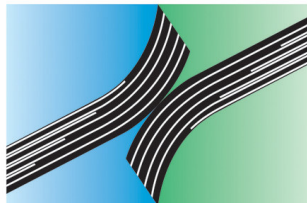




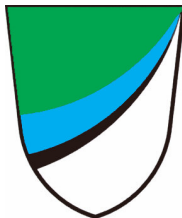
Univerza v Ljubljani
Fakulteta za strojništvo



STANJE OKOLJA

OCENA STANJA OKOLJA V OBČINI ZAGORJE OB SAVI

Občina Zagorje ob Savi



CONCERTO sofinanciran s strani Evropske Komisije

1 UVOD

Splošno razširjeno mnenje v Sloveniji je, da je Zasavje, in z njim Zagorje, najbolj onesnaženo območje. Območje ima zelo specifično geomorfologijo, t.j. ozke ne prevetrene doline, ki povzročajo daljše zadrževanje onesnažil zraka na manjšem področju.

To delo je namenjeno analizi onesnaženju naravnega okolja, ki je v preteklosti in danes močno zaznamovalo regijo. Področje je bilo že v preteklosti in danes obremenjeno predvsem zaradi rudarjenja in spremljajoče težke industrije ter energetike na osnovi fosilnih goriv. Analiza je opravljena po posameznih segmentih, od zraka, vode, ter tudi živali in rastlin. V drugem poglavju so ocenjeni stroški zaradi onesnaženja zraka.

2 Stanje in trendi onesnaženosti zraka

Zasavsko okolje zadnjih 30 let prekomerno, kritično onesnaženo. Glavni krivec je seveda umazana proizvodnja energije v Trboveljski termoelektrarni, ter obratovanje Cementarne. Vse to se že izdatno pozna na zdravju ljudi, saj regija zelo odstopa po številu bolezni, ki so posledica onesnaženega okolja [2].

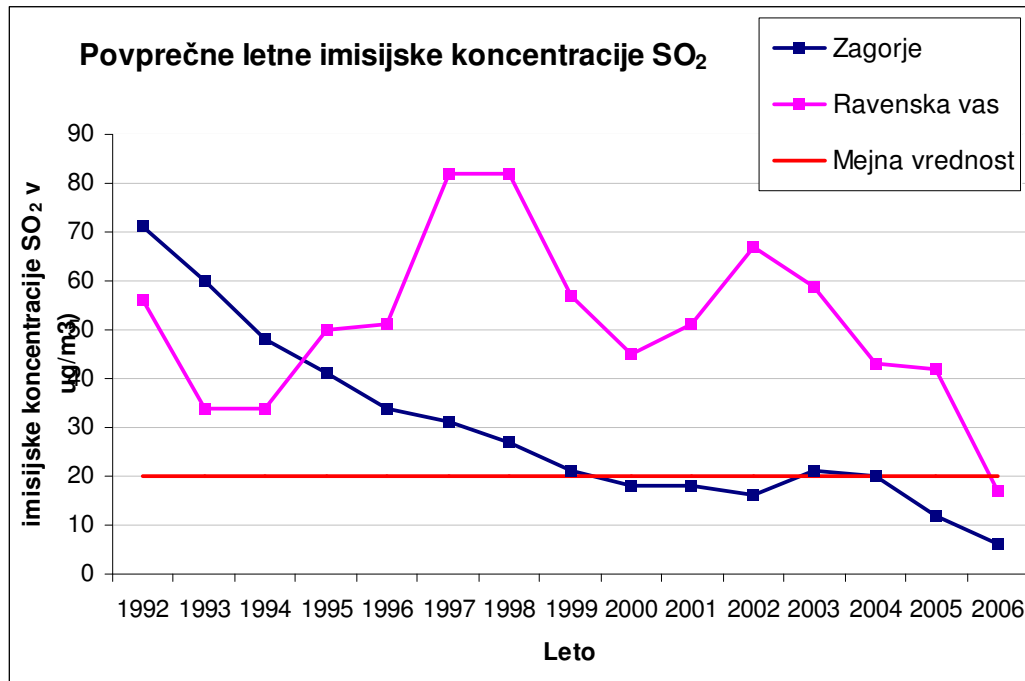
Ozračje Zasavja se že od prvih rednih meritev l. 1976 uvršča med kritično onesnažene regije Slovenije. V literaturi lahko zasledimo, da so bile na samotni kmetiji pri Prapretnem izmerjene najvišje koncentracije SO_2 v zgodovini na svetu. Okolje zastruplja široka paleta onesnažil. V postajah državnem merilne mreže za monitoring kakovosti zraka v centru Zagorja in mobilne postaje Elektroinštituta Vidmar Ravenski vasi, ki je direktno v vplivnem območju Cementarne in termoelektrarne Trbovlje, se spremlja samo koncentracije žveplovega dioksida, ozona ter prašnih delcev. V Zasavju – Zagorju, ki pa je kritično onesnaženje tudi z težkimi kovinami.

