

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2012-05/4

## ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

<b>Šifra projekta</b>	V1-1088	
<b>Naslov projekta</b>	Sonaravna sanacija okoljskih bremen kot trajnostna razvojna priložnost Slovenije	
<b>Vodja projekta</b>	4291 Metka Špes	
<b>Naziv težišča v okviru CRP</b>	5.10.03 Sonaravne ureditve in sanacija okoljskega onesnaženja ter preventivni ukrepi varstva okolja in narave	
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	1122	
<b>Cenovni razred</b>	B	
<b>Trajanje projekta</b>	10.2010 - 09.2012	
<b>Nosilna raziskovalna organizacija</b>	581 Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta	
<b>Raziskovalne organizacije - soizvajalke</b>		
<b>Raziskovalno področje po šifrantu ARRS</b>	1	NARAVOSLOVJE
	1.08	Varstvo okolja
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	02.	Okolje

#### 2. Raziskovalno področje po šifrantu FOS<sup>1</sup>

<b>Šifra</b>	1.05	
<b>- Veda</b>	1	Naravoslovne vede
<b>- Področje</b>	1.05	Vede o zemlji in okolju

#### 3. Sofinancerji<sup>2</sup>

	Sofinancerji		
1.	Naziv	Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo	
	Naslov	Kotnikova 5, 1000 Ljubljana	

## B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### 4. Povzetek projekta<sup>3</sup>

SLO

Raziskovalni projekt je bil vsebinsko in problemsko dvodelno zasnovan, z namenom iskanja rešitev za odpravljanje oziroma zmanjševanje dveh vrst okoljskih bremen: onesnaženih voda in degradiranih površin.

Na področju **upravljanja s kakovostjo voda (Inštitut za vode RS in UL, FGG)**; je bil osrednji cilj projekta izboljšanje povezljivosti podatkov podatkovnih zbirk (zbirka IJSVO, zbirka vodnih teles in zbirka o vodah in emisijah), kjer je poudarek na analizi obstoječega slabega stanja povezljivosti podatkovnih zbirk med inštitucijami ter analizi in predlogih mehanizmov za izboljšanje obstoječih analitskih procesov med podatki. Dolgoročno bo to prineslo učinkovitejše in uspešnejše procese implementacije različnih evropskih direktiv, ki se nanašajo na upravljanje z vodami, hkrati pa tudi prispevalo k optimalnejši rabi omejenih virov, s katerimi razpolaga slovenska družba in posledično izboljšanju stanja voda.

Na področju **degradiranih območij (UL, FF, in UM, FF,)** je bil osrednji cilj projekta definiranje in analiza stanja degradiranih površin v Sloveniji, predvsem teoretično-metodološka opredelitev pojma in celovito definiranje kriterijev za opredelitev in tipizacijo degradiranih površin. Izvedba popisa, opis in analiza obstoječih degradiranih območij ter zasnova »inventarja« oziroma podatkovnega sloja degradiranih območij bo v prihodnje predstavljal orodje za prostorsko usmerjanje bodočih investicij in umeščanje gospodarske (in drugih) dejavnosti. Prav obstoječa degradirana območja predstavljajo alternativo gradnjam na kmetijskih zemljiščih, saj so v veliki meri primerna za umeščanje drugih, starih in novih, dejavnosti kot so npr. proizvodne, poslovne, logistične cone, sončne elektrarne, vzgojno-izobraževalne ustanove, turistični in rekreacijski objekti in dejavnosti, čistilne naprave, ipd.

Rezultati projekta predstavljajo pomemben doprinos k iskanju ustreznih in slovenskim razmeram prilagojenih rešitev za trajnostni razvoj in varovanje okolja. Potreba in pomen reševanja oziroma sanacija obravnavanih oblik onesnaževanja in onesnaženosti okolja ima podporo in podlage v številnih mednarodnih in domačih strokovnih priporočilih, strategijah, programih itd.

V zadnjem četrletju izvajanja projekta je pomemben doprinos predstavljala predstavitev rezultatov javnosti oziroma relevantnim uporabnikom na nacionalni, regionalni in lokalni ravni. Nacionalna evidenca degradiranih površin je bila že posredovana pripravljavcem RRP (Ministrstvo za infrastrukturo in prostor), v pripravi pa je tudi že kazalec Degradirana območja, ki ga bo ARSO še leta 2012 vključil v sistem Kazalci okolje. Možni ukrepi na področju ravnanja z degradiranimi območji so bili oblikovani s sodelovanjem strokovne javnosti in nosilcev politik na različnih nivojih, v pripravi je pobuda za izvajanje projektne naloge, katere rezultat bo celovit ažuren popis degradiranih območij (kot obvezna strokovna podlaga), rezultati projekta pa bodo objavljeni tudi v strokovnih in znanstvenih prispevkih.

ANG

The target research project was segmented into two individual parts having the objective to diminish or even erase two different types of environmental burdens: the waste water and degraded areas.

In the segment dealing with **quality water management** the main focus was on enhancing the networking of the various data from different databases (the database IJSVO, the database of water bodies, the database of water and emissions). The main goal was the analysis of the existing poor state in the database networking among various institutions as well as the analysis and forming of the suggestions for mechanisms which would enhance the analytical processes between the data. In the long term this will lead into more effective and successful implementation of various EU directives on water management; parallel it will also contribute to the more optimal use of the limited resources in Slovenia and consequently to the enhancement of the water state.

In the segment dealing with the **degraded areas (brownfield sites)** the main objective was the definition and analysis of the degraded areas in Slovenia, with the main focus on the theoretical – methodological definition of the term and the complex definition of the criteria to define and distinct the variety of degraded areas in Slovenia. The field survey, description and the analysis of the present degraded areas as well as the formed digital database of the degraded areas will be the tool for the future spatial guidance of the business investments. The present degraded areas represent the alternative to the construction on the agricultural land since they are suitable for embeddedness of various old and new activities such as industry, business and logistic zones, solar power plants, tourism and recreation buildings and activities, purifying plants, etc.

The project results represent an important contribution in the search for the suitable as well as to the Slovenian conditions adapted solutions for the sustainable development and environmental protection.

In the final project phase the important contribution were the public presentations of project results to various relevant stakeholders on national, regional and local level. National register of degraded land has already been transmitted to RDP (Ministry of Infrastructure and Spatial

Planning). In preparation is also an indicator of degraded areas, which will be included in the system of environment indicators (SEA). Possible actions in the field of brownfield sites have been designed with the participation of experts and policy makers at different levels, in preparation for the implementation of the initiative project work, which will result in a complete up to date inventory of brownfield sites, the results of the project will be also published in professional and academic contributions.

## 5. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu<sup>4</sup>

Projekt **Sonaravna sanacija okoljskih bremen kot trajnostna razvojna priložnost Slovenije** je potekal dvotirno, kar je posledica formalnega združevanja različnih raziskovalnih skupin na začetku izvajanja projekta (2010), in sicer na željo naročnikov - ARRS in takrat še SVLR (danes Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo). Osrednji problematiki, ki smo jih proučevali, sta:

Sklop Upravljanje s kakovostjo voda (UL, FGG, IVzRS)

Sklop Degradirana območja (UL FF, UM, FF)

Skupni tretji sklop predstavlja priprava usmeritev za reševanje obeh problematik skupaj z disemiancijskimi aktivnostmi že v fazi izdelave projekta in ob zaključku s predstavitvijo rezultatov širši strokovni javnosti (izvajali smo jih od aprila do junija 2012). V skladu s predloženim programom dela smo v okviru vsakega sklopa predvideli 4 delovne faze.

Kot sestavni del tega poročila sta tudi pdf priponki obeh vsebinskih poročil po sklopih. Prostorska in podatkovna baza degradiranih območij (shp datoteka) je dodana kot priloga na elektronskem mediju vsebinskega sklopa degradirana območja.

Za **izhodišče projektnega sklopa upravljanje s kakovostjo voda** smo si postavili vprašanje, kako izboljšati povezljivosti podatkov posameznih (vsebinsko in lastniško ter fizično razpršenih) podatkovnih zbirk, ki obravnavajo kakovost voda (zbirka IJSVO, zbirka vodnih teles in zbirka o vodah in emisijah). Sistemski pristop k navedenemu vprašanju tako v prvem delu **obravnavamo prepoznane neuskklajenosti pri upravljanju s kakovostjo voda**. V drugem delu pa je **predstavljena predlagana pot**, ki vodi k integraciji podatkovnih zbirk in k izboljšanju povezljivosti ter v končnem cilju **k izboljšanju obstoječih analitskih procesov**.

**Rezultat tega delovnega sklopa** je izrazito večplasten in skladno s cilji projekta obsega ključne elemente analiz na tem področju in podaja smernice za korekcijske ukrepe.

Kot osrednji sindrom, ki smo ga lahko povzeli iz navedenih analiz je, da je področju upravljanja s kakovostjo voda z vidika podatkovnih zbirk, ki se vodijo na različnih inštitucijah **podatkovno bogat, vendar informacijsko reven sistem**. Podatki monitoringa kakovosti voda, pri čemer smo v okviru projekta naslavljali le površinske vode, se ne validirajo z ustreznimi modeli in tako podatki pogosto ostajajo na nivoju podatkov, njihove ustrezne informacijske moči pa ni mogoče validirati. Nadalje smo prepoznali številne **nedoslednosti v samih podatkovni zbirkah**. Prepoznane nedoslednosti je potrebno odpravljati v odprtem dialogu, povezano z modelnimi orodji, ki omogočajo prepoznavo razkoraka in validacijo podatkov. Potrebo po širši strokovni razpravi o metodoloških in vsebinskih neskladjih med posameznimi bazami je najbolje potrdila burna razprava o problematiki zajemanja podatkov med izvajalci projekta in ARSO na nacionalni delavnici in tudi v kasnejših komunikacijah.

