]

### 4.3.4 Urbanizem

Urbanizem štejemo za potencialni onesnaževalec podzemne vode v smislu urejenosti kanalizacijskega omrežja. To je v preteklosti v Krškem predstavljalo glavni problem. Odvajanje fekalnih, meteornih in tudi tehnoloških voda je bil eden večjih komunalnih problemov. [15]

Leta 2006 so v okviru projekta Odvajanje in čiščenje odpadnih voda na povodju Spodnje Save, začeli z izgradnjo primarnega kanalizacijskega sistema. Danes je zgrajenih 12 črpališč, razbremenilnik in 6 zadrževalnih bazenov, ki omogočajo zadrževanje prvega najbolj onesnaženega vala mešane padavinske in komunalne odpadne vode. Osem zbirnih kanalizacijskih kanalov odpadno vodo odvajajo na čistilno napravo Vipap. Čistilna naprava Vipap Videm Krško d.d. je bila projektirana za čiščenje komunalne odpadne vode za 16 000 populacijskih ekvivalentov iz naselij Drnovo, Brege, Mrtvice, Vihre, Žadovinek, Leskovec, iz mesta Krško, naselja Spodnji Stari Grad, Dolenja Vas in Stari Grad. Odpadne vode se iz naštetih naselij po novozgrajenem kanalizacijskem omrežju stekajo v čistilno napravo, od koder se prečiščena voda izteka v reko Savo. [ 27, 31]

ČN Vipap Videm je skupna čistilna naprava za:

- čiščenje tehnoloških odpadnih voda integrirane proizvodnje vlaknin in papirja,
- sanitarno meteornih voda podjetja ter
- komunalnih odpadnih voda mesta Krško.

Primarno čiščenje tehnoloških odpadnih voda poteka na KMČN (kemijsko mehansko predčiščenje tehnoloških odpadnih voda), sanitarnih vod podjetja na MČKP (mehansko predčiščenje sanitarno meteornih voda podjetja), komunalnih odpadnih voda mesta Krško na MČKK (mehansko predčiščenje komunalnih in meteornih vod mesta Krško). Sekundarno čiščenje poteka na aerobnem delu biološke ČN. [27, 31]



Slika 9: Čistilna naprava pri tovarni Vipap [27]

#### 4.3.5 Pridobivanje gramoza

Pridobivanje gramoza in peska za potrebe gradbeništva se je v preteklosti na Krškem polju izvajalo precej nenačrtovano in negospodarno. Gramoz se je črpal stihijsko, brez urbanističnih rešitev in na številčnih lokacijah. Izkoriščanju ni sledila ustrezna sanacija površin in zato je prišlo do nesmotrne izrabe prostora. Pri izkopavanju gramoza se zmanjšuje vodoprepustna plast, ki ščiti podzemno vodo pred onesnaževanjem. Tudi sama tehnologija izkopa lahko ogroža kakovost podtalnice. Spremljajoči objekti z neurejeno kanalizacijo, industrija, garaže, transport še bolj povečujejo nevarnost onesnaževanja. [15]

Na celotnem ozemlju Krškega polja se nahaja 30 večjih in manjših gramoznic, od tega 10, ki so locirani v ožjem območju. Večina gramoznic ne obratuje več, vendar problem ostaja zaradi neustreznega saniranja. Poleg tega so nastala tudi divja odlagališča odpadkov v samih gramoznicah, ki jih je potrebno čimprej sanirati. [15]



Slika 10: Gramoznica Drnovo

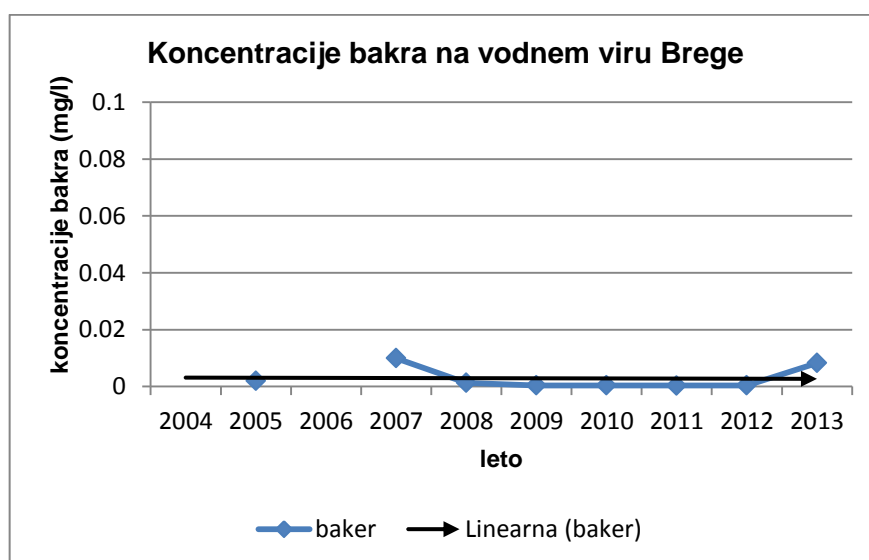
#### 4.3.6 Ostale analize

Včasih so v pitni vodi prisotne snovi zaradi različnih virov onesnaževalcev in ne moremo točno vedeti v kolikšni meri vpliva kateri onesnaževalec. Koncentracije teh različnih snovi sem prav tako pridobila na komunalnem podjetju Kostak. V primerjavi s koncentracijami nitratov, atrazina in desetilatrazina, ki se redno analizirajo se analize naslednjih snovi spremljajo le občasno.

#### BAKER

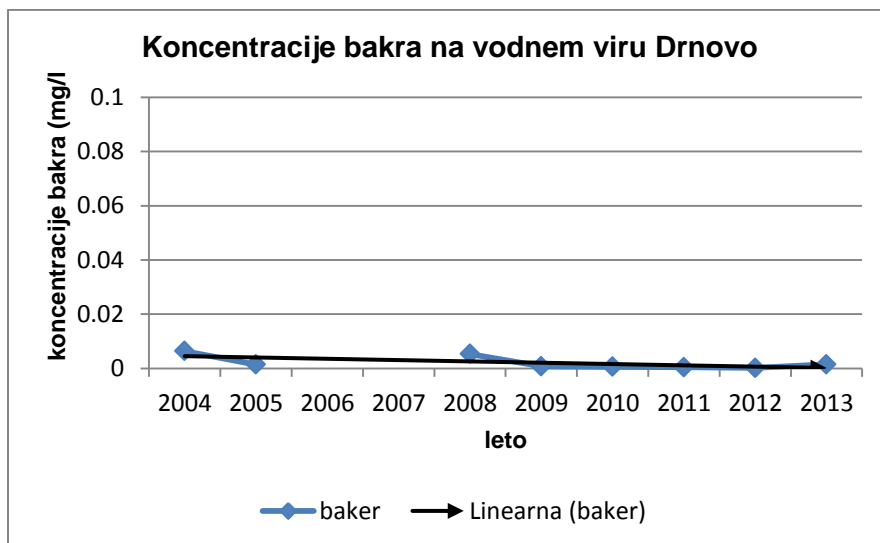
Baker se uporablja kot pesticid in dodatek gnojilom. Med drugim se uporablja za cevi pitne vode in spojne elemente, kar predstavlja glavni vir bakra v pitni vodi. Posledice kratkotrajne izpostave preko vode so glavobol, slabo počutje, bruhanje, driska. Visoki vnosi, preko 50mg/kg telesne teže, so lahko smrtni. Določena mejna vrednost v pitni vodi je 2,0 mg/l. Ob preseženih vrednostih bakra je potrebno takojšnje ugotavljanje ali je vzrok primaren (surova voda) ali je prisoten sekundarno iz omrežja [2].