Vir podatkov za izdelavo grafov so meritve pridobljene iz merilne postaje Agencije Republike Slovenije za okolja, v nadaljevanju ARSO, ki stoji centru Zagorja, ter mobilne postaje Elektroinštituta Vidmar.

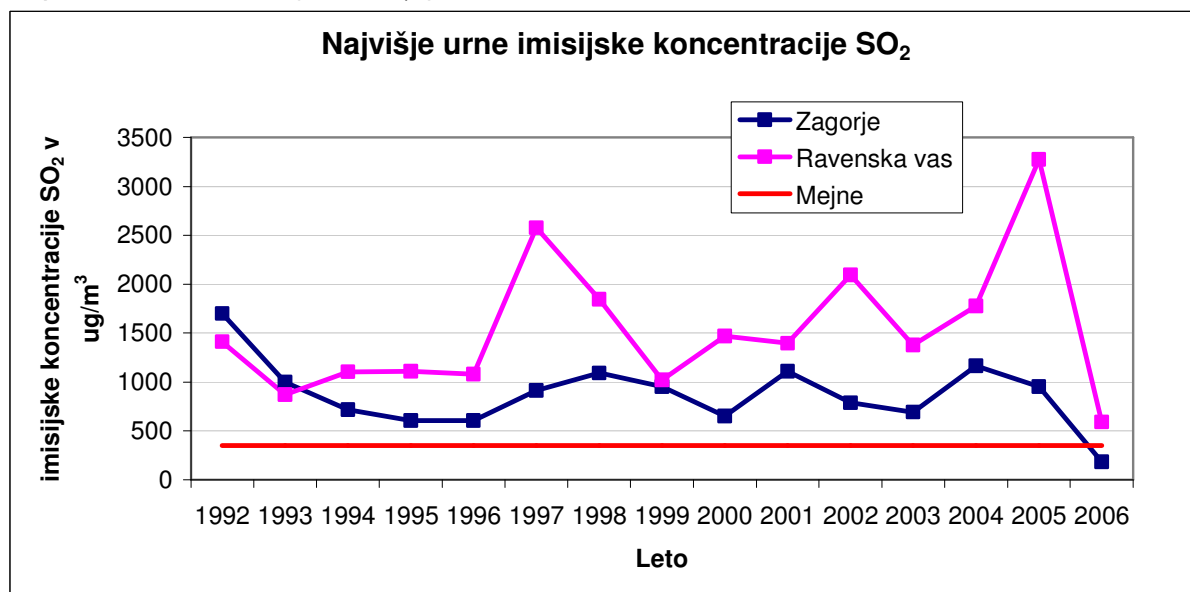
2.1 Žveplov dioksid - SO_2

Žveplov dioksid je brezbarven plin močnega, kiselkastega vonja. Dobro je topen v vodi in z njo tvori žveplasto kislino H_2SO_3 . Škoduje zdravju ljudi, rastlinam ter uničuje stavbe. Žveplov dioksid povzroča, da delci, ki smo jih vdihali v pljuča tam ostanejo. Pri dojenčkih povzroča kašelj, težko dihanje. Porast obolenj so opazili pri koncentracijah večjih od 0.16 mg/m^3 . Kot je opazno iz grafa spodaj, so koncentracije v Ravenski vasi še padle pod mejno, po trenutnih predpisih zdravju neškodljivo, koncentracijo $20 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ šele letos. To je najverjetneje posledica začetka obratovanja odžveplevalne naprave v Termoelektrarni Trbovlje.

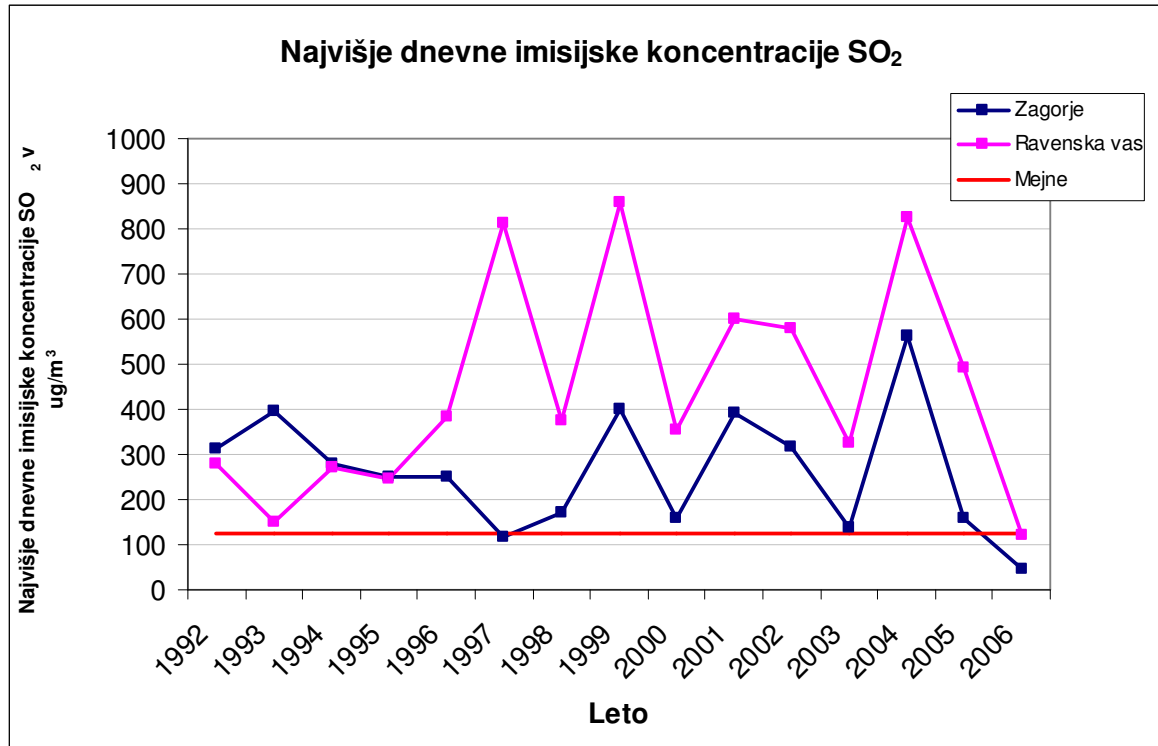
Graf 1: Povprečne letne imisijske koncentracije SO₂ (1976-2004) (µg/m³)
 Mejna letna vrednost je 20 µg/m³