Pri tem je potrebno izpostaviti tudi sam način **zajema in obdelave vzorcev pri virih emisij**, ki v primeru, **ko izvajalec izvaja emisijski monitoring sam zase** ni v skladu z evropskimi standardi zagotavljanja kakovosti meritev. Tudi sicer je mogoče prepoznati odstopanja, ki navajajo na sklep, da so določeni monitoringi "prirejeni" v korist onesnaževalcev.

Za naslednji kvalitativni skok do bolj popolne in ažurirane podatkovne baze je potrebno vložiti napore v povezovanje obstoječih baz, njihovo kompatibilnost in nadgradnjo z avtomatskim presojanjem (checking, debugging) tako vnesenih podatkov kot tudi izvajanjem širših analiz na podlagi masnih bilanc. **Povezljivost podatkov o emisijah (koncentracije) in njihovih masnih tokov je šibka**, kar se izkazuje tako na nivoju emisijskega monitoringa, kot tudi na nivoju monitoringa vodnih teles.

V zaključnih poglavjih so podane številne usmeritve in orodja, ki jih je potrebno razviti, da bi sistem upravljanja s kakovostjo voda dvignili na višji nivo. Med njimi smo že izpostavili pomen modeliranja za validacijo podatkov monitoringa, poleg modeliranja pa smo podali še niz ostalih

orodij in pristopov, kjer nekateri predstavljajo osnovo za integracijo podatkovnih zbirk (**emisijski nizi**), druga orodja pa omogočajo izvajanje učinkovitih procesov odločanja z **uporabo naprednejših orodij za podporo odločanju** na področju upravljanja s kakovostjo.

Za ta projektni sklop smo izvedli tudi dve delavnici, en je potekala v letu 2011 na FGG v Ljubljani, druga pa junija 2012 na ARSO.

**Glavni cilj sklopa degradirana območja je bila vzpostavitev prve evidence degradiranih območij** na ozemlju Slovenije. V razpisu je bil jasno opredeljen cilj ugotoviti obseg in lokacije degradiranih površin, ki so potencialno primerne za umeščanje novih dejavnosti (projektov) v prostor. Po vnaprej oblikovanih kriterijih, ki smo jih določili po pregledu strokovne in znanstvene literature ter ob upoštevanju želje (potrebe) enega od obeh naročnikov – MGRT (prej SVLR) je bil narejen končni izbor vrst (tipov) in velikosti degradiranih območij (v nadaljevanju DO), ki so bili zajeti v evidenco. Vzporedno smo si zastavili tudi tri delovne hipoteze, katerih realizacija je predstavljena v točki 6.

Glede na načrt dela je bilo največ časa namenjenega pripravi in izvedbi evidentiranja DO, ki pa je bil v celoti opravljen od marca do maja 2011. Tako se vsi podatki nanašajo na to obdobje.. Prvotni širši nabor DO je obsegal industrijska območja, območja pridobivanja mineralnih surovin (kamnolomi, peskokopi, glinokopi, gramoznice), rudarska območja (skupaj z jalovišči), vojaška območja, športna in turistična območja, kmetijska območja in objekti (npr. opuščene farme), odlagališča odpadkov (komunalnih in gradbenih), transportne in druge infrastrukturne površine ter objekti in območja zapuščenih stanovanjskih objektov. Glede na zahteve naročnika, da se evidentiranje iz vzorčnih območij razširi na vse občine Slovenije in da naj bo izvedena evidenca tistih DO, kjer je mogoče umeščati nove gospodarske in druge dejavnosti, smo nabor ustrezno skrčili na a) industrijska območja, b) območja pridobivanja mineralnih surovin (kamnolomi, peskokopi, glinokopi, gramoznice), c) rudarska območja (skupaj z jalovišči), d) vojaška območja. Okvirno smo postavili tudi mejo velikosti popisanih površin na 1 ha, torej velikost, ki je še primerna za umeščanje tako večjih proizvodnih obratov kot npr. tudi za umeščanje centralnih dejavnosti ipd. V evidenco smo glede na stopnjo opuščeni vključili povsem opuščena pa tudi delno opuščena območja.

Evidentiranje DO so izvedle članice in člani projektne skupine (UL FF) s pomočjo študentk in študentov geografije UL FF, Oddelek za geografijo, in študentov VŠVO (Velenje). Evidentiranje je potekalo na območju vseh slovenskih občin. Popisovalci so pred terenskim popisom pregledali kartografsko gradivo in ortofoto posnetke območij ter označili potencialne lokacije DO. Za to delo so uporabili spletno aplikacijo Geopedia. Pred dejanskim obiskom potencialnih lokacij so dodatne informacije o degradiranih območjih pridobili na občinah pri odgovornih za urejanje prostora. Od zaključka evidentiranja dalje je vzpostavljena baza DO za celotno Slovenijo dostopna na povezavi (<http://geo.ff.uni-lj.si>), kjer je možen pregled DO, vidne so tudi vse osnovne popisne informacije in fotografije vsake posamezne evidentirane lokacije.

Analiza pridobljenih podatkov na terenu je temeljila na osnovnih statističnih metodah, pri čemer smo DO obravnavali po posameznih vsebinskih sklopih, poudarek pa je bil na vrsti in velikosti DO, lastništvu in stopnji opuščeni. Glede na to, da smo s popisom zajeli vse slovenske občine, smo izvedli tudi primerjavo med različnimi območji – problematiko smo za potrebe delavnic obravnavali regionalno in sicer za Primorsko, Gorenjsko, Osrednjeslovensko, Posavsko, Savinjsko in Severovzhodno Slovenijo. Rezultate na regionalnem nivoju v vsebinsko poročilo praviloma nismo vključevali, vse predstavitve z regionalnih delavnic pa so priložene na elektronskem mediju (CD 2) in so sestavni del vsebinskega poročila.

Gre za prvo vzpostavitev baze podatkov o degradiranih območjih v Sloveniji, ki pa jo bo potrebno dopolnjevati in smiselno nadgrajevati, saj se dejanske razmere lahko hitro spreminjajo. Pridobljeni podatki kljub temu predstavljajo osnovo za bodoče reševanje problematike DO, tako v okviru prostorskega načrtovanja, varovanja zdravja, trajnostnega ravnanja s kmetijskimi zemljišči, kot tudi z razvojnega vidika, na nacionalni, regionalni in lokalni ravni.

Rezultati analiz so bili osnova za pripravo javnih predstavitev, ki so potekale v aprilu in maju 2012, in sicer v Novem mestu, Kranju, Celju, Mariboru, Kopru in Ljubljani. Javne predstavitve so bile organizirane kot okrogle mize, na katere so bili povabljeni ključni deležniki (občine,



regionalne razvojne agencije, predstavniki gospodarstva...), ki so aktivno sodelovali v diskusijskem delu okrogle mize. Regionalne predstavitve rezultatov popisa DO so bile priložnost pridobiti odziv tistih deležnikov, ki se s to problematiko bodisi strokovno ukvarjajo bodisi se z njo srečujejo pri svojem delu. Tako so bili na dogodke vabljeni predstavniki občin, regionalnih razvojnih agencij, predstavniki ministrstev, v nekaterih primerih tudi podjetniki.

Poleg vzpostavljene baze DO so eden pomembnejših rezultatov projekta priporočila za reševanje problematike na različnih ravneh. Glavni poudarki, izoblikovani na regionalnih predstavitev projekta so sledeči:

- Področje degradiranih območij je potrebno umestiti v temeljne razvojne dokumente na nacionalni, regionalni in lokalni ravni.
- Reševanje problematike degradiranih območij mora imeti svoje mesto v prostorski zakonodaji.
- Uporabniki (občine, investitorji) potrebujejo jasne usmeritve za možne rabe in pogoje rabe glede na tipe degradiranih območij.
- V izogib izgubljanja rodovitnih površin s pozidavo je potrebno preprečiti gradnjo na kmetijskih površinah in preusmeriti investicije na degradirana območja.
- Lastništvo degradiranih območij omejuje razvojno aktiviranje degradiranih območij, zato so potrebni dodatni ukrepi, ki bi urejali to problematiko.

Projektna skupina pa je oblikovala še dodatna priporočila, ki se vežejo predvsem na razumevanje DO v strokovnih in znanstvenih krogih:

**Definicija degradiranih območij:** DO je potrebno v prihodnje obravnavati precej bolj celostno, pri čemer pa bo nujno povezovanje različnih resorjev na državni ravni s ciljem čim bolj kompleksne definicije, ki bo obsegala vse različne vidike DO – prostorsko, okoljsko, socialno, zdravstveno. Obstoječi (projektne) nabor DO je potrebno razširiti.

Na podlagi širše definicije in nabora je potrebno vzpostaviti delovanje ažurne **baze DO oz. register**. Potrebna bo nadgradnja obstoječe evidence, ki prikazuje stanje spomladi 2011 (po omejenih kriterijih!). Sestavni del registra DO mora biti tudi njihova sanacija (kategorije glede prednostne sanacije posameznega DO).