S pomočjo grafikonov opazimo, da so koncentracije bakra na vodnih virih Drnovo in Brege zelo pod mejno vrednostjo, kar ne predstavlja nobene ogroženosti kakovosti pitne vode z bakrom.



Grafikon 6: Koncentracije bakra na vodnem viru Brege v obdobju 2004-2013



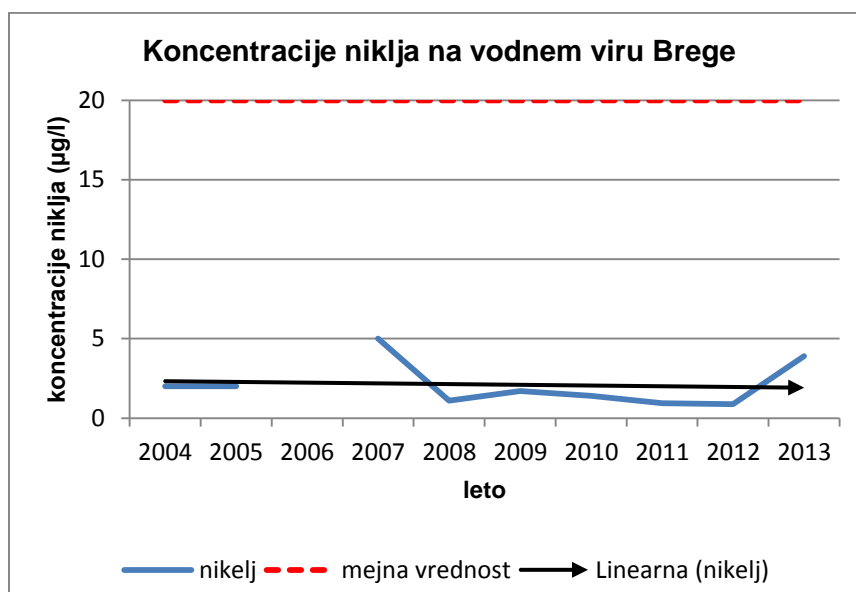


Grafikon 7: Koncentracije bakra na vodnem viru Drnovo v obdobju 2004-2013

### NIKELJ

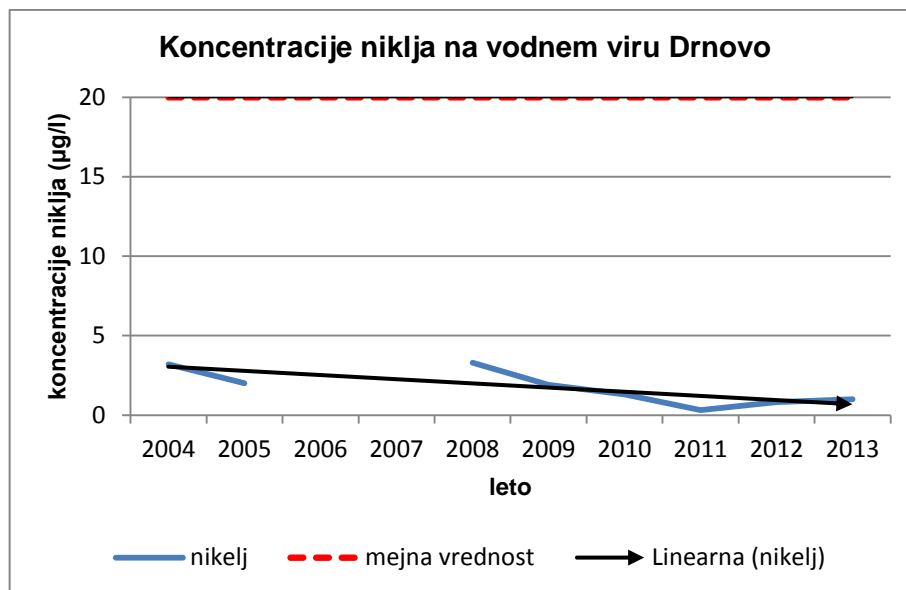
Glavni vir vnosa v pitni vodi je raztapljanje niklja iz različnih elementov distribucijskega omrežja (pipe in ostalo od zajema dalje). Pri pitju vode z visokimi koncentracijami niklja se pojavi slabost, bruhanje, driska. Mejna vrednost niklja v pitni vodi je 20 µg/l [2].

V obeh vodnih virih so koncentracije niklja v pitni vodi pod mejno vrednostjo in ne predstavljajo nobene ogroženosti kakovosti pitne vode.