Graf 2 : Najvišje urne imisijske koncentracije SO₂ v µg/m³
 Dopustna vrednost je 350 µg/m³



Graf 3: Najvišje dnevne imisijske koncentracije SO₂ v µg/m³
 Mejna vrednost je 125 µg/m³

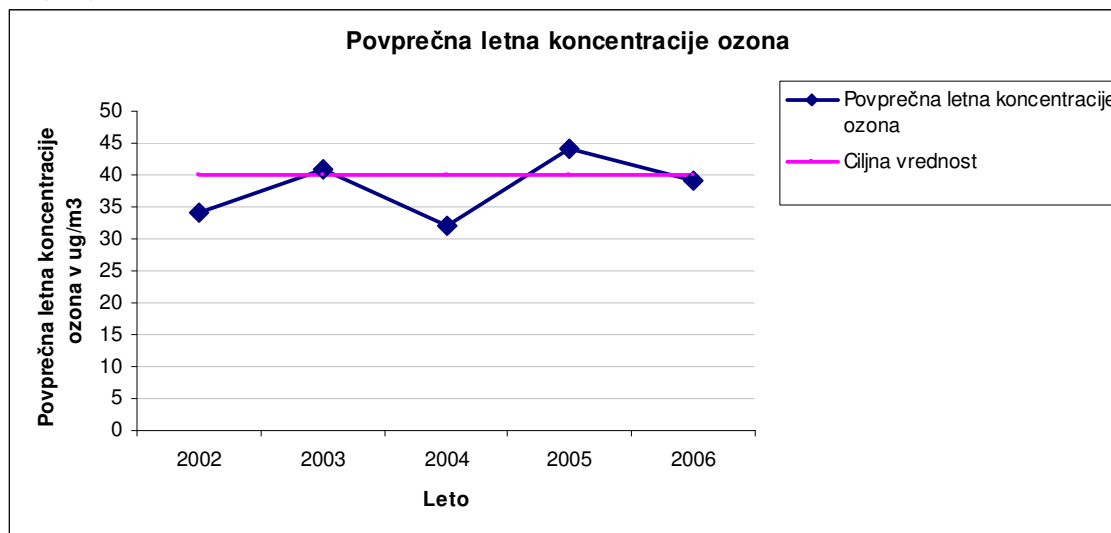


Mejna imisijska vrednost je bila prekoračena skozi daljše časovno obdobje, kar je imelo dolgoročne posledice na okolje in prebivalce. Ta vrednost je definirana kot koncentracija posamezne snovi v zraku, pri kateri so po dosedanjih spoznanjih, učinki vplivov na zdravje in počutje in vplivov na okolje določeni kot sprejemljivo tveganje. V zadnjih letih se zaradi poostrene zakonodaje in sanacijskih ukrepov velikih onesnaževalcev stanje onesnaženosti z žveplovim dioksidom občutno izboljšuje.

2.2 Ozon – O₃

Je zelo reaktiven plin, ki nastaja kot posledica fotokemičnega smoga. Škodljiv je za stavbe in rastline, v manjši meri za ljudi. Je pomemben dejavnik pri nastanku poletnega fotokemičnega smoga (skupaj z dušikovimi oksidi). Ciljna vrednost je 40 µg/m³. Glavni povzročitelj emisij ozona je promet.