DO v najširšem smislu naj bodo prioriteta v smislu reševanja te problematike v vseh strateških dokumentih, prav tako naj bodo v čim večji meri zastopana tudi v akcijskih načrtih ter jasno opredeljenih ukrepih.

Vzpostaviti je potrebno tudi monitoring stanja DO, ena od **ključnih prioritet pa naj bo preprečevanje nastajanja novih degradiranih območij**. V ta namen smo z ARSO vzpostavili povezavo in že pripravljamo kazalec Obseg degradiranih območij, ki bo vključen v sistem Kazalci okolja že leta 2012.

DO so v večkrat tudi območja kulturne in tehniške dediščine, kar naj ne bo prepoznano kot razvojna ovira, ampak dodana vrednost pri aktiviranju posameznih tipov DO.

Rezultati projekta in predvsem regionalne predstavitve so pokazale, da je problematika DO v Sloveniji pereča in predvsem večplastna, v tem pa presega okvirje tega projekta. Slednji tako predstavlja prvi korak pri vzpostavitvi prve nacionalne podatkovne baze DO, odprl pa je širino problematike, ki zahteva nadaljnje raziskave (kot tudi reševanje) tako na lokalni in nacionalni ravni, vsekakor pa tudi na ravni EU. V tem pogledu se je pokazalo, da Slovenija na tem področju za večino držav EU zaostaja.

## 6. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem in zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>5</sup>

Za oba vsebinska sklopa smo si v okviru projekta zastavili ločene cilje.

Za **sklop degradirana območja**, katerega **glavni cilj je bil vzpostaviti okolje, metodologijo in zasnovo prve nacionalne evidence degradiranih območij**, smo si zastavili tudi tri delovne raziskovalne hipoteze. Prva hipoteza se je nanašala na splošno definicijo degradiranega območja. Glede na predhodne raziskave pa tudi prakso smo postavili hipotezo, da splošne širše definicije degradiranega območja nimamo. To se je v fazi analize literature in zakonodaje dodatno potrdilo, predvsem pa se je to pokazalo ob izvajanju terenskega dela in razgovorov z odgovornimi po

občinah. Vsi predstavniki občin (odgovorni za urejanje prostora) so namreč preko razgovora predstavili problematiko degradiranih območij v njihovi občini. Izkazalo se je, da so obstoječe definicije (npr. v Zakonu o varstvu okolja, SPRS) parcialne. Razumevanje degradiranih območij je zelo različno, nekateri jih pojmujejo ozko kot območja onesnaženja (kontaminacije), drugi ko degradirana urbana območja, območja naravnih nesreč (npr. poplavna, plazljiva in sorodna območja) idr.

V drugi hipotezi smo predvideli, da v Sloveniji ne obstaja ustrezna metodologija za spremljanje (evidentiranje, popis) degradiranih območij in njihovo sanacijo (v kontekstu trajnostnega razvoja). Tudi ta se je tekom projekta potrdila, saj smo za izvedbo prve evidence DO (sicer za potrebe umeščanja novih dejavnosti v prostor) sami razvili metodologijo evidentiranja in tudi vzpostavili podatkovni in prostorski sloj.

Zadnja hipoteza se je nanašala na obstoječe politike za segment DO in sicer, da na različnih prostorskih nivojih (nacionalnem/regionalnem/lokalnem) niso medsebojno usklajene za reševanje problematike DO. Tako na strateškem kot izvedbenem nivoju se ta problematika različno razume in (ne)rešuje. To hipotezo smo potrdili predvsem v dialogu s predstavniki različnih strokovnih teles in občin na regionalnih delavnicah (6 delavnic) po Sloveniji. Predstavitev naše evidence DO, metodologija dela, naša definicija DO in predvsem konkretni prikazi DO (analiza na nacionalnem pa tudi na regionalnem nivoju) so vzpodbudile številne udeležence k diskusiji, odgovorna strokovna telesa (predstavniki štirih resornih ministrstev) pa so se odzvala in skupaj smo organizirali nadaljnje aktivnosti v smeri priprave ažurne žive baze (popisa) DO v Sloveniji.

V raziskovalnem sklopu degradirana območja moramo poudariti, da smo dosegli oziroma presegli zastavljene cilje. Z obsežnim, korektnim, znanstvenim in tudi terenskim delom naše projektne skupine pa je bil predvsem zadovoljen sofinancer projekta (MGRT), ki je vseskozi spremljal potek dela in rezultate.

Izvajanje projekta je potekalo skladno z razpisnimi cilji, ki so pri CRP projektih jasno oblikovani že v sami prijavi. S popisom DO na ravni vseh občin v Sloveniji pa smo uspeli vzpostaviti prvo tovrstno bazo v Sloveniji ter tako postaviti temelje reševanju te problematike v prihodnje.

#### **7.Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine<sup>6</sup>**

Do vsebinskih sprememb v okviru izvajanja projekta ni prišlo. Delo je bilo v skladu s prijavo in predvidenimi aktivnostmi v celoti opravljeno oz. smo v določenih delih celo presegli obseg načrtovanih aktivnosti (in rezultatov).

Pri segmentu "degradirana območja" smo v okviru prijave načrtovali le vzorčni popis degradiranih območij (vzpostaviti metodologijo za vzpostavitev evidence). Ob zagonu projekta pa se je pokazalo, da je najbolj smiselna vzpostavitev celovite evidence, zato smo degradirana območja za potrebe umeščanja novih dejavnosti evidentirali na območju celotne Slovenije. Izjemen obseg dela, terenska angažiranost, vzpostavitev komunikacije s predstavniki vseh 211 slovenskih občin - vse to predstavlja dodatne aktivnosti, ki so pripomogle h kvalitetnemu rezultatu. Tako obsežno delo je bilo lahko izvedeno le ob pomoči študentov in ob strokovni tehnični podpori podjetja Sinergise.

Prav tako v okviru vzpostavitve evidence degradiranih območij še nismo načrtovali široke medsektorske razprave in vzpostavitve komunikacije med štirimi resornimi ministrstvi (Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo, Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, Ministrstvo za zdravje in Ministrstvo za infrastrukturo in prostor), katere se v različnih segmentih lotevajo reševanja problematike degradiranih območij v Sloveniji, ki pa je dodaten zagon dobila še po nacionalni delavnici in vrsti usklajevalnih sestankov v juniju in juliju 2012.

Do časovnega zamika pri izvajanju nekaterih delovnih faz segmenta "upravljanje s kakovostjo voda" je prišlo zaradi usklajevanja vsebin (rezultatov) z ARSO. Vse dileme, ki so se pojavile ob javni predstavitvi rezultatov tega segmenta projekta 18.6.2012, so podrobno pojasnjene v vsebinskem poročilu projekta.

Nekaj težav pri izvajanju in zaključevanju projekt je posledica problemske nepovezanosti obeh

vsebinskih sklopov in posledično tudi njihovih izvajalcev, čeprav smo vztrajali pri rednih informativnih in delovnih sestankih, kjer so vedno sodelovali tudi predstavniki naročnika in njihovi strokovni spremljevalci projekta. . Projekt je bil namreč na željo obeh sofinancerjev združen, kljub vsebinski dvodelnosti, zato je končno poročilo tudi vsebinsko razdeljeno na dva dela ..

### 8. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine<sup>Z</sup>

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	45625954	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Izstopajoči okoljski problemi kot ovira "ekoregije"	
		<i>ANG</i> Environmental problems as obstacle for "eco-region"	
	Opis	<i>SLO</i> Objavljen prispevek prikazuje nabor ključnih okoljskih problemov na regionalnem nivoju – primeru Spodnjega Podravja. Degradirana območja in neracionalno izkoriščena degradirana zemljišča so zadnja leta eden ključnih nerešenih problemov trajnostnega prostorskega načrtovanja. Problem skromnih površin kmetijskih zemljišč in nenadzorovano širjenje pozidanih površin na njihov račun bi omililo le načrtno usmerjanje razvoja dejavnosti v t.i. degradirana območja.	
		<i>ANG</i> Published paragraph is presenting the set of key environmental problems on regional level – in the case of Spodnje Podravje region. Degraded areas and under-used degraded surface are one of key challenges of sustainable spatial development in Slovenia. The future management with agriculture land is therefore crucial, so pressure to agriculture land from different activities should be diminished.	
	Objavljeno v	Znanstvena založba Filozofske fakultete; Spodnje Podravje pred izzivi trajnostnega razvoja; 2011; Str. 193-211; Avtorji / Authors: Lampič Barbara, Špes Metka	
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji	
2.	COBISS ID	44968290	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Primerjalna sinteza izzivov prostorskega razvoja Ljubljane in Beograda	
		<i>ANG</i> Comparative synthesis of the challenges of spatial development of Ljubljana and Belgrade	
	Opis	<i>SLO</i> Predstavljeni izzivi prostorskega razvoja dveh glavnih mest, Ljubljane in Beograda, izpostavljajo predvsem tiste probleme, ki so se v letih po razpadu Jugoslavije na novo porajali v prostorskem načrtovanju in posledično v razvoju. Prav neustrezno ravnanje s prostorom posledično vodi tudi v pojav degradiranih območij, ki so kot prostorski problem prisotna v obeh prestolnicah, ukrepi za sanacijo pa se še ne izvajajo.	
		<i>ANG</i> Presented challenges of spatial development of the two main cities of Ljubljana and Belgrade, in particular expose those problems, which were newly originated in planning and consequently the development in the years after the collapse of Yugoslavia. It mishandling space is resulting in the emergence of degraded areas as spatial problem present in both capitals, remediation measures are not yet implemented.	
	Objavljeno v	Scientific Publishing House of the Faculty of Arts; Challenges of spatial development of Ljubljana and Belgrade; 2010; Str. 351-359; Avtorji / Authors: Krevs Marko	
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji	
3.	COBISS ID	44243042	Vir: COBISS.SI