Grafikon 8: Koncentracije niklja na vodnem viru Brege v obdobju 2004-2013



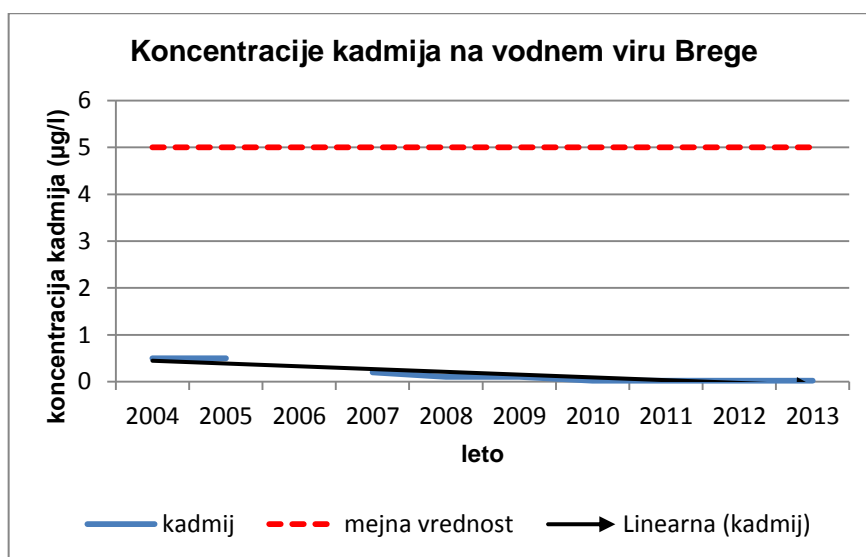


Grafikon 9: Koncentracije niklja na vodnem viru Drnovo v obdobju 2004-2013

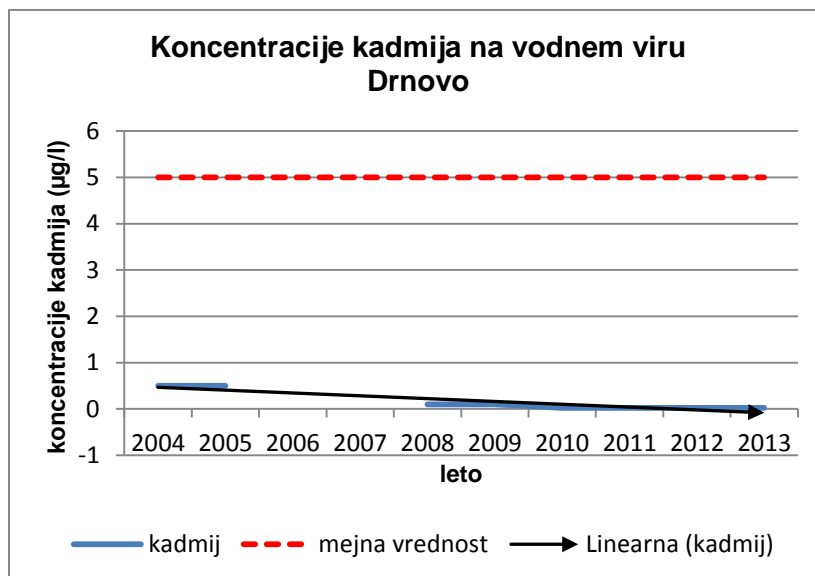
### KADMIJ

V okolje pride preko odpadnih voda, gnojil, odpadkov. V kmetijski zemlji je relativno mobilan. Lahko pronica v podzemno vodo ali pa se veže v sedimentu. Pojavi pa se lahko tudi sekundarno iz pocinkanih cevi oz. drugih komponent vodovodnega omrežja ( pipe, spoji). Določena mejna vrednost v pitni vodi je 5,0 µg/l. Pitna voda s koncentracijami nad to vrednost predstavlja pri kroničnem vnosu tveganje za obolenje ledvic. [2]

Pri vodnih virih Brege in Drnovo so koncentracije kadmija pod mejno vrednostjo in so tudi v rahlem upadanju.



Grafikon 10: Koncentracije kadmija na vodnem viru brege v obdobju 2004-2013

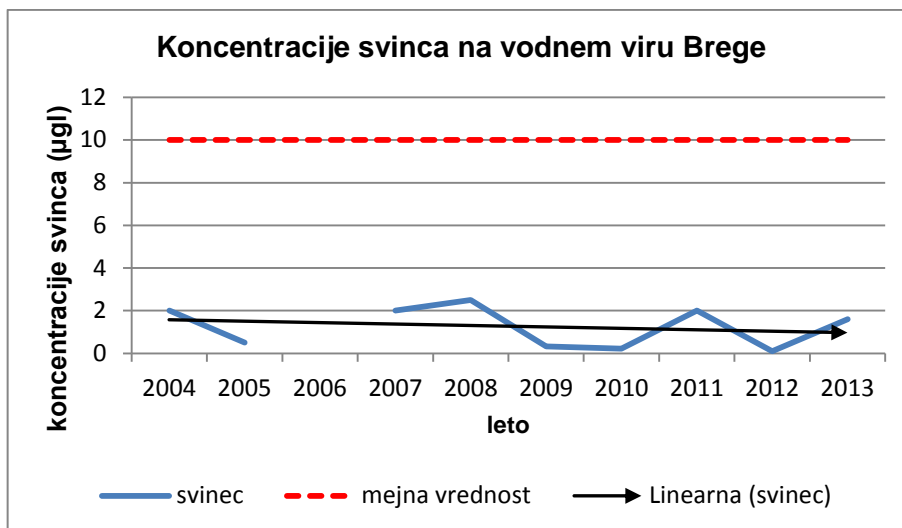


Grafikon 11: Koncentracije kadmija na vodnem viru Drnovo v obdobju 2004-2013

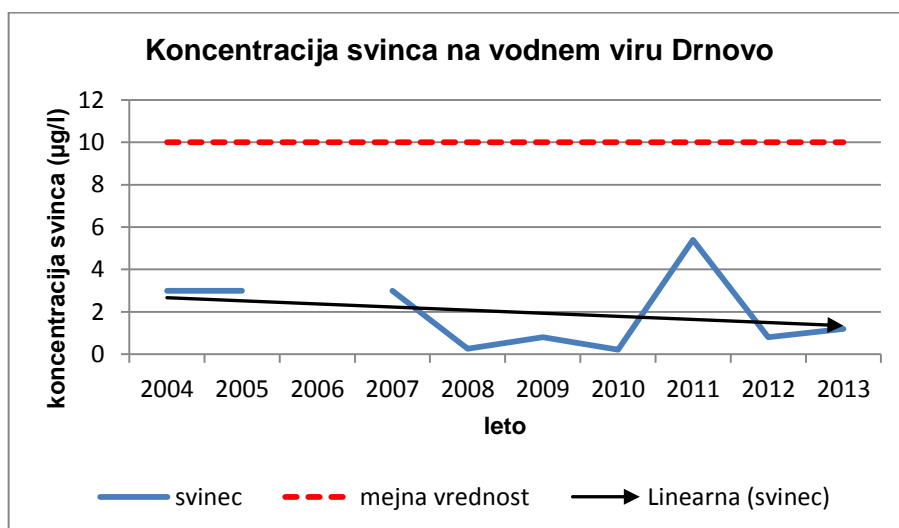
## SVINEC

Glavni vir svinca v pitni vodi je kontaminacija v hišnem omrežju, npr. v starejših objektih, kjer so ga uporabljali za cevi, pri ventilih ipd. Prisoten je tudi v novejših instalacijah, kjer je prisoten v raznih materialih (medenina, keramika, guma, PVC). Koncentracija svinca v pitni vodi je odvisna od korozivnosti vode in časa v katerem je voda v stiku s svincem. Izpostavljenost v zgodnjem obdobju otrokovega razvoja je lahko vzrok za trajne nevrološke in psihološke spremembe. Pri odraslih se pojavi utrujenost, nespečnost, razdražljivost, glavobol, bolečine v sklepih, motnje sluha, vpliva tudi na presnovo vitamina D, tvorbo hemoglobina in delovanje ledvic. Po Pravilniku o pitni vodi je mejna vrednost svinca v pitni vodi je 10 µg/l.

Koncentracije svinca pri vodnih virih Brege in Drnovo so pod mejno vrednostjo in so tudi v rahlem upadanju.



Grafikon 12: Koncentracije svineca na vodnem viru brege v obdobju 2004-2013



Grafikon 13: Koncentracije svineca na vodnem viru Drnovo v obdobju 2004-2013

## 5 ČRPALIŠČE RORE

### 5.1 Opis lokacije

Vodni vir Rore se nahaja v vzhodnem delu Krškega hribovja, severozahodno od Krškega, na desnem bregu reke Save. Izraz Krško hribovje manj ustreza z geografskega zornega kota, saj nadmorske višine najvišjih vzpetin ne presegajo 550m, pa tudi podnebje še omogoča rast vinogradov. Vendar zaradi zapletene geološke zgradbe mu izraz hribovje vendarle ustreza, saj se v severnem in osrednjem delu pojavljajo izključno karbonatne kamnine mezozojske starosti, kar je v naših gričevjih izjema. [29]

Obravnavano območje gradijo skoraj v celoti karbonatne kamnine, dolomiti. V osrednjem delu pa se pojavljajo tudi aluvialni in proluvialni nanosi v grapah potokov. Na območju Krškega hribovja prevladujejo strmejša z gozdom porasla pobočja, ozke in globoke grape po katerih v deževnih dnevih tečejo manjši potoki. Položnejša pobočja so ugodna za vinograde, travnike in gostejšo poselitev ljudi. Voda črpališča Rore se zajema iz razpoklinskega vodnosnika s pomočjo treh globokih vrtin. Velja za zelo kakovostno vodo in je drugi najpomembnejši vir po količini načrpane pitne vode v Krškem. [13, 29]