Graf 4: Povprečna letna koncentracije ozona v µg/m³ na merilni postaji v Zagorju

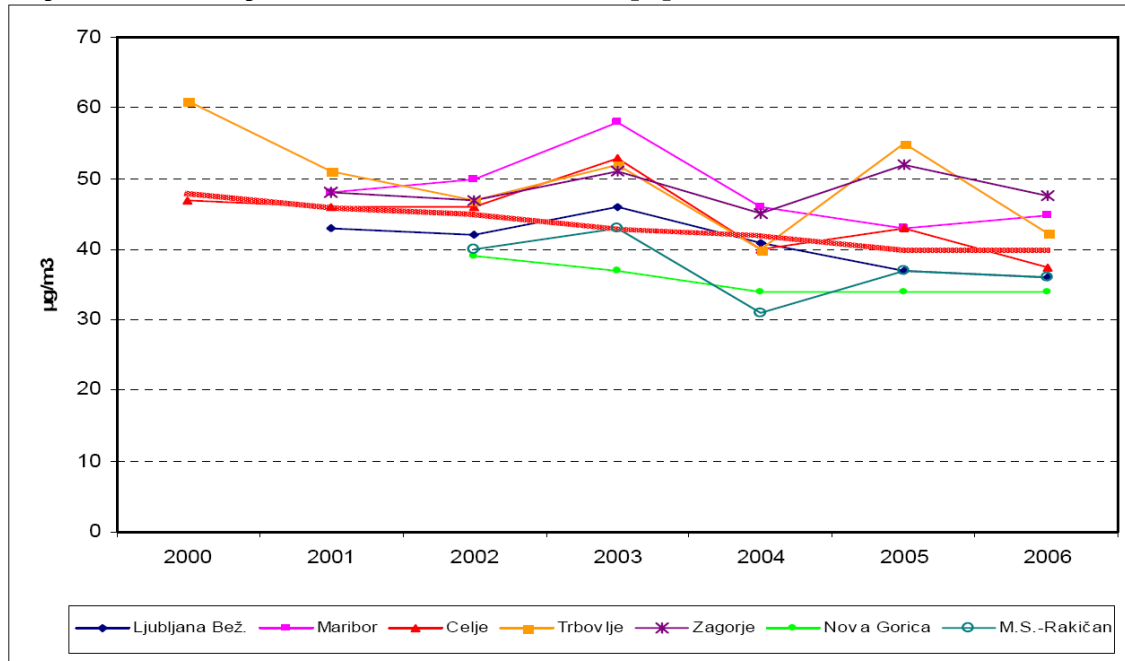


Koncentracije ozona v µg/m³ so tik pod mejo dopustnih koncentracij. Najverjetneje zaradi manjše gostote prometa in manjšega osončenja.

2.3 Prašni delci PM₁₀

To so delci, ki prodrejo globoko v pljuča in lahko povzročijo zdravstvene težave. Ti delci oziroma aerosoli, so drobni trdni in tekoči delci, ki so suspendirani v plinski fazi in so kompleksna mešanica organskih in anorganskih komponent. Del delcev, ki so prisotni v zraku, je nastal kot posledica direktnih emisij iz prometa, industrije in kurilnih naprav drugi pa so posledica različnih procesov v onesnaženi atmosferi. Sekundarni delci, ki nastanejo kot posledica različnih fizikalno - kemijskih procesov v plinski ali tekoči fazi (oblaki, megla), so običajno manjši od 1 µm.

Graf 5: Povprečne letne koncentracije delcev PM₁₀ v µg/m³ na različnih merilnih postajah po Sloveniji z upoštevnim korekcijskim faktorjem. Mejna vrednost je označena z rdečo črto [8].



Vrednosti najbolj odstopajo od mejne na Zasavskih merilnih mestih, t.j. v Zagorju in Trbovljah.

2.4 Ocena zunanjih stroškov zaradi onesnaženja zraka z nekaterimi onesnažili

Podatki o stroških so ocenjeni na podlagi emisij najpogostejših onesnaževal (NO_x, CO₂, SO₂ ter prašni delci PM₁₀). Količine emisij so vzete iz baze podatkov »Emisije snovi v zrak iz industrijskih obratov za leto 2005« ki jih zbira ARSO. Podatke posredujejo onesnaževalci samo. Za Zagorje so bila to štiri največja podjetja: ETI, KOP, SVEA in IGM.

Da bi dobili realnejšo sliko, je temu potrebno prišteti še emisije iz gospodinjstev, ostalih industrijskih obratov, kmetijstva ter sektorja transporta, ki prav tako niso vračunana.

Vsi ti izračuni so zgolj ocene, in jih zaradi kompleksnosti vplivov ne moremo pripisati direktno zgoraj omenjenim onesnaževalcem.

Tabela 1: Specifični socialni stroški na tono emisij najpogostejših onesnaževal zraka za OECD države [4].

socialni stroški (€) na tono emisij	CO ₂	SO ₂	NO _x	PM ₁₀
zdravje ljudi	/	1530	470	10350
uničevanje gozdov	/	1760	1220	/
uničevanje stavb	/	480	320	320
podnebne spremembe	7	/	/	/

V teh stroških ni zajeta škoda na favno ter človeka zaradi onesnaženosti voda in zemlje z ostalimi onesnaževal kot so npr. organske spojine, težke kovine... Ker cene goriva ne vsebujejo teh stroškov, zato jih nepravilno plačujemo vsi, in ne le onesnaževalci. Danes plačujemo le stroške goriv in njihove pretvorbe, ne pa tudi teh zunanjih stroškov, ki jih povzročajo.