	Naslov	SLO	Okoljski vidiki trajnostnega razvoja Slovenije
		ANG	Environmental aspects of sustainable development in Slovenia
	Opis	SLO	Upoštevajoč gospodarske in okoljske kazalnike se Slovenija uvršča med srednje razvite EU države, vendar so koljski pritiski (na prebivalca) višji od planetarno še dopustnih vrednosti. Okoljski potencial Slovenije omogočajo dodatne zaposlitve pri varovanju in povečanju samooskrbe, kot tudi vzporedno znižanje okoljskega odtisa. Spremembe na področju energije, so bistvenega pomena, saj bi bilo treba zmanjšati porabo energije in povečati sorazmerno izrabe obnovljivih virov energije, ob ustrezni polni odgovornosti do okolja.
		ANG	With respect to its economic and social indicators, Slovenia ranks among the medium-developed EU countries, but its environmental pressures per capita exceed the planetary acceptable level. The environmental potentials of Slovenia render possible augmentations in welfare and an increase in selfsufficiency, as well as concurrent reductions in ecological footprint. Changes in the field of energy are crucial: it would be necessary to reduce energy consumptions and to increase the proportionate utilization of renewable energy resources, with appropriately full environmental responsibility.
	Objavljeno v	Institute of Geonics; Moravian geographical reports; 2010; Vol. 18, no. 3; str. 26-32; Avtorji / Authors: Plut Dušan	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
4.	COBISS ID	6894713	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Vpliv rabe tal na koncentracijo dušika v povirjih slovenskih vodotokov
		ANG	The impact of land use on nutrient concentration in upper streams of waters in Slovenia
	Opis	SLO	Glavni namen tega dela je bil statistično preiskati povezave med rabo tal in koncentracijami dušika in fosforja v povirjih slovenskih vodotokov. Da bi izboljšali kvaliteto voda moramo izvajati ustrezne ukrepe tako v kmetijstvu kot v urbanih delih. Prikazana metodologija predstavlja enostavno a učinkovito orodje za načrtovalce in upravjalce, kakor tudi vladne upravjalce z naravnimi bogastvi za definiranje vplivov rabe tal na kvaliteto vodnih virov. Metodologijo lahko vključimo v metodologijo za določanje tveganja za vodna telesa. Metodologija lahko služi kot prva groba ocena, če obstaja za obravnavano vodno telo tveganje, da ne bo doseglo zaželenega kakovostnega stanja.
		ANG	The main purpose of this work is to examine statistical relationship between land use and nitrogen and phosphorus concentration in upper part of Slovene water streams. To improve water quality appropriate measures regarding urban land use and agricultural land use should be implemented. Presented methodology can provide a simple but effective tool for planners and policy makers as well as government resource managers for defining the impacts of land use on water resources quality. This methodology could be incorporated into the water bodies at risk defining methodology. It could serve as a first rough estimation if particular water body is at risk or not.
	Objavljeno v	Springer; Integrated watershed management; 2010; Str. 190-199; Avtorji / Authors: Pintar Marina, Kompore Boris, Bremec Urška, Gabrijelčič Elizabeta, Sluga Gregor, Uršič Matej, Globevnik Lidija	
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji	
5.	COBISS ID	5781345	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Raziskava onesnaženosti odpadnih voda v slovenski tekstilni industriji in ekonomska upravičenost učinkovitega čiščenja

	ANG	Assesmnt of wastewaters from texile industry
Opis	SLO	Odpadne vode iz tekstilne industrije so praviloma zelo obremenjene. Njihovo obremenitev lahko ugotavljamo preko inženirskih normativov, normativov najboljših razpoložljivih tehnologij ter z letnimi obratovalnimi monitoringi. Raziskava zajema vse zavezanca na podlagi Direktive 96/61/ES o celovitem preprečevanju in nadzorovanju onesnaževanja okolja iz tekstilne industrije v Sloveniji, podrobneje pa smo raziskali dve tekstilni tovarni. Pri večini obravnavanih tekstilnih tovarn smo ugotovili bistveno večje emisije, kot bi jih pričakovali na podlagi inženirskih in Best Available Techniques (BAT) normativov. Razlog je zastarela tehnološka oprema, ki znatno odstopa od BAT normativov. Ker so v Sloveniji tekstilne tovarne večinoma priključene na javnakanalizacijska omrežja, ki se zaključijo s centralnimi čistilnimi napravami, se pojavlja vprašanje ekonomske upravičenosti postavitve učinkovitih čistilnih naprav za predhodno čiščenje odpadnih voda. Obvezno je doseganje predpisanih kriterijev za izpust v javno kanalizacijo. Bolj učinkovito čiščenje pa je upravičeno le, če je to ekonomsko upravičeno. Ekonomsko upravičenost presojamo iz vidika stroškov, ki so sestavljeni iz cenesveže vode, okoljske dajatve, cene za odvajanje in čiščenje odpadne vode ter stroškov za učinkovito lastno čiščenje.
	ANG	Wastewaters from textile industry are by rule heavily polluted. This pollution can be assessed according engineering norms, best available technologies (BAT) and through emission monitoring. This research has assessed all the operators bonded by IPPC Directive (96/61/EC) on Integrated Pollution Prevention Control from textile industries in Slovenia. Two facilities were examined in the detail. For most of the facilities we found significantly higher emissions than were expected using engineering norms or BAT. The main reason is outdated technology which significantly differs from the BAT norms. In Slovenia wastewaters from most of the textile facilities are connected to municipal sewerage and thus to central waste-water treatment plants - this poses the question of economical feasibility of installing industrial pretreatment plants. The releases into public sewerage have to comply, but to achieve compliance may be too costly. We have made a cost/benefit assessment of such pretreatment taking into account cost of raw water, pretreatment, wastewater tax, costs of wastewater treatment on own or on municipal treatment plant and proposed proper treatment process.
Objavljeno v		Moderna organizacija; Organizacija; 2012; Letn. 45, št. 2; str. A 90-A 100; Avtorji / Authors: Drev Darko, Krivograd-Klemenčič Aleksandra, Panjan Jože, Kompare Boris
Tipologija		1.02 Pregledni znanstveni članek

### 9. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine<sup>8</sup>

	Družbenoekonomsko relevantni dosežki	
1.	COBISS ID	47007330 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Evidenca degradiranih površin ANG The evidence of »brown fields«
Opis	SLO	Na Slovenskih regionalnih dnevih so bili predstavljeni prvi rezultati in baza degradiranih območij za celotno Slovenijo. Poleg razporeditve je bila predstavljena tipologija, število, velikost, idr. značilnosti. Izjemno pozitiven odziv javnosti in velik interes lokalnih in regionalnih deležnikov, da bi se problematika degradiranih območij v prihodnje bolj sistematično urejala.



	ANG	First results and inventory of "brown fields" in Slovenia were presented on the national conference. Distribution, typology, number, size and other characteristics of degraded areas were presented. The public response was extremely positive and strong interest from local and regional stakeholders is a clear sign that this topic should be more systematically evaluated.
Šifra	B.04 Vabljeno predavanje	
Objavljeno v	Geografski inštitut Antona Melika; Služba Vlade RS za lokalno samoupravo in regionalno politiko; Slovenski regionalni razvojni sklad; 2011; Avtorji / Authors: Špes Metka	
Tipologija	3.16 Vabljeno predavanje na konferenci brez natisa	
2.	COBISS ID	48855906   Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Predstavitev projekta Sonaravna sanacija okoljskih bremen kot trajnostno razvojna priložnost Slovenije
	ANG	Presentation of the project Sustainable rehabilitation of environmental burdens as a sustainable development potential for Slovenia
Opis	SLO	V seriji 6 delavnic smo po vsej Sloveniji predstavili rezultate evidentiranja degradiranih območij, hkrati pa smo v spodbudili diskusijo, ki nam je pomagala pri pripravi priporočil za nadaljnje ukrepanje na področju degradiranih območij. Delavnice so izvajali člani projektne skupine Oddelka za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani in Univerze v Mariboru.
	ANG	In a series of 6 workshops throughout Slovenia, we present the results of the evidence of degraded areas, but we also encourage discussion, which has helped us in the preparation of recommendations for future action in the field of degraded areas.
Šifra	B.06 Drugo	
Objavljeno v	2012; Avtorji / Authors: Špes Metka	
Tipologija	3.25 Druga izvedena dela	
3.	COBISS ID	18654216   Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	LIMNOWET in LIMNOTOP - sistemi ERM za čiščenje odpadnih voda (od inovativnih idej do terenskih izkušenj)
	ANG	LIMNOWET and LIMNOTOP systems ERM for waste water treatment
Opis	SLO	Strokovne smernice na področju obnove in varovanja okolja priporočajo upoštevanje značilnosti in sposobnosti naravnih ekosistemov v kombinaciji z inženirskimi posegi, katerih cilj je odstranitev onesnaževanja in vzpostavitev samovzdržnih trajnostnih ekosistemov. Tako se vedno bolj zavedamo pomena vključevanja degradiranih območij v celovito načrtovanje revitalizacije območij. Celovitost in stabilnost zdravih ekosistemov s svojo biološko raznolikostjo vrst in življenjskih prostorov nudi najrazličnejše biološke in socialne funkcije in je zato lahko temelj trajnostnega napredka lokalnih okolij.
	ANG	On the field of environment regeneration and protection characteristics of natural ecosystems together with engineers approaches should be implemented; the aim is reducing of pollution and establishment of sustainable ecosystems. Brown fields are more and more often included in complex planning and revitalization of space.
Šifra	B.04 Vabljeno predavanje	
Objavljeno v	GZS, Zbornica komunalnega gospodarstva; Zbornik Problemske konference komunalnega gospodarstva; 2011; Str. 107-114; Avtorji / Authors: Vovk	