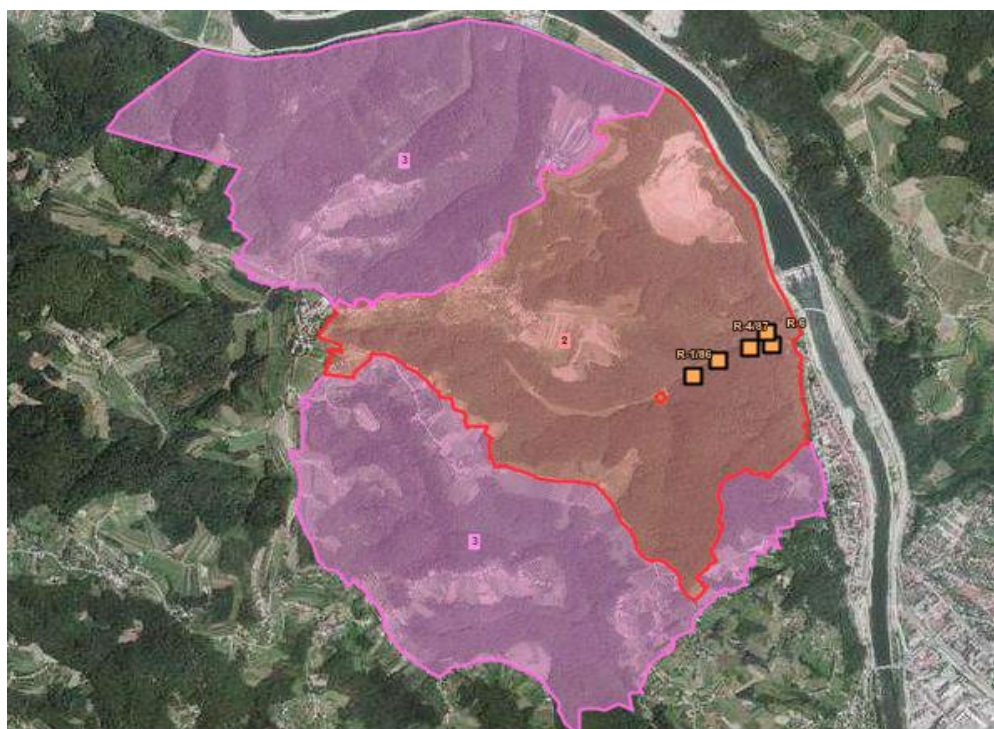
Slika 11: Lokacija črpališča Rore

## 5.2 Vodovarstveno območje črpališča Rore

Leta 2002 je bil sprejet Odlok o zaščiti vodnih virov na območju Občine Krško. S tem odlokom se določajo varstveni pasovi in ukrepi za zavarovanje vodnega vira Rore (in nekaterih ostalih virov) pred onesnaženjem. Namen tega je, da se zavaruje kakovost in higienska neoporečnost pitne vode. [7]

Na sliki 11 so z različno barvo in številko označeni naslednji varstveni pasovi [7]:

- najožji – I. varstveni pas, z najstrožjim režimom varovanja, namenjen je izključno izvajanju dejavnosti oskrbe s pitno vodo;
- ožji – II. varstveni pas, s strogim režimom varovanja, namenjen je neposredni zaščiti vodnega vira pred onesnaženjem;
- širši – III. varstveni pas, z blažjim režimom varovanja, namenjen je varovanju vodnega toka, ki teče proti vodnemu viru pred onesnaženjem.



Slika 12: Vodovarstveno območje za črpališče Rore [17]

Največji delež predstavljajo gozdne površine, sledijo jim kmetijska zemljišča (travniki in vinogradi), manjši delež pa predstavljajo stavbne in prometne površine. V vodovarstvenem območju označeno s številko 2 se nahaja tudi večji kamnolom Gunte.



### 5.3 Kakovost pitne vode

Podzemna voda Krškega hribovja je v primerjavi z vodo Krškega polja bistveno kakovostnejša. Zaradi te lastnosti se voda iz Ror meša z vodo iz črpališča Brege. V zadnjih letih so se količine načrpane vode v Rorah povečale prav zaradi slabšanja vode na Krškem polju in zaradi ukinitve vira Drново.

Na območju vodnega vira se nahajajo tri aktivne črpalne vrtine, štiri piezometri in vodarna. Za zaščito pred onesnaževanjem se do 100m globine nahajajo neprepustne plasti. Vrtine pa sežejo tudi 250m globoko, kar je 50m pod nivojem morja. Iz vrtine R-4 se črpa 10 l/s, iz vrtine R-6 20 l/s in vrtine R-7 25 l/s. [16, 30]



Slika 13: Vodarna Rore



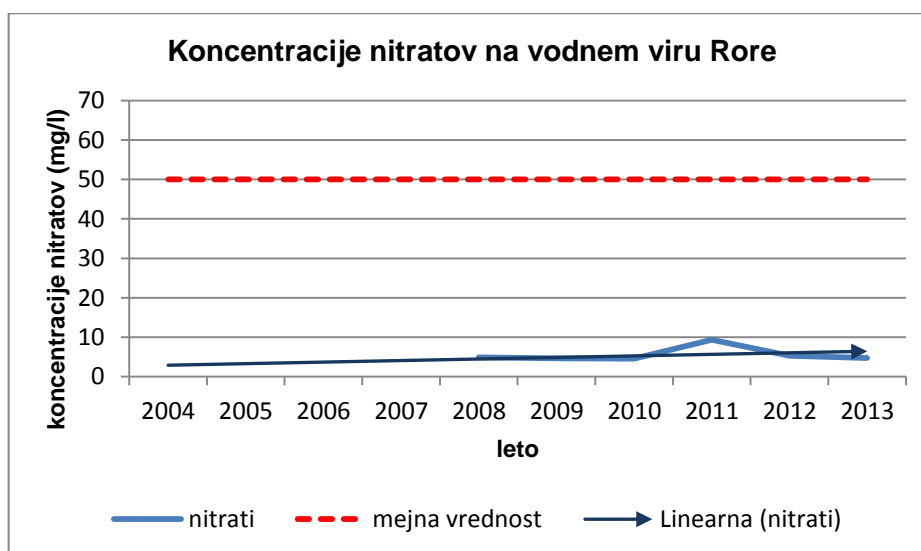
Slika 14: Črpalna vrtina

### 5.3.1 Onesnaževalci pitne vode

#### KMETIJSTVO

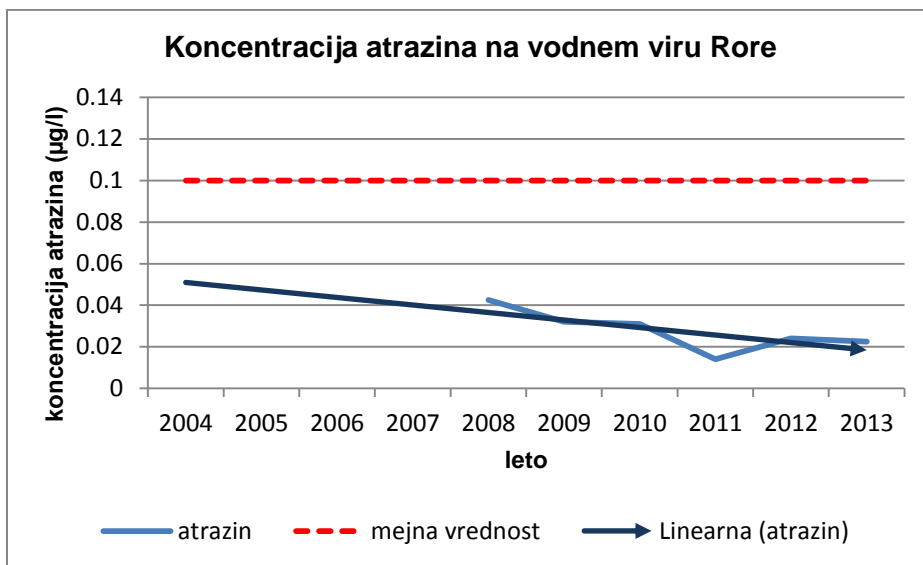
V vodovarstvenem območju vodnega vira Rore se nahajajo kmetijske površine, predvsem travniki in vinogradi. V primerjavi s Krškim poljem se tu koncentracije nitratov in pesticidov pojavljajo v veliko manjši meri. Podrobneje je kmetijstvo kot vir onesnaževanja podzemne vode opisan pri vodnih virih Drnovo in Brege v 4. Poglavju.