Tabela 2: Ocena socialnih stroškov v občini Zagorje zaradi nekaterih onesnaževal iz štirih industrijskih objektov v letu 2005

onesnažilo ton	zdravje ljudi	uničevanje gozdov	uničevanje stavb	podnebne spremembe	
NO _x	52	24.646	63.974	16.780	/
CO ₂	95297	/	/	/	667.076
SO ₂	3	4.067	4.678	1.276	/
PM ₁₀	9	94.050	/	2.908	/
SKUPAJ	122.762	68.653	20.964	667.076	

SKUPAJ: 879.455 € za leto 2005

Ker pa je velik del občine Zagorje v vplivnem območju dveh velikih industrijskih onesnaževalcev, Termoelektrarne Trbovlje ter Cementarne Trbovlje, je spodaj še ocena dela socialnih stroškov, ki jih povzročita ta dva objekta s svojimi emisijami.

Tabela 3: Ocena socialnih stroški zaradi emisij Termoelektrarne Trbovlje ter Cementarne Trbovlje v letu 2005

Onesnažilo ton	zdravje ljudi	uničevanje gozdov	uničevanje stavb	podnebne spremembe	
NO _x	2705	1.271.547	3.300.612	865.734	/
CO ₂	670361	/	/	/	4.692.527
SO ₂	21490	32.879.936	37.822.671	10.315.274	/
PM ₁₀	359	3.715.216	/	114.867	/
SKUPAJ	37.989.461		41.191.936		

SKUPAJ: 95.857.000 € za leto 2005
Poslovni prihodki TET so v letu 2005 znašali slabih 44 mio €.

3 Onesnaženost voda

3.1 Kakovost površinskih vodnih tokov

Vodne tokove Zasavja označuje dolgotrajno obremenjevanje s pretežno neprečiščenimi odpadnimi vodami. Več desetletij se Sava in njeni zasavski pritoki uvrščajo med zelo onesnažene vodne tokove V drugi polovici 90. let se je Sava v Zasavju po splošni oznaki uvrščala v 3. razred onesnaženosti, značilna pa je večja prisotnost kovin in veliko število koliformnih bakterij. Letos je bila Sava v Zagorju prekvalificirana iz 3. v 2. kakovostni razred.

Med kritično onesnažene vodne tokove spada Medija v spodnjem toku, med močno onesnažene pa Sava.

3.2 Kakovost virov pitne vode

Zaradi slabše kakovosti se za oskrbo s pitno vodo ne uporablja površinskih vodnih tokov. Temeljni vir vodne oskrbe so izviri majhne (pod 1 l/s) ali srednje (1-10 l/s) izdatnosti, sezonsko nihanje in večja pokrajinska občutljivost hidrogeografskih zaledij.

Kontrola kakovosti pitne vode lokalnih vodovodov je praviloma neredna, kar povečuje zdravstveno tveganje vodne oskrbe prizadetih prebivalcev. Kontrola vodooskrbnih sistemov, ki jih imajo v upravi javna komunalna podjetja, je pogostejša in v skladu s smernicami.

Delež neustreznih vzorcev pitne vode, gleda na analizo ki je bila narejena v drugi polovici 90. za Zagorje je 40%.

Tabela 4: Delež (%) mikrobiološko (MB) in fizikalno kemijsko (FK) neustreznih vzorcev pitne vode (1997-1999) v Zagorju [2].

	1997-MB	1997-FK	1998-MB	1998-FK	1999-MB	1999-FK
Zagorje	45	0	41	0	34	4

Kakovost načrpane pitne vode je po mikrobioloških kazalcih bistveno pod slovenskim povprečjem

Tabela 5: Organsko razgradljive in nerazgradljive snovi v pitni vodi v občini Zagorje [2].

organsko razgradljive in nerazgradljive snovi izražene kot KPKd	↑* vsebnosti
NO ₃ ⁻	↑* vsebnosti
NH ₄ ⁺	↑* vsebnosti
Sediment - Hg	↑* vsebnosti
Sediment - Cr	↑* vsebnosti
Sediment - Cu	↑* vsebnosti
Sediment - Pb	↑* vsebnosti

Opombe: ↑ prekoračene mejne vrednosti oz. naravne vsebnosti; * prekoračene vrednosti za določen kakovostni razred

Vsi ti podatki so pridobljeni iz študij, ki so bile narejene že pred več kot 7 leti. Stanje se je do danes zagotovo spremenilo, toda žal ni na voljo novejših podatkov.