		Korže Ana, Sajovic Alenka, Hercog Andrej, Brilej Andrej	
	Tipologija	1.07 Objavljeni strokovni prispevek na konferenci (vabljeni predavanja)	
4.	COBISS ID	49972066	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Učenje s prakso: pomemben prispevek študentov pri vzpostavitvi nacionalne evidence degradiranih območij
		ANG	Learning by doing : essential contribution of students to establishment of a national register of brownfield sites
	Opis	SLO	Učenje s prakso: pomemben prispevek študentov pri vzpostavitvi nacionalne evidence degradiranih območij Na mednarodni konferenci smo predstavili sistem, ki smo ga vzpostavili za pripravo prve evidence degradiranih območij v Sloveniji, kamor smo vključili tudi študente geografije. Metodologija dela in končni rezultati takšnega sodelovanja kažejo na možnost vključevanja študentov v raziskovalno delo pa tudi prenos praktičnih razvojnih problemov v pedagoški proces.
		ANG	Learning by doing : essential contribution of students to establishment of a national register of brownfield sites At the international conference, we presented a system that has been established for the preparation of the first record of degraded areas in Slovenia, where we also included students of geography. Methodology and the final results of such cooperation indicate the potential involvement of students in research work and development with practical problems in the teaching process.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
	Objavljeno v	St. Patrick's University College; Geography and global understanding; 2012; Str. 1-18; Avtorji / Authors: Krevs Marko, Lampič Barbara, Jarnjak Marjan	
	Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	
5.	COBISS ID	5528929	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Upoštevanje nevarnih in strupenih snovi pri ocenjevanju vrednosti
		ANG	Compliance with hazardous and toxic substances in the assessment of values
	Opis	SLO	Znižanja ocenjene vrednosti zgradb, opreme in zemljišč zaradi nevarnih in strupenih snovi je obveznost, ki je definirana v Mednarodnih standardih ocenjevanja vrednosti (8. izdaja 2007) . Ocenjevanje vrednosti je proces, v katerem določimo vrednost podjetju, nepremičnini ali premoženju. Potekati mora na način, določen z zakonom, temeljnimi načeli ocenjevanja vrednosti in mednarodnimi standardi ocenjevanja vrednosti. Mednarodni standardi ocenjevanja vrednosti imajo posebno poglavje PO 7 - Obravnavanje nevarnih in strupenih snovi pri ocenjevanju vrednosti . V Sloveniji se pri ocenjevanju vrednosti ta vidik v ne upošteva, čeprav bi se moral. Upoštevala ga tudi ni Geodetska uprava Republike Slovenije pri nedavnem popisu premoženja. Pogosto lahko imata določena zgradba ali zemljišče celo negativno vrednost, saj je potrebno vložiti bistveno več finančnih sredstev za sanacijo, kot sta objekt ali zemljišče sploh vredna.
		ANG	Depreciation of value of buildings, equipment and land due to dangerous or toxic matter is a must, defined in international standards for land and construction value assessment. Assessment of value must be conducted according to the law and professional procedures, e.g. special chapter "PO 7 - Assessment of dangerous and toxic matter during auditing". In Slovenia this standpoint is not respected as should be. It was not respected also by the Surveying and mapping authority of the Republic of Slovenia during recent assessment of the properties. We have shown that it can frequently happen that the land and building have even negative value as a lot more

		of financial means have to be spent for the sanitation of the building and the land
Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
Objavljeno v	FKKT; Slovenski kemijski dnevi 2011, Portorož, 14-16 september 2011; 2011; Str. 1-10; Avtorji / Authors: Kregar Maja, Drev Darko	
Tipologija	1.08	Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci

## 10. Drugi pomembni rezultati projektne skupine<sup>9</sup>

Poleg navedenih rezultatov projekta moramo posebej izpostaviti še sledeče;

1. Priloga projekta je shp podatkovni sloj degradiranih območij (evidenca) skupaj s pripadajočimi podatki. Ta sloj je v obstoječi obliki neposredno uporaben predvsem za potrebe priprave regionalnih razvojnih programov, prostorskega načrtovanja idr. na nacionalnem in regionalnem nivoju.
2. Za potrebe evidentiranja degradiranih območij smo obiskali vseh 211 slovenskih občin, kjer smo poleg konkretnega popisa degradiranih območij, izpolnitve evidenčnega lista z vsemi podatki za vsako DO, fotografije DO, pridobili podatke tudi o načrtih za posamezno lokacijo oz. problemih pri sanaciji ipd. Pridobili smo dodatne informacije tudi o drugih njihovih perečih prostorskih problemih. Izvajalec projekta tako v lastnem arhivu hrani delovna poročila s sestankov po slovenskih občinah.
3. Rezultati z nacionalne delavnice na temo degradiranih območij (8.5.2012) so odmevali tudi v širši javnosti. Tako je bil v časopisu DELO o projektu in njegovih rezultatih dne 15.5. 2012 objavljen obsežen prispevek.
4. V obsežno terensko delo smo vključili tudi študente (Oddelek za geografijo ULFF in Visoke šole za varstvo okolja). Tako smo vsebine projektne dela povezali tudi z izvajanjem pedagoškega dela. Študenti so leta 2011 pripravili še svojo javno predstavitev rezultatov evidentiranja v treh statističnih regijah, rezultat tega sodelovanja pa sta tudi dve diplomski nalogi na Visoki šoli za varstvo okolja..
5. Javne predstavitve rezultatov projekta so privabile širšo strokovno javnost (področje prostorskega načrtovanja, varstva okolja, kmetijstva, zdravja, idr.). Velik odziv je vodil v številna skupna srečanja (delovni sestanki) s predstavniki različnih ministrstev, skupni rezultat pa naj bi bil razpis (projektne naloge) in izvedba celovitega popisa degradiranih območij, ki bi služil potrebam različnih sektorjev pri nadaljnjem usmerjanju dejavnosti, posegov, sanacije idr.

## 11. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine<sup>10</sup>

### 11.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>11</sup>

SLO

Sklop degradirana območja

Prispevek k razvoju znanosti vidimo v številnih segmentih projekta, najbolj izrazito pa je na področju geografije in trajnostnega regionalnega in prostorskega razvoja.

Vzpostavljena evidenca degradiranih območij ter zasnovana metodologija in predlog sistema za njegovo vzdrževanje, bodo prispevali k (a) bolj sistematičnemu (tudi prednostnemu) načrtovanju sanacij in prenov degradiranih območij, (b) sistemskemu (pre)usmerjanju t.i. green-field investicij v brown-field investicije ter (c) dolgoročno k širši uporabi enotno urejenega registra degradiranih območij, ki bi moral zaživeti (ob vzporedno ustrezno vzpostavljeni zakonodaji) kot obvezna strokovna podlaga.

1. Rezultati projekta pomenijo doprinos k oblikovanju ustrezne celovite metodologije za reševanje problematike degradiranih območij. Prvič je bilo tudi vzpostavljeno informacijsko okolje in orodje za vzpostavitev in vzdrževanje zbirke (v aplikaciji Geopedia).
2. Pomemben doprinos projekta je tudi prispevek k oblikovanju definicije degradiranih območij, ki pa jo bo v prihodnje potrebno razširiti. V prihodnje bo degradirana območja potrebno obravnavati precej bolj celostno, pri čemer pa bo nujno povezovanje različnih resorjev na državni ravni. Razvoj bo šel v smeri bolj kompleksna definicija, ki bo obsegala vse različne vidike DO – prostorski, okoljski, socialni, zdravstveni.

3. Vzpostavljena evidenca degradiranih območij je omogočila tudi prvo celovito analizo podatkov - stanja degradiranih območij v Sloveniji ter ugotavljanje regionalnih razlik.
4. Z vključevanjem študentov pri terenskem delu kot tudi vključevanjem problematike v pedagoški proces je preučevana tematika postala širše prepoznavna, hkrati pa predstavlja projekt uspešen primer povezovanja raziskovalnega in pedagoškega dela.

Sklop upravlja s kakovostjo (površinskih) voda.