Naslednji grafikoni predstavljajo koncentracije nitratov, atrazina in desetilatrazina v črpališču Rore.



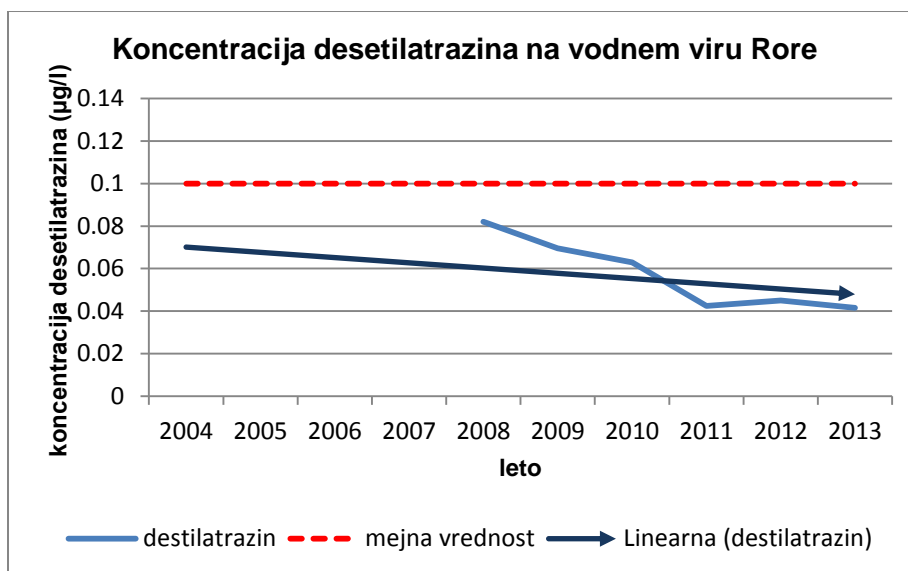
Grafikon 14: Povprečne letne koncentracije nitratov na vodnem viru Rore

Grafikon 14 predstavlja povprečne letne koncentracije nitratov na črpališču Rore za desetletno obdobje, z izjemo leta 2004, 2006 in 2007, ko analize niso bile opravljene. Opazimo, da so vrednosti zelo nizke, krepko pod mejno vrednostjo, ki znaša 50 mg/l. Najvišja koncentracija nitratov je zabeležena v letu 2011 in znaša 9,7 mg/l.



Grafikon 15: Povprečne letne koncentracije atrazina na vodnem viru Rore

Grafikon 15 predstavlja povprečne letne koncentracije atrazina za črpališče Rore za desetletno obdobje, z izjemo leta 2004, 2006 in 2007, ko analize niso bile opravljene. V letu 2005 je bila koncentracija najvišja in sicer 0,046 µg/l. Dejstvo je, da je atrazin od leta 2003 prepovedan, kar se vidi v upadanju koncentracije atrazina v naslednjih letih.



Grafikon 16: Povprečne letne koncentracije desetilatrazina na vodnem viru Rore

Grafikon 16 predstavlja povprečne letne koncentracije desetilatrazina v črpališču Rore za desetletno obdobje, z izjemo leta 2004, 2006 in 2007, ko analize niso bile opravljene. Najvišja zabeležena koncentracija je bila v letu 2008 z vrednostjo 0,082 µg/l. Po tem letu je sledil upad koncentracij desetilatrazina.



## KAMNOLOM GUNTE

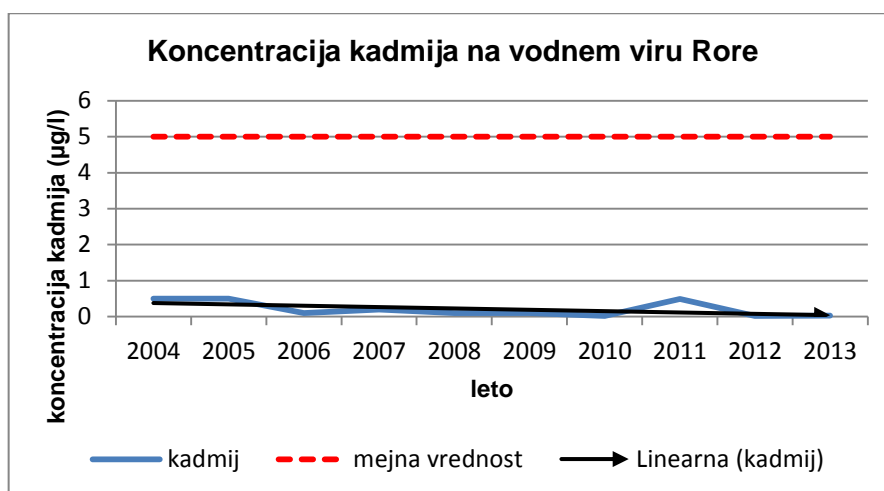
Obratovanje kamnoloma je možno pod pogoji podanimi v Hidrološkem poročilu o vplivu kamnoloma Gunte na črpališče pitne vode Rore pri Krškem. Omenjeno poročilo je del Odloka o zaščiti vodnih virov na območju Občine Krško. V njem je navedeno naslednje [7]:

- širitev kamnoloma proti črpališču ni sprejemljiva, dopustna je le sanacija brežin,
- širitev kamnoloma se lahko izvede severno oziroma severozahodno ob cesti in reki Savi proti meji med 2. in 3. varstvenim pasom,
- kakršen koli poseg v globino pod sedanjo koto dna kamnoloma ni dovoljen,
- za kontrolo in nadzor obratovanja kamnoloma je potrebno znotraj pričakovanega depresijskega lijaka med kamnolomom in črpališčem Rore izdelati piezometrično-vzorčevalno vrtino,
- vzorčevanje vode iz piezometra se opravlja v skladu z zakonodajo oziroma najmanj vsakih šest mesecev.

Kamnolom Gunte se nahaja na ožjem vodovarstvenem območju, vendar ne predstavlja veliko nevarnost onesnaženja podzemne vode, saj je s strani zakonodaje bolj omejen.