3.3 Manjšanje obremenjenosti voda z rastlinskimi čistilnimi napravami

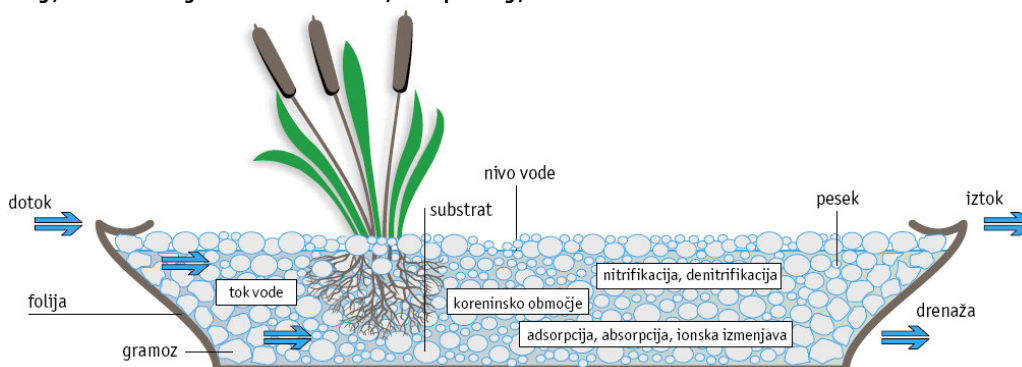
Že v razvojem programu Zasavja za obdobje do 2006, so bile načrtovane komunalne čistilne naprave za mesta Zagorje, Trbovlje in Hrastnik. Zaenkrat (2007) še ne stoji nobena. V razvojnem načrtu do 2013 je omenjeno dokončanje teh projektov, toda s tem bo rešen le del problema. V občini Zagorje živi precejšen delež prebivalcev na podeželju, tako da ne bodo priklopljeni na kanalizacijo in posledično čistilno napravo. Kot alternativna rešitev za manjšanje obremenjevanja tal z nitrati je v nadaljevanju na kratko predstavljen koncept rastlinske čistilne naprave (ekoremediacija).

Rastlinske čistilne naprave (RČN) posnemamo samočistilno sposobnost narave.

Njihovi glavni učinki so, da odstranijo iz odpadnih vod dušikove in fosforjeve spojine, težke kovine ter druge strupene snovi in bakterije. To delajo z učinkovitostjo do 90 %. Imajo praktično zanemarljive stroške izgradnje, v primerjavi z klasičnimi postrojenji. Potrebno je samo nekaj površine – okrog 2,5 m² na osebo, če čistimo komunalne odplake.

Pri delovanju ne potrebujejo energije, in za pogon niso potrebna nobena strojna oprema. Vzdrževanje in postavitve sta sila enostavna. V principu gre samo za luknjo v zemlji, ki jo zapolnimo z različno velikim kamenjem in peskom ter zasejemo trsje.

Uporabljamo jih lahko za čiščenje komunalnih, tehnoloških, izcednih vod iz naselij, industrijskih obratov, deponij, cestišč...



Slika 1: Greda rastlinske čistilne naprave [49]

4 Onesnaženost s težkimi kovinami

Stalni monitoring onesnaženja naravnega okolja z težkimi kovinami se ne izvaja. Podatki so dobljeni iz občasnih študij. Imisije težkih kovin je zelo težko spremljati v zraku, zato se preiskuje njihovo nalaganje v prsti, rastlinah in živalih. Potrebna bi bila še študija, ki bi preiskala še nalaganje in posledično direktno in indirektno škodo ljudem, ki so zadnji v prehranjevalni verigi.

4.1 Prst

Najbolj je problematičen kadmij, ker se v prsti nahaja v topljivi obliki in ga zato rastline lahko absorbirajo.

Analize vsebnosti težkih kovin v različnih globinah prsti v Zasavju (Dobovec, Ravenska vas, Kovk) so pokazale, da so bile za kadmij na vseh treh lokacijah prekoračene mejne in tudi opozorilne imisijske vrednosti. Mejne imisijske vrednosti so bile za arzen prekoračene na Kovku in v Ravenski vasi, za kobalt pa v Ravenski vasi in na Dobovcu.

Tabela 6: Onesnaženost (zgornje plasti) prsti (tal) (90. leta) [2]

Območje	Presežena mejna vrednost	Presežena opozorilna vrednost
Zasavje (območje občin Zagorje, Trbovlje in Hrastnik)	As, Co	Zn, Cd, Pb, Ni

Raziskave vsebnosti težkih kovin v prsti leta 1997 so bile opravljene na vrtovih na naseljenem območju občine Zagorje ob Savi (Zagorje, Selo pri Zagorju, Ravenska vas, Loke pri Kisovcu in Izlake) ter zatravljenih površinah v Ravenski vasi, Zagorju in Kisovcu. Mejne imisijske vrednosti so bile prekoračene na naslednjih lokacijah:

- Zelena trava-As;
- Kisovec-Co;
- Ravenska vas-Cd, Co.

Opozorilne vrednosti za težke kovine v prsti pa so bile prekoračene na naslednjih lokacijah: Zagorje-Pb, Zn in Ni; Kisovec-Ni; Ravenska vas-Ni.