V svetovnem pogledu ima voda vedno večji pomen tako v pogledu količin kot tudi kakovosti. V Sloveniji nekoliko capljamo za razvojem v svetu, tudi zato, ker smo z vodo bogati tako po količinah, kot v pogledu kakovosti. Problemi, ki smo jih identificirali v naši nalogi, so v svetovnem merilu že relativno dobro obravnavani, tako da smo v naši nalogi pretežno prenašali tuje izkušnje in znanje na domača tla. Smo pa pri raziskovalni nalogi uporabili tudi nekatere originalne znanstvene rezultate iz naših predhodnih in tekočih raziskovanj v drugih projektih. Tu bi poudarili predvsem dva originalna znanstvena prispevka naše skupine:

1. Izdelava koncepta sledenja nekega (prioritetnega) onesnažila od nastanka, preko transporta, prodaje, skladiščenja, uporabe, obrabe, odpadka in dokončnega odlaganja ter vsakokratnih emisij v okolje. Za izvedbo te zamisli smo koncipirali posebno podatkovno strukturo "emission string" in nad njo uvedli potrebne operacije, ki se izvajajo v okviru obstoječih relacijskih baz podatkov o okolju - v našem konkretnem primeru baze podatkov o kakovosti voda - tako emisijski kot imisijski monitoring.
2. Izdelava knjižnice modelov, oz. procesov, iz katerih lahko sestavimo konceptualne modele za modeliranje odtoka in kakovosti vode v povodju. Knjižnica je uporabna v posebnem programskem okolju, ki na podlagi modelarjeve zamisli o relevantnih procesih, ki jih kaže vključiti v konceptualni model, avtomatsko skonstruira vse potencialno možne modele, ki ustrezajo zadani nalogi, nato pa te modele umeri na merjenih podatkih in predlaga optimalnega kandidata za končno uporabo v modelirnem procesu.

ANG

Contribution to the development of science is obvious in many segments of the project, most notably is in the field of geography and sustainable regional and spatial development. A record of degraded areas and designed methodology (and the proposed system for its maintenance), will contribute to (a) more systematic (and preferred) planning the rehabilitation and renovation of brown field sites, (b) systemic (re) directing of green-field investment in brown-field investment and (c) long-term - to the wider use of uniformly organized register of brown field sites, which should get off the ground (in parallel with the appropriate legislation) as mandatory professional basis.

1. The project results represent a contribution to the creation of an adequate, integrated methodology to solve the problem of degraded areas. For the first time it was also established IT environment and a tool for establishing and maintaining database (the application Geopedia).
2. An important contribution of the project is in shaping the definition of degraded areas (brown field sites). In the future the degraded areas should be treated much more comprehensive It will be essential to integrate various ministries at the national level. The development will go in the direction of a more complex definition, which will include all the various aspects of DO - spatial, environmental, social, health.
3. A record of brown field sites has also allowed the first comprehensive analysis of the data - the state of degraded areas in Slovenia and to identify regional differences.
4. The students of geography were included in the project phase of the field survey and the project results were also incorporated into the lectures at the Department of Geography. The project itself represents a successful example of linking the research and pedagogical work.

Part 2: (surface) water quality management

Globally, water has growing impact and value regarding quantity as well as quality. In Slovenia progress is following with some delay, partly also because Slovenia is rich in water quantity and in good quality. Problems that were identified in our research have been already tackled over the World, thus we were mainly transferring World's experience into home ground. Still, some original scientific results from our previous and ongoing research projects were implemented. We would like to bring forward two distinct results of our research:

1. Elaboration of the concept of tracing some (priority) pollutant from its origins, production, transport, sell, storage, use, wearing, waste and final disposal as well as everyday emission into the environment. For realisation of this idea we concepted a special data structure "emission string" and implemented special operators for it that run within existing environmental

databases - in our context database of (surface) water quality, regarding emission as well as environmental monitoring data.

2. Elaboration of model, or process library from which conceptual models for surface water quality can be constructed. The library is used in a special programming environment, which according to the modellers idea about the relevant processes, automatically constructs all potentially plausible models that fulfill the modeller's task, calibrates these models and finally opts for the best model. This best model is then used for modelling purposes.

### 11.2.Pomen za razvoj Slovenije<sup>12</sup>

SLO

CRP projekti so že po svojem poslanstvu namenjeni reševanju akutnih ali kroničnih problemov v Sloveniji.

Z vzpostavitvijo evidence degradiranih območij smo naredili pomemben korak v smeri trajnostnega prostorskega razvoja. Za potrebe naročnika (MGRT) smo sicer popisali tista degradirana območja, ki so potencialno primerna za umeščanje novih dejavnosti v prostor – vendar smo hkrati (na nacionalnem in regionalnem nivoju) a) pridobili informacijo o razpoložljivih površinah za umeščanje različnih dejavnosti v prostor in b) kakšne so potrebe po sanaciji degradiranih območij.

Identifikacija DO na ozemlju celotne Slovenije je bila nujna, saj so prav ta območja tista, kamor bi bilo potrebno umeščati nove dejavnosti in/ali jih sanirati. Le na ta način bomo ohranili kmetijska zemljišča, kamor se sicer v zadnjih letih vse prepogosto usmerjajo novogradnje. Obsežno terensko delo, ki je zajelo vse slovenske občine je pokazalo, da je problematika degradiranih območij precej bolj kompleksna, kot je predstavljena v okvirjih tega projekta. V prihodnje bo potrebno tako nadgraditi popis. Posebno pozornost bo potrebno nameniti predvsem predlogom sanacije in predlogom za umeščanje novih dejavnosti glede na poznavanje značilnosti območij.

Analiza podatkov evidence je dala tudi prvo kvantitativne podatke o degradiranih območjih v Sloveniji in prvi podatek, s katerim lahko razpolagamo na nacionalnem nivoju.

Upravljanje s kakovostjo voda je imel za cilj analizirati stanje upravljanja s kakovostjo (površinskih) voda in podati smiselne in izvedljive korekcijske ukrepe. Pri definiciji raziskovalnih hipotez smo izhajali iz bogatih izkušenj in vedenja, ki jih imata naročnika in iz naših izkušenj in znanj - tako smo lahko na začetku naloge optimalno definirali obseg in ožji fokus raziskave. Pri našem delu smo uporabili tudi naše in tuje izkušnje v predhodnih in tekočih mednarodnih projektih. Tako smo lahko uspešno izpeljali analitsko in sintezno fazo in naročniku postregli s pravimi odgovori na njegova vprašanja.

Predlagane rešitve so za Slovenijo izredno pomembne, saj povečujejo učinek vloženi sredstev v monitoring kakovosti voda, v organizacijo in vzdrževanje podatkovnih baz, v povezovanje in kompatibilnost podatkovnih baz, na katerih lahko potem izvajamo verifikacijo podatkov in tako podatke pretvorimo v informacije. Predlagane kontrole in matematični modeli omogočajo preverjanje kakovosti podatkov in učenje DPSIR upravljalne strategije. Po povezovanju še z drugimi podatkovnimi bazami, npr. o usodi prioritarnih onesaženih, predlagamo mnogo višji nivo upravljanja s povodji, kot je danes mogoč. Učinkovito optimalno upravljanje s povodji (kvaliteto in količino) voda omogoča tudi zdrave temelje za vso ekonomijo na povodju.

ANG

The target research projects are already by definition meant for solving acute or chronic problems in Slovenia.

By establishing a record of degraded areas we have made an important step towards sustainable spatial development. For the needs of the co financer (MGRT) was a record of those degraded areas that are potentially suitable for the sitting of new activities in the area - but we (at the national and regional level) a) obtain information on available surfaces for the placement of various activities and b) we recognized what are the needs for rehabilitation of degraded areas.

Identification of degraded areas in Slovenia was needed since these are the areas where the new activities should be planned. This is also one of the ways to protect the agricultural land which was over built up by new constructions recently.

The extensive field work which included the survey of all Slovenian municipalities shows that the problematic of degraded areas is much more complex as presented within this project frames. In the future the register (the present records) should be upgraded. A special concern



should be put also on the mediation proposals and to the potential activation of these areas with new activities, depending on the characteristics of individual degraded area. Analysis of the data records gave the first quantitative data on the degraded areas in Slovenia and the first piece, which you can dispose of at the national level.

The part of the project »management of water quality« has the aim to analyse the present state of (surface) water quality management and to give plausible and feasible correction measures. Defining the research hypotheses we started from reach knowledge and experiences present at our ministries and agencies and also from our own knowledge and experience - thus we were able to define the real scope of the research at the very beginning. During the research international as well as our own research results from the international projects were used. This enabled us to successfully conduct the analytical as well as the synthesis task and produce the right answers to the posed questions. The proposed solutions are very important for Slovenia, because they increase the value of the money spent for the monitoring of water quality, organisation and maintenance of the databases, integration and compatibility of the databases ... leading to a successful data verification and transformation of the data to the information. The proposed controls and mathematical models enable checking of data quality and learning of the DPSIR management strategy. After integration with other databases, e.g. the fate and transport of priority pollutants, a much higher level of river basin management will be possible. Efficient and optimal river basin management (quantity as well as quality) enables sound basis for the whole economy in the watershed.

## 12.Vpetost raziskovalnih rezultatov projektne skupine.

### 12.1.Vpetost raziskave v domače okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- v domačih znanstvenih krogih
- pri domačih uporabnikih

**Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?**<sup>13</sup>

Metodološki pristop in sama vzpostavitev DO so že v času izvajanja projekta naleteli na velik odziv strokovne javnosti. Neposredno so že izkazali interes po uporabi rezultatov projekta:

- ARSO; vzpostavitev novega kazalnika okolja
- MKO; priprava projektne naloge – register DO
- Min. za infrastrukturo in prostor; že uporabili evidenco pri pripravi novih RRP
- Mestna občina Velenje; evidenca kot izhodišče za oceno energetskega potenciala degradiranih območij v Sloveniji

### 12.2.Vpetost raziskave v tuje okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- v mednarodnih znanstvenih krogih
- pri mednarodnih uporabnikih

**Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujini raziskovalnimi inštitucijami:**<sup>14</sup>

S prvo vzpostavitvijo evidence degradiranih območij v Sloveniji smo vsaj deloma nadoknadili velik zaostanek pri sistematičnem reševanju problematike DO za večino evropskih držav. Formalno raziskovalno in pedagoško sodelovanje imamo vzpostavljeno s številnimi Univerzami v EU, projektno pa trenutno aktivno sodelujemo s 4 tujimi partnerji (The Leibniz Institute for Regional Geography, University of Liege, Mendel University of Brno idr.).