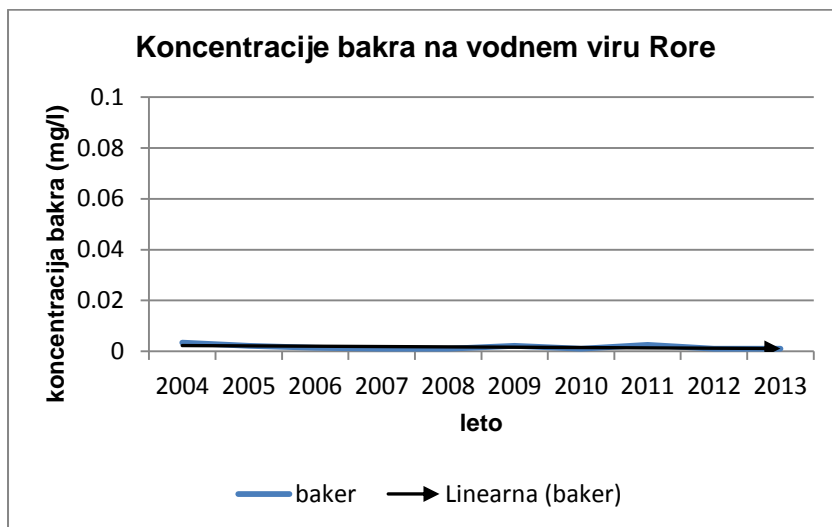
### **OSTALE ANALIZE:**

Poleg koncentracij nitratov, atrazina in desetilatrazina sem s pomočjo grafikonov analizirala tudi koncentracije kadmija, bakra in niklja v pitni vodi. Tudi te niso presegale mejnih vrednosti, ki so določene v Pravilniku o pitni vodi.



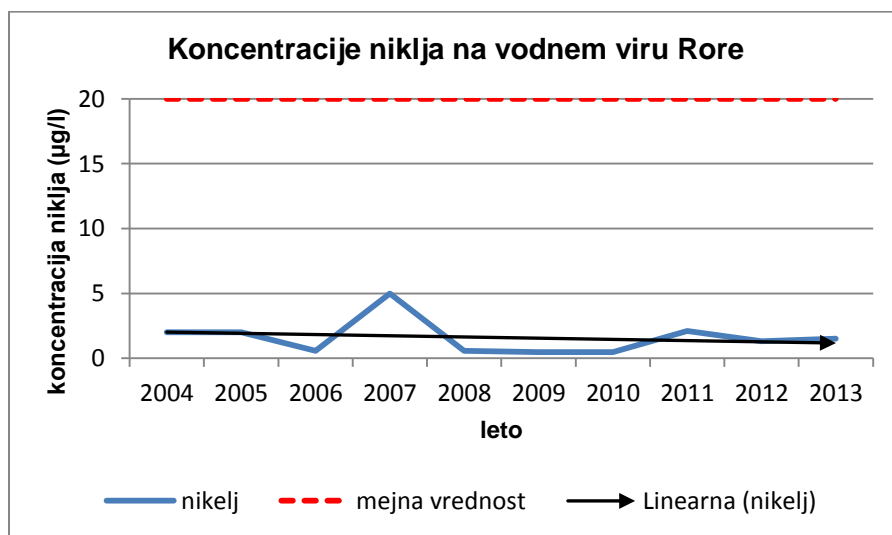
Grafikon 17: Koncentracije kadmija na vodnem viru Rore v obdobju 2004-2013

Najvišja koncentracija kadmija na vodnem viru je bila leta 2011 in sicer 0,49, kar je tudi zelo pod mejno vrednostjo 5 µg/l.



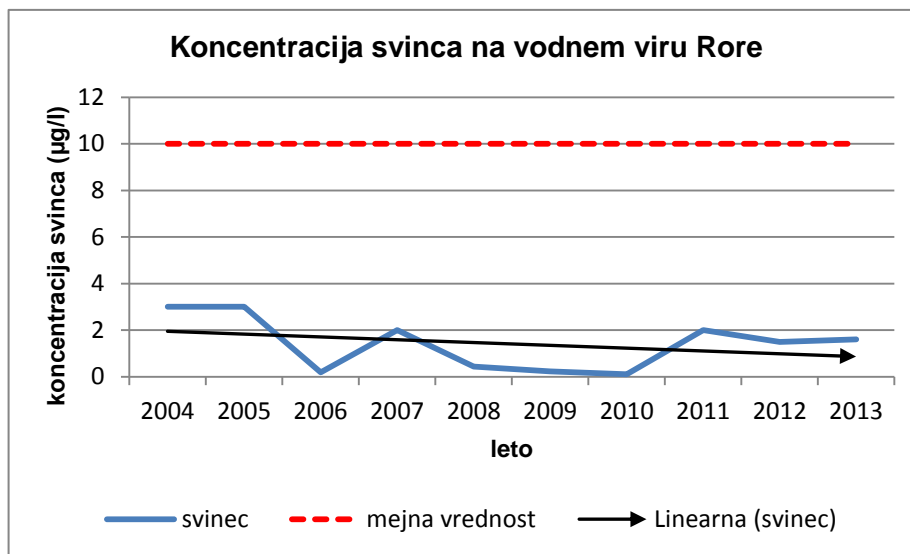
Grafikon 18: Koncentracije bakra na vodnem viru Rore v obdobju 2004-2013

Koncentracija bakra je med leti nihala med vrednostma 0,001 in 0,0034. Mejna vrednost koncentracije bakra v pitni vodi je 2 mg/l.



Grafikon 19: Koncentracije niklja na vodnem viru Rore

Mejna vrednost koncentracije niklja v pitni vodi je 20 µg/l. Tej vrednosti se je najbližje približala koncentracija izmerjena v letu 2007 s 5 µg/l.



Grafikon 20: Koncentracije svınca na vodnem viru Rore

Koncentracije svınca na vodnem viru Rore so v vseh letih pod mejno vrednostjo, ki znaša 10 µg/l.

## 6 ZAKLJUČKI IN UGOTOVITVE

Podzemna voda je najpomembnejši vir za oskrbo prebivalstva s kakovostno pitno vodo. Potrebno jo je varovati in ohranjati, kar bomo dosegli z gradnjo čistilnih naprav, kanalizacijskega omrežja, prestrukturiranjem nevarnih industrijskih obratov, manj intenzivnim kmetijstvom, usmerjenim v ekološko pridelavo in stalnim nadzorom nad kakovostjo pitne vode. Najvarnejša je zaščita vodnih virov z vodovarstvenimi območji, katere pa bi bilo potrebno na novo preučiti. Odloki, ki varujejo vodne vire na območju Krškega so dobri, vendar zastareli in brez stroge kontrole nad izvajanjem, zaradi katerega VVO nimajo pravega učinka.

Največji onesnaževalci podzemne vode so industrija, promet, naselja in kmetijstvo. Slednji povzročata velike probleme na Krškem polju. Povišane koncentracije nitratov in desetilatrazina so vzrok slabega kemijskega stanja na vodnih virih Drnovo in Brege. Glavni krivec za to je človek, ki s svojo intenzivno kmetijsko proizvodnjo vse bolj obremenjuje podzemno vodo. Posledica neustreznega gnojenja in prekomerne rabe fitofarmaceutskih sredstev je ukinitev črpališča Drnovo. Zaradi problematike Krškega polja komunalno podjetje Kostak v zadnjih letih aktivno sodeluje z različnimi zdravstvenimi zavodi in marsikatera študije so že bile izdelane, za katere pa je potreben čas, da se dodobra analizirajo.

Vodni vir Rore na Krškem hribovju predstavlja zelo kakovostno vodo in je drugi najpomembnejši vir po razpoložljivi količini vode. Za boljšo oskrbo s pitno vodo v Krškem se voda iz črpališča Brege meša z vodo iz Ror.