Raziskave onesnaženosti prsti v Zasavju kažejo, da se regija skupaj z Zgornjo Mežiško dolino, območjem Celja, Jesenic in Šaleške doline uvršča med najbolj onesnažene slovenske regije s težkimi kovinami.

4.2 Stanje vegetacije

Termoelektrarna Trbovlje (TET) je že več desetletij najbolj zaviralen dejavnik rasti in razvoja gozdnih sestojev v Zasavju. Zaradi velikih emisij sta v gozdovih neposredne okolice in zunaj nje že desetletja ogrožena tako sonaravno gospodarjenje z gozdovi kot trajnost gozdov in njegovih funkcij. Stroški gozdnega gospodarstva zaradi onesnaženja, oz, manjšega pridelka so ocenjeni v enem od prejšnjih poglavij..

Za razumevanje vzrokov, ki so privedli do današnjega stanja gozdov v bližnji in oddaljeni okolici obstoječe TET 2, je potrebno upoštevati naslednja dejstva, da so emisije vegetaciji škodljivega SO₂ so pred letom 1976 dosegle 42.000 ton, kar je povzročilo, da je bil gozd popolnoma uničen in močno prizadet v širšem območju;

Vrednosti analiziranih kazalcev poškodovanosti dreves (povprečne osutosti krošenj oziroma sestojev in indeksa osutosti sestojev oziroma delež dreves, osutih nad 25 %) za imisijsko območje TET so bile izračunane iz 10 okoliških traktov in sicer za bukev in smreko (1987-1995). Za primerjavo sta prikazani tudi vrednosti za ljubljansko območno enoto in za celotno Slovenijo.

Tabela 7: Trendi poškodovanosti gozdov v vplivnem območju TET (1987-1995) [2]

Območje	Kazalci	Smreka			Bukev		
		1987	1991	1995	1987	1991	1995
TET	INPOS (%)	29	21	43	12	18	17
TET	POS (%)	28	15	21	22	20	26
OE Lj.	INPOS (%)	39	19	40	10	10	11
OE Lj.	POS (%)	26	20	24	15	19	19
SLO	INPOS (%)	35	18	30	9	7	11
SLO	POS (%)	28	17	22	13	12	16

INPOS - indeks osutosti sestojev: delež dreves, osutih nad 25 %

POS - povprečna osutost sestojev

Delež nedvoumno poškodovanih dreves (nad 25 % osutosti) je v vplivnem območju TET tako pri smreki (43 %) kot pri bukvi (17 %) bistveno večji kot izven tega območja.

Po podatkih za GG Hrastnik za leto 1995 je znašala lesna zaloga gozdov gospodarske kategorije (na 1930 ha) 211 m³/ha in povprečni letni prirastek 4,2 m³/ha, v zaplinjenih gozdovih pa le 110 m³/ha oziroma nekaj nad 2 m³/ha. Povprečna lesna zaloga slovenskih gozdov pa je bila ocenjena na 282 m³/ha. Razlika med obema kategorijama zasavskih gozdov je očitna, vzroki pa so predvsem v delovanju TET pred letom 1976, ko je bilo ožje območje izpostavljeno neposrednim vplivom emisij.

4.3 Akumulacija težkih kovin v tkivih divjadi

V letu 1998 je bilo v Zasavju zbranih 40 vzorcev tkiv srnjadi na površinah Lovskih družin Trbovlje, Zagorje, Dobovec in Dol pri Hrastniku. Vsebnosti kovin v določenih tkivih (ledvice, jetra, meso) srnjadi Zasavja eno – ali več letnih živali so presegle s pravilnikom določene dovoljene vsebnosti pri naslednjih kovinah:

1. kadmij (Cd): ledvice 63-89 % (eno- in več letne živali), jetra 20-50 %;
2. živo srebro (Hg): ledvice 14-33 %, jetra 0-3 %;
3. svinec (Pb): meso 7 %;
4. baker (Cu): jetra 3 %.

Vsebnost težkih kovin v mesu srnjadi Zasavja glede na rezultate vzorčenja ne presegajo (delna izjema svinec) najvišjih dovoljenih vrednosti, določenih s slovensko zakonodajo, medtem ko so vrednosti nekaterih elementov v jetrih in ledvicah previsoke (zlasti Cd in Hg) in higiensko oporečne.

Tabela 8: STANJE ONESNAŽENOSTI OKOLJA PO SEGMENTIH [2]