**Kateri so rezultati tovrstnega sodelovanja:**<sup>15</sup>

- Obstoječe projektno sodelovanje
- izmenjave strokovnjakov - profesorjev, raziskovalcev (vabljeni predavanja, skupno terensko delo, izmenjave študentov)
- načrtovanje novih skupnih projektnih prijav
- možnosti objave znanstvenih rezultatov v tujini. Trenutno imamo v pripravi več znanstvenih prispevkov, ki bodo v soavtorstvu objavljeni v tujini (npr. Ashgate).

## C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino letnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta
- bomo sofinancerjem istočasno z zaključnim poročilom predložili tudi študijo ali elaborat, skladno z zahtevami sofinancerjev

### Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba  
raziskovalne organizacije:*

in

*vodja raziskovalnega projekta:*

Univerza v Ljubljani, Filozofska  
fakulteta

Metka Špes

---

### ŽIG

Kraj in datum: 

Ljubljana	8.10.2012
-----------	-----------

### Oznaka prijave: ARRS-CRP-ZP-2012-05/4

<sup>1</sup> Zaradi spremembe klasifikacije je potrebno v poročilu opredeliti raziskovalno področje po novi klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science). Prevaljalna tabela med raziskovalnimi področji po klasifikaciji ARRS ter po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science) s kategorijami WOS (Web of Science) kot podpodročji je dostopna na spletni strani agencije (<http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/preslik-vpp-fos-wos.asp>). [Nazaj](#)

<sup>2</sup> Podpisano izjavo sofinancerja/sofinancerjev, s katero potrjuje/jo, da delo na projektu potekalo skladno s programom, skupaj z vsebinsko obrazložitvijo o potencialnih učinkih rezultatov projekta obvezno priložite obrazcu kot priponko (v skeniranem PDF formatu) in jo v primeru, da poročilo ni polno digitalno podpisano, pošljite po pošti na Javno agencijo za raziskovalno dejavnost RS. [Nazaj](#)

<sup>3</sup> Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

<sup>4</sup> Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>5</sup> Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11) [Nazaj](#)

<sup>6</sup> V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta (obrazložitev). V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>7</sup> Znanstveni in družbeno-ekonomski dosežki v programu in projektu so lahko enaki, saj se projektna vsebina praviloma nanaša na širšo problematiko raziskovalnega programa, zato pričakujemo, da bo večina izjemnih dosežkov raziskovalnih programov dokumentirana tudi med izjemnimi dosežki različnih raziskovalnih projektov.

Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

## Zaključno poročilo o rezultatih ciljnega raziskovalnega projekta - 2012

<sup>8</sup> Znanstveni in družbeno-ekonomski dosežki v programu in projektu so lahko enaki, saj se projektna vsebina praviloma nanaša na širšo problematiko raziskovalnega programa, zato pričakujemo, da bo večina izjemnih dosežkov raziskovalnih programov dokumentirana tudi med izjemnimi dosežki različnih raziskovalnih projektov.

Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbenoekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen, kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno ekonomsko relevantnega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. v preteklem letu vodja meni, da je izjemen dosežek to, da sta se dva mlajša sodelavca zaposlila v gospodarstvu na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovila svoje podjetje, ki je rezultat prejšnjega dela ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

<sup>9</sup> Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>10</sup> Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja [Nazaj](#)

<sup>11</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

<sup>12</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

<sup>13</sup> Največ 500 znakov vključno s presledki (velikosti pisave 11) [Nazaj](#)

<sup>14</sup> Največ 500 znakov vključno s presledki (velikosti pisave 11) [Nazaj](#)

<sup>15</sup> Največ 1.000 znakov vključno s presledki (velikosti pisave 11) [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-CRP-ZP/2012-05 v1.00c  
3F-E8-77-49-DA-06-B0-C3-F9-52-04-4A-64-9C-8F-92-1F-AE-74-D0

## Sonaravna sanacija okoljskih bremen kot trajnostno razvojna priložnost Slovenije

šifra projekta  
V1-1088

### Sklop DEGRADIRANA OBMOČJA

**Izvajalca:**

UL Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo (projektni vodja),  
UM Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo (projektni partner)



### Končno poročilo

Ljubljana, oktober 2012

# Sonaravna sanacija okoljskih bremen kot trajnostno razvojna priložnost Slovenije

šifra projekta (V1-1088)

## DEGRADIRANA OBMOČJA

### Zaključno poročilo

#### Naročnik:

Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo  
Agencija RS za raziskovalno dejavnost (sofinancer)

#### Odgovorna inštitucija izvajalka projekta:

Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani  
Aškerčeva 2, Ljubljana

#### Odgovorna nosilka projekta:

dr. Metka Špes,izr.prof.

#### Sodelavci:

##### UL FF, Oddelek za geografijo

dr. Marko Krevs, doc.

dr. Barbara Lampič, doc.

dr. Irena Mrak, doc.

dr. Matej Ogrin, doc.

dr. Dušan Plut, red.prof.

dr. Katja Vintar Mally, doc.

##### UM FF, Oddelek za geografijo

ddr. Ana Vovk Korže, red.prof.

#### Kartograf:

##### UL FF, Oddelek za geografijo

mag. Damijan Bec



## KAZALO:

1. Izvleček .....	4
2. Uvod .....	5
<b>2.1. Namen in cilji dela</b> .....	5
<b>2.2. Pregled literature in virov</b> .....	6
<b>2.3. Tuje izkušnje z degradiranimi območji</b> .....	8
<b>2.4. Umeščenost degradiranih območij v slovensko zakonodajo in strateške dokumente</b> .....	11
3. Metodologija dela .....	15
4. Analiza stanja degradiranih območij v Sloveniji .....	22
<b>4.1. Osnovne značilnosti degradiranih območij</b> .....	22
<b>4.2. Podrobnejša evidenca degradiranih območij v Savinjski statistični regiji</b> .....	41
<b>4.3. Širše prepoznavanje problematike degradiranih območij v Sloveniji</b> .....	43
<b>4.4. Diseminacija rezultatov projekta</b> .....	46
5. Usmeritve in priporočila za reševanje problematike degradiranih območij v Sloveniji.....	51
6. Literatura in viri .....	56
7. Seznam preglednic .....	59
8. Seznam slik .....	60
9. Seznam prilog .....	61

# 1. Izvleček

---

Vzpostavljena evidenca degradiranih območij ter zasnovana metodologija in predlog sistema za njegovo vzdrževanje, bodo prispevali k (a) bolj sistematičnemu (tudi prednostnemu) načrtovanju sanacij in prenov degradiranih območij, (b) sistemskemu (pre)usmerjanju t.i. green-field investicij v brown-field investicije ter (c) dolgoročno k širši uporabi enotno urejenega registra degradiranih območij, ki bi moral zaživeti (ob vzporedno ustrezno vzpostavljeni zakonodaji) kot obvezna strokovna podlaga.

S prvo sistematično, vendar pa ne popolno evidenco degradiranih območij v Sloveniji, smo na željo naročnika (MGRT (prej SVLR)) popisali vsa tista degradirana območja, kjer je zaradi popolne ali delne opustitve stare dejavnosti (industrijske, vojaške, transportne in infrastrukturne ter rudarske) prišlo do prostorske degradacije in delne ali popolne opustitve vseh dejavnosti na območju. Zaradi želje sofinancerja po seznamu tistih območij, kjer bo možno umeščanje novih projektov, smo omejili tudi velikost evidentiranih degradiranih območij in sicer na 1 ha.

Dosedanje geografske raziskave so v zvezi s pojavom degradiranih območij že pokazale na njihove določene specifičnosti, npr. širjenje emisij (prometnih) v prostor, ki so pogosto vezane na fizičnogeografske značilnosti območij. Številne raziskave v preteklosti so bile usmerjene na degradirana območja s poudarkom na percepciji degradacije s strani prebivalstva.

Zadnja raziskava, katere rezultat je evidenca degradiranih območij v Sloveniji (stanje 2011), je temeljila na terenskem delu in vključevanju lokalnega nivoja – predstavnikov občin. Z najavo in kasnejšim obiskom vseh 211 slovenskih občin smo želeli ne le pridobiti dejanske ažurne podatke o posameznih občinskih degradiranih območjih, temveč tudi vzpodbuditi predstavnike občin da bolj aktivno pristopajo k reševanju te pereče problematike. Da je obstoječe stanje na področju ravnanja z degradiranimi območji resnično neustrezno, je pokazal splošen odziv tako nacionalnega kot tudi regionalnega okolja. Naše dosedanje delo je pokazalo na konkretne potrebe po usmeritvah za razvoj v posameznih degradiranih območjih na ravni občine ipd. Trenutna neurejenost sistema za spremljanje stanja ter načrtovanja prenove in sanacije degradiranih območij pa se kaže tudi širše, na nacionalnem nivoju.

## 2. Uvod

---

### 2.1. Namen in cilji dela

Raziskovalni projekt je bil vsebinsko in problemsko dvodelno zasnovan, z namenom iskanja rešitev za odpravljanje oziroma zmanjševanje dveh vrst okoljskih bremen: odpadnih voda in degradiranih površin.