Predpisana zakonodaja in določena vodovarstvena območja veliko pripomorejo k boljšemu stanju pitne vode, vendar je onesnaženje še vedno velik problem. Menim, da je ozaveščenost ljudi o pomanjkanju zdravstveno ustrezne pitne vode še vedno premajhna in kot največji povzročitelji onesnaženja bi morali boljše skrbeti za naše vode, kajti to kar damo v okolje tudi dobimo nazaj.

## VIRI

[1] Pravilnik o pitni vodi. Uradni list RS, št. 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006 in 25/2009.

[2] Nacionalni inštitut za javno zdravje (NIJZ). 2014.

[http://www.ivz.si/Mp.aspx?ni=115&pi=5&\\_5\\_id=405&\\_5\\_PageIndex=1&\\_5\\_groupId=245&\\_5\\_newsCategory=&\\_5\\_action=ShowNewsFull&pl=115-5.0](http://www.ivz.si/Mp.aspx?ni=115&pi=5&_5_id=405&_5_PageIndex=1&_5_groupId=245&_5_newsCategory=&_5_action=ShowNewsFull&pl=115-5.0) (Pridobljeno 03. 08. 2014.)

[3] Inštitut za sanitarno inženirstvo. 2014.

[http://www.zzv-ce.si/sites/www.zzv-ce.si/files/obvladovanje\\_tveganej.pdf](http://www.zzv-ce.si/sites/www.zzv-ce.si/files/obvladovanje_tveganej.pdf)  
(Pridobljeno 03. 08. 2014.)

[4] Zakon o vodah. Uradni list RS, št. 67/2002, 2/2004, 41/2004, 57/2008, 100/2013 in 40/2014.

[5] Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenih območij. Uradni list RS, št. 64/2004, 5/2006 in 58/2011.

[6] Odlok o varstvu podzemne pitne vode na območju varstvenih pasov črpališča vodovoda Krško. Skupščinski Dolenjski list št. 12/1985.

[7] Odlok o zaščiti vodnih virov na območju Občine Krško. Uradni list RS, št. 64/2002: 7001.

[8] Komunalno stavbo podjetje Kostak. 2014.

<http://www.kostak.si/podjetje/kostak-danes/> (Pridobljeno 04. 08. 2014.)

[9] Komunalno stavbno podjetje Kostak. 2014.

<http://www.kostak.si/komunala/> (Pridobljeno 04. 08. 2014.)

[10] Komunalno stavbno podjetje Kostak. 2014.

<http://www.kostak.si/podjetje/kakovost/> (Pridobljeno 04. 08. 2014.)

[11] Kregar, L., Kozjak, J., Mikloša, Z., Cojhter, N., Kos, S. 1990. Študija preskrbe občine Krško s pitno in tehnološko vodo. Ljubljana. Nivo, TOZD PI Ljubljana: 16 f.

- [12] Komunalno stavbno podjetje Kostak. Letna poročilo o pitni vodi. 2014.  
<http://www.kostak.si/komunala/oskrba-s-pitno-vodo-2/zagotavljanje-kakovosti-pitne-vode/>  
(Pridobljeno 07. 08. 2014.)
- [13] Perko, D., Orožen Adamič M. 1998. Slovenija. Pokrajine in ljudje. Ljubljana. Mladinska knjiga: 735 str.
- [14] Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO). 2014.  
<http://www.arso.gov.si/vode/podzemne%20vode/publikacije%20in%20poro%C4%8Dila/podzemne09.html> (Pridobljeno 10. 08. 2014.)
- [15] Kovačevič, R., Dobrovoljc, P., Vrabič, B., Razinger, J., Drobne, F., Hötzl, M., Kranjc, S., Leskovšek, M., Hudina, M., Arčon, M. 1996. Študija varovanja podtalnice Krškega polja-dopolnitev. Poročilo v arhivu Kostak d.d. Ljubljana. Projekt inženiring Ljubljana: 171 f.
- [16] Bibič, V., Leskovar, J., Smrekar, V., Sotolšek, A., Amon, M., Škofljanc, A., Arh, Š., Modic, D., Zorko, A., Hrženjak, D. 2007. Dolgoročna študija oskrbe s pitno vodo v občinah Krško in Kostanjevica na Krki. Povzetek študijskega gradiva. Brežice. Region d.o.o.: 34 f  
[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:53AN9h9zv3EJ:www.krsko.si/uploads/seje/58/ldGKJ\\_Oskrba\\_s\\_pitno\\_vodo\\_\\_studija.doc+&cd=1&hl=sl&ct=clnk&gl=si&client=firefox-a](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:53AN9h9zv3EJ:www.krsko.si/uploads/seje/58/ldGKJ_Oskrba_s_pitno_vodo__studija.doc+&cd=1&hl=sl&ct=clnk&gl=si&client=firefox-a) (Pridobljeno 12. 08. 2014.)
- [17] Prostorski informacijski sistem občin (PISO). 2014.  
<http://www.geoprostor.net/piso/ewmap.asp?obcina=KRSKO> (Pridobljeno 11. 08. 2014.)
- [18] Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO). 2014.  
[http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind\\_id=95](http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=95) (Pridobljeno 14. 08. 2014.)
- [19] Kostak. 2014. Povišane koncentracije nitratov v pitni vodi Krškega polja. Posavski obzornik 13: 11.
- [20] Tončka J., 2009. Gnojenje in gnojilni načrti. Zelena dežela 74: 8–9.
- [21] Kroženje dušika. 2014.  
[http://sl.wikipedia.org/wiki/Kro%C5%BEenje\\_du%C5%A1ika](http://sl.wikipedia.org/wiki/Kro%C5%BEenje_du%C5%A1ika) (Pridobljeno 16. 08. 2014)

[22] Zavod za zdravstveno varstvo Celje. 2014.

<http://www.zzv-ce.si/nitrati-nitriti> (Pridobljeno 16. 08. 2014.)

[23] Urad za uradne publikacije Evropskih skupnosti. 2008. Varstvo podzemne vode v Evropi. Nova direktiva o podzemni vodi – utrjevanje zakonodaje EU.

<http://ec.europa.eu/environment/water/waterframework/groundwater/pdf/brochure/sl.pdf>

(Pridobljeno 17. 08. 2014.)

[24] Nacionalni inštitut za javno zdravje. 2014.

[http://www.ivz.si/Mp.aspx?ni=121&pi=5&\\_5\\_id=253&\\_5\\_PageIndex=0&\\_5\\_groupId=249&\\_5\\_newsCategory=&\\_5\\_action=ShowNewsFull&pl=121-5.0](http://www.ivz.si/Mp.aspx?ni=121&pi=5&_5_id=253&_5_PageIndex=0&_5_groupId=249&_5_newsCategory=&_5_action=ShowNewsFull&pl=121-5.0). (Pridobljeno 16. 08. 2014.)

[25] Urbančič, T. 2009. Pesticidi. Društvo za razvoj podeželja med Snežnikom in Nanosom.

[http://www.razvojpodezelja.si/index.php?option=com\\_content&view=article&id=105&Itemid=73](http://www.razvojpodezelja.si/index.php?option=com_content&view=article&id=105&Itemid=73) (Pridobljeno 16. 08. 2014.)

[26] Zavod za zdravstveno varstvo Celje. 2014.

<http://www.zzv-ce.si/atrazin-metabolita-desetilatrazin-desizopropilatrazin>

(Pridobljeno 18. 08. 2014.)

[27] Občina Krško. 2014. Slovesna otvoritev kanalizacijskega omrežja Krško.

<http://www.krsko.si/785/slovesna-otvoritev-kanalizacijskega-omrezja-krsko>

(Pridobljeno 25. 08. 2014.)