SEGNET	ONESNAŽILO	STANJE	
RASTLINE	S	↑ 0,97 mg S/g	
	HF	↑ mejne vsebnosti HF v tekočem l. iglic	
	Cd	↑ dovoljene vsebnosti	
	Hg	↑ dovoljene vsebnosti	
TLA	HF	↑ mejne in imisijske vrednosti	
	As	↑↑ mejne in opozorilne imisijske vrednosti	
	Ni	↑↑ mejne in opozorilne imisijske vrednosti	
	Tl	↑ vsebnosti	
	V	↑ vsebnosti	
	Cu	↑ vsebnosti	
	Cr	↑ mejna imisijska vrednost	
	Cd	↑↑ mejne in opozorilne imisijske vrednosti (razpršena onesnaženost)	
	Co	↑ mejne imisijske vrednosti	
	Hg	↑↑↑ kritične imisijske vrednosti	
	Pb	↑↑ opozorilne imisijske vrednosti	
	Zn	↑↑ opozorilne imisijske vrednosti	
	ŽIVALI	Cd	↑ dovoljena vsebnost v ledvicah in jetrih enoletnih in odraslih živali
		Hg	↑ sezonsko prekoračena dovoljena vsebnost v ledvicah
VODE	organsko razgradljive in nerazgradljive snovi izražene kot KPKd	↑* vsebnosti	
	NO ₃ ⁻	↑* vsebnosti	
	NH ₄ ⁺	↑* vsebnosti	
	Sediment - Hg	↑* vsebnosti	
	Sediment - Cr	↑* vsebnosti	
	Sediment - Cu	↑* vsebnosti	
	Sediment - Pb	↑* vsebnosti	

Opombe: ↑ prekoračene mejne vrednosti oz. naravne vsebnosti; ↑↑ prekoračene opozorilne vrednosti; ↑↑↑ prekoračene kritične vrednosti; * prekoračene vrednosti za določen kakovostni razred

5 Zaključek

V zadnjih letih je opazno znatno znižanje emisij SO₂, ki nastaja pri zgorevanju manj kvalitetnih fosilnih goriv, t.j. premoga. Znižanje ja nastopilo zaradi začetka obratovanja odžveplevalnih naprav na največjih zasavskih onesnaževalcih, to sta TET in Cementarna Trbovlje. Koncentracije ozona na merilni postaji v Zagorju ne kažejo trendov zmanjševanja. Najbolj problematično merjeno onesnaževalo zraka v Zagorju so delčki PM₁₀, katerih mejna koncentracija je že vrsto let presežena. V zadnjem letu (2006) so bile te vrednosti celo najvišje v Sloveniji, kar je nadvse zaskrbljujoče.

Problematično je tudi onesnaženje zgornje plasti prsti z težkimi kovinami: presežene mejne imisijske vrednosti za kobalt in kadmij v Ravenski vasi in Kisovcu. Posebno pozornost je potrebno nameniti degradiranosti gozda in s tem manjšega prirastka lesne mase, ki je posledica onesnaževanja. Stanje okolja se v občini Zagorje ob Savi periodično, razen nekaterih onesnaževal zraka, ne spremlja. Potrebno je vzpostaviti stalen monitoring kakovosti pitnih in ostalih vod, ter natančno določiti vzroke onesnaženja in pripraviti strategijo za njihovo saniranje. Prav tako so potrebno so dodatne meritve kakovosti zraka na postaji v Ravenski vasi, kjer se zaenkrat meri samo SO₂, ter javna dostopnost podatkov o meritvah iz merilne mreže TET.

Poglobljena študija onesnaženosti vseh segmentov okolja je bila narejena pred 6 leti, tako da je čim prej potrebno narediti nov posnetek stanja. Študija ZZV Celje je dokazala, da je zdravstveno stanje prebivalcev Zagorja slabše od slovenskega povprečja, vzrok česar pa je slabše stanje okolja – večja onesnaženost. Emisije je potrebno pravično razdeliti med vse vire, tako gospodinjstva kot tudi industrijo, ter natančno določiti delež onesnaženja s strani velikih industrijskih onesnaževalcev.

6 Literatura

- [1] ERICO Velenje: Onesnaženost okolja in naravni viri kot dejavnik razvoja v zasavski regiji, Velenje 2001.
- [2] ZZV Celje: Preučevanje vpliva okolja na pojva določenih boleznih in povečano stopnjo umrljivosti prebivalcev na območju občine Zagorje ob Savi, Celje, 2006.
- [3] RCR Zagorje: Regionalni razvojni program za Zasavje, Zagorje 2002.
- [4] Medves S., Novak P.: Varstvo okolja in obnovljivi viri energije, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana 2000.
- [5] Svet za varstvo okolja republike Slovenije: Sonaravno uravnoteženi razvoj Slovenije, Ljubljana 2004.
- [6] Svet za varstvo okolja republike Slovenije: Energija in okolje, Ljubljana 2000.
- [7] RCR Zagorje: Regionalni razvojni program Zasavske regije 2007-2013, Zagorje 2006,
- [8] ARSO: Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2006, Ljubljana 2007

Spletni viri

- [9] <http://www.zagorje.si/>
- [10] <http://www.stat.si/>
- [11] <http://www.ess.gov.si/>
- [12] <http://www.arso.gov.si>
- [13] <http://www.mg.gov.si>
- [14] <http://www.ireet.com>
- [15] <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>
- [16] <http://concertoplus.eu/>
- [17] <http://www.zgs.gov.si/>
- [18] <http://www.limnos.si>
- [19] <http://www.mf.uni-lj.si/ibmi-english/biostat-center/>
- [20] <http://www.ajpes.si/>