#### **Osrednji cilji projekta:**

Na področju **upravljanja kakovosti voda (izvajalec Inštitut za vode RS in UL, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo)**; izboljšanje povezljivosti podatkov podatkovnih zbirk (zbirka IJSVO, zbirka vodnih teles in zbirka o vodah in emisijah), kjer je poudarek na analizi obstoječega slabega stanja povezljivosti podatkovnih zbirk med inštitucijami ter analizi in predlogih mehanizmov za izboljšanje obstoječih analitskih procesov med podatki. Dolgoročno bo to prineslo učinkovitejše in uspešnejše procese implementacije različnih evropskih direktiv, ki se nanašajo na upravljanje z vodami, hkrati pa tudi prispevalo k optimalnejši rabi omejenih virov, s katerimi razpolaga slovenska družba in posledično izboljšanju stanja voda. Končno poročilo tega dela projekta je samostojno in ni del tega zaključnega poročila, ki se izključno nanaša na vsebine degradiranih območij.

Na področju **degradiranih površin (izvajalec UL, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo in UM, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo)**: definiranje in analiza stanja degradiranih površin v Sloveniji. Teoretično-metodološka opredelitev pojma in celovito definiranje kriterijev za opredelitev in tipizacijo degradiranih površin v Sloveniji. Izvedba popisa, opis in analiza obstoječih degradiranih območij ter zasnova »inventarja« oziroma podatkovnega sloja degradiranih območij bo v prihodnje predstavljal orodje za prostorsko usmerjanje bodočih investicij in umeščanje gospodarske dejavnosti. Prav obstoječa degradirana območja predstavljajo alternativo gradnjam na kmetijskih zemljiščih (v obdobju med 2002 in 2010 je bilo pozidanih 5 % kmetijskih zemljišč, KIS 2012), saj so v veliki meri primerna za umeščanje drugih, starih in novih, dejavnosti kot so npr. proizvodne, poslovne, logistične cone, sončne elektrarne, vzgojno-izobraževalne ustanove, turistični in rekreacijski objekti in dejavnosti, čistilne naprave, centri za ravnanje z odpadki ipd.

Rezultati projekta predstavljajo pomemben doprinos k iskanju ustreznih in slovenskim razmeram prilagojenih rešitev za trajnostni razvoj in varovanje okolja. Potreba in pomen reševanja oziroma sanacija obravnavanih oblik onesnaževanja in onesnaženosti okolja ima podporo in podlage v številnih mednarodnih in domačih strokovnih priporočilih, strategijah, programih itd.

V zadnjem četrletju izvajanja projekta je pomemben doprinos predstavljala predstavitev

rezultatov javnosti oziroma relevantnim uporabnikom na nacionalni, regionalni in lokalni ravni. Možni ukrepi so bili oblikovani s sodelovanjem strokovne javnosti in nosilcev politik na različnih nivojih, rezultati projekta pa bodo objavljeni v strokovnih in znanstvenih prispevkih.

***V poročilu so v nadaljevanju predstavljeni delo in rezultati projektnega sklopa »degradirana območja«!***

## 2.2. Pregled literature in virov

V Sloveniji je bilo v preteklosti opravljenih nekaj celovitih raziskav degradiranih območij, ki pa so se osredotočale pretežno na izbrane vrste degradacije ali pa na posamična degradirana območja, medtem ko celovit popis posameznih ali vseh tipov degradiranih območij za celo državno ozemlje ni bil nikoli izveden.

V prvi znanstveni monografiji o degradiranih območjih v Sloveniji je Špesova (1998) obravnavala onesnaževanje okolja na primeru štirih najbolj degradiranih in s človekovimi posegi preoblikovanih slovenskih pokrajin, ki se med seboj razlikujejo tako po naravnogeografskih značilnostih, preteklem razvoju in dejavnostih, s katerimi se je najmočneje poseglo v njihov naravni potencial, kot tudi po obsegu in stopnji degradacije okolja. V raziskavi so bili kompleksno ovrednoteni vzroki in posledice negativnih pokrajinskih učinkov onesnaževanja okolja v Celju in okolici, v Trbovljah in na njihovem obrobju, v Mežiški dolini in na Jesenicah. Raziskovalni izziv je bilo tudi ugotavljanje razlik v strukturi, fiziognomiji in funkciji različno onesnaženih delov izbranih območij ter ocena dotedanjšega prostorskega razvoja izbranih krajev in njihove širitve v različno onesnažena območja (Špes, 1998).

Degradiranim območjem znotraj urbanih območij se je posvetila sistematična raziskava Koželja in sodelavcev (1998) z naslovom Degradirana urbana območja. V raziskavi so kot osnovne tipe degradiranih območij opredelili industrijska, rudarska, vojaška in stanovanjska območja ter sive cone in predmestja (Koželj in sod., 1998). V slovenski literaturi je nasploh več pozornosti namenjene urbani prenovi. Za posamezna degradirana območja v slovenskih mestih so bili izdelani konkretni predlogi urbane prenove zlasti v diplomskih delih in urbanističnih delavnicah Fakultete za arhitekturo (kot npr. Fatur, 1995; Kuhar, 1995; Ereš, 1997; Mužina, Fon, Mrak, 1998; Pregl, 1998; Bauer, 1999; Gabrijelčič, 2002; Klopčič, 2004).

Degradiranim območjem na splošno je bil posvečen tudi zbornik Društva krajinskih arhitektov Degradacije v prostoru (1995). Iz 90. let 20. stoletja sta pomembni še študiji Zasnova sanacij degradiranih območij v Sloveniji (Hudoklin, Simič, Marušič, 1994) in Obravnava degradiranih območij v prostorskem planu Slovenije (Hudoklin, 1996). Podrobno okoljsko analizo največjih in najbolj degradiranih območij v državi (t.j. Zasavje, Zgornja Mežiška dolina, Šaleška dolina ter urbana območja Celja, Ljubljane in Maribora) s predlogi okoljevarstvenih prostorskih usmeritev zanje je izdelal Plut s sodelavci (2002; tudi Plut, 2004).

Poleg omenjenih širše zasnovanih proučitev so v zadnjih letih posamezni geografi opravili še bolj podrobne raziskave in podali predloge za bolj sonaravni razvoj nekaterih območij, kot na primer za Trbovlje (Marot, 2006), Šaleško dolino (Šterbenk, 2009), Mestno občino Ljubljana (Plut, 2007) in podobno. Sočasno se je cela vrsta geografskih raziskovalnih in diplomskih del za občinski nivo posvečala tudi možnostim sanacije nekaterih tipov degradiranih območij, kot so divja odlagališča odpadkov, kamnolomi, opuščena stanovanjska in industrijska območja.

Za ocenjevanje potencialnih vplivov posameznih degradiranih območij na okolje, kakor tudi za vrednotenje njihove primernosti za umeščanje novih dejavnosti je zelo pomembno poznavanje principov pokrajinske občutljivosti, kot izhajajo iz temeljnih študij ranljivosti okolja oziroma regeneracijskih in nevtralizacijskih sposobnosti okolja (Špes, 2000; Špes in sod., 2002; Špes, 2005).

Degradirana območja so v različnih državah vsebinsko zelo raznoliko opredeljena, v svetovnem merilu pa se tudi nobena organizacija ali iniciativa ne ukvarja z zbiranjem metodološko primerljivih podatkov o tipih, številu, površini ali možnostih sanacije degradiranih območij. Problematika je prepuščena urejanju na regionalni in/ali državni ravni, zato je praktično nemogoče pridobiti celovit pregled. Projekt TIMBRE (Tailored Improvement of Brownfield Regeneration in Europe, 2011), potekajoč v sklopu sedmega okvirnega raziskovalnega programa EU, v svojih izhodiščih našteva kar 25 nedavnih projektov in iniciativ, ki so se samo na območju EU ukvarjale s sanacijo degradiranih območij (kot npr. CABERNET, RESCUE, WELCOME, SNOWMAN, REVIT, DIGISOIL, HERACLES, SAFIRA II, DESYRE, EURODEMO itd.). V nekaterih projektih in iniciativah zasledimo tudi slovenske partnerje (npr. v COBRAMEN mesto Kranj in Urbanistični inštitut RS), strokovnjake in poročevalce.

Med iniciativami, ki so skušale podati definicijo degradiranih območij in opredeliti njihov obseg v Evropi, velja izpostaviti leta 2002 ustanovljeno omrežje CABERNET (Concerted Action on Brownfield and Economic Regeneration Network). V poročilu omenjenega omrežja (Sustainable Brownfield Regeneration, 2006) so zbrane definicije degradiranih območij, ki so v uporabi v posameznih evropskih državah, kakor tudi podatki o številu, velikosti in deležu tako opredeljenih območij. Poročilo (v katerem ni številčnih podatkov za Slovenijo) razkriva ogromne razlike v zaznavanju in obravnavi degradiranih območij v Evropi.

Le redke države so se problematike lotile sistematično in sprejele tudi nacionalne strategije za sanacijo svojih degradiranih območij, kot sta to storili na primer Kanada (Cleaning up the Past, Building the Future. A National Brownfield Redevelopment Strategy for Canada, 2003) in Velika Britanija (National Brownfield strategy for England, 2008). Mnogo več je primerov podobnih strategij za lokalne skupnosti.

V posameznih primerih lahko zasledimo nacionalne ali mednarodne priročnike za upravljanje degradiranih območij, ki zainteresirane deležnike vodijo skozi posamezne faze do končne sanacije, kot na primer angleški priročnik