[28] Vipap Videm Krško. 2014.

<http://www.vipap.si/fotogalerija.html> (Pridobljeno 22. 08. 2014.)

[29] Kladnik, D., Mihevc, B. 2006. Posavje in Posotelje od A-Ž. Enciklopedični priročnik za popotnika. Zbirka Slovenija Total. Ljubljana, ZRC SAZU.

[30] INDOK center Skupščine občine Krško. 1992. Voda iz Ror je varna pred onesnaženjem. Naš glas 6: 4-6.

<http://www.google.si/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.dlib.si%2Fstream%2FURN%3ANBN%3ASI%3Adoc-EZX62TBT%2F133fd665-68fb-4d13-abfe-2c86046f8a43%2FPDF&ei=G2AIVK3FDI3DPLPFgLgK&usg=AFQjCNHV56DbGFfj9MBYhtOqFsl7UIztvg&sig2=8YURfx3U30sd9m4kL4pKUA&bvm=bv.74649129,d.ZWU>

(Pridobljeno 24. 08. 2014.)

[31] Komunalno stavno podjetje Kostak. 2014.

<http://www.kostak.si/komunala/odpadne-vode/> (Pridobljeno 11. 09. 2014.)



## **SEZNAM PRILOG**

Priloga A1: Koncentracije atrazina na vodnem viru Drnovo v obdobju 2004-2013

Priloga A2 Koncentracije desetilatrazina na vodnem viru Drnovo v obdobju 2004-2013

Priloga A3 Koncentracije nitratov na vodnem viru Drnovo v obdobju 2004-2013

Priloga B1: Koncentracije atrazina na vodnem viru Brege v obdobju 2004-2013

Priloga B2: Koncentracije desetilatrazina na vodnem viru Brege v obdobju 2004-2013

Priloga B3: Koncentracije nitratov na vodnem viru Brege v obdobju 2004-2013

Priloga C: Karta VVO za vodna vira Brege in Drnovo

Priloga D: Karta VVO za vodni vir Rore

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Jan				0,05	0,05	0,042	0,027	0,033	0,052	0,022
Feb	0,05	0,05	0,056							0,039
Mar	0,02	0,05	0,062	0,05	0,046	0,045	0,038	0,042	0,025	0,046
Apr	0,05	0,05	0,074	0,05						0,048
Maj	0,05	0,05			0,036	0,05	0,035		0,039	0,052
Jun		0,05	0,046				0,034			0,054
Jul	0,05	0,054	0,051	0,05	0,04	0,038	0,018	0,03	0,042	0,041
Avg	0,05	0,078								0,054
Sept	0,05	0,071	0,072	0,05	0,042	0,042	0,038	0,056	0,04	0,045
Okt	0,06	0,058								0,053
Nov	0,08	0,083	0,11	0,05	0,043	0,028	0,038	0,052	0,044	0,058
Dec		0,072								0,045

Priloga A1: Koncentracije atrazina na vodnem viru Drnovo v obdobju 2004-2013

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Jan		0,15		0,07	0,22	0,14	0,13	0,065	0,17	0,032
Feb	0,11	0,11	0,27							0,14
Mar	0,18	0,09	0,38	0,19	0,11	0,29	0,2	0,084	0,042	0,14
Apr	0,09	0,14	0,35	0,16						0,14
Maj	0,21	0,22			0,154	0,2	0,17		0,15	0,17
Jun		0,096	0,16				0,14			0,13
Jul	0,16	0,14	0,22	0,21	0,115	0,12	0,032	0,097	0,14	0,13
Avg	0,21	0,2								0,17
Sept	0,21	0,36	0,19	0,19	0,13	0,14	0,12	0,18	0,14	0,14
Okt	0,21	0,24								0,15
Nov	0,11	0,33	0,42	0,15	0,16	0,12	0,072	0,17	0,16	0,19
Dec	0,15	0,24		0,22						0,14

Priloga A2: Koncentracije desetilatrazina na vodnem viru Drnovo v obdobju 2004-2013

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Jan				40	36,3	38,1	34,9	16,1	52,3	
Feb		41,2								58
Mar	36,5	41,5	54,6	47	39,5	43,3	19	8,04	7,31	60,7
Apr	39,5	41,1	56,3	44						
Maj	39,5	44,3			37,6	43,4	46,7		51,3	58,7
Jun	44,8						45,4			
Jul	45,2		51,8	39	14,7	41,3	44,9	28	47,8	64,1
Avg	44,2									64,1
Sept	42,7		51,9	35	34,3	41	37,1	54	43,9	65,1
Okt										70,4
Nov	38,2	61,4	45,6	33,4	33,7	34,8	8,99	51,6	44,6	59,3
Dec	41,1									60,8

Priloga A3: Koncentracije nitratov na vodnem viru Drnovo v obdobju 2004-2013

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Jan	0,03	0,05								
Feb	0,05	0,05	0,09	0,05	0,048	0,047	0,023	0,036	0,033	0,026
Mar	0,05	0,05	0,067							
Apr	0,05				0,033	0,044	0,029	0,051	0,026	0,034
Maj		0,06	0,095	0,05						
Jun	0,05	0,05	0,078	0,05	0,042	0,04		0,05	0,029	0,03
Jul	0,05	0,079								
Avg	0,05	0,091	0,046	0,05	0,061	0,069	0,03	0,038	0,019	0,045
Sept	0,05						0,034			
Okt	0,05	0,06	0,072	0,05	0,049	0,048	0,026	0,039	0,018	0,039
Nov		0,046								
Dec	0,11	0,1	0,047	0,05	0,025	0,031	0,036	0,034	0,025	0,034

Priloga B1: Koncentracije atrazina na vodnem viru Brege v obdobju 2004-2013

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Jan	0,03	0,06								
Feb	0,05	0,13	0,35	0,16	0,09	0,15	0,059	0,085	0,054	0,053
Mar	0,09	0,09	0,34							
Apr	0,09				0,066	0,11	0,089	0,13	0,05	0,086
Maj		0,075	0,39	0,15						
Jun	0,09	0,072	0,22	0,17	0,094	0,094		0,11	0,045	0,081
Jul	0,13	0,11								
Avg	0,13	0,13	0,17	0,14	0,12	0,132	0,089	0,091	0,027	0,15
Sept	0,05						0,075			
Okt	0,06	0,099	0,24	0,09	0,12	0,118	0,045	0,08	0,027	0,11
Nov		0,066								
Dec	0,09	0,22	0,15	0,15	0,059	0,08	0,072	0,058	0,037	0,092

Priloga B2: Koncentracije desetilatrazina na vodnem viru Brege v obdobju 2004-2013

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Jan	15,6	34,3								
Feb	16,1	33,3	37,7	43	24,9	29,1	25,7	24,2	15,9	21,7
Mar	19,3	33,8	37,4							
Apr	19,9	33,3	37,8		33,9	31,5	29,7	27,8	4,02	32,1
Maj				30						
Jun	24,7			29	29,1	32,5		28	13	33,8
Jul	32									
Avg	31,5		36,1	28	31,2	34,8	27,4	25,4	12,9	34,8
Sept	34,4						26,5			
Okt	30,9		37,8	24	34,3	35,4	24,8	25,9	13,2	28,6
Nov	38,5	36,8								
Dec	36,6		37,5	24	33,1	31,7	26,1	15,7	13,5	36,4

Priloga B3: Koncentracije nitratov na vodnem viru Brege v obdobju 2004-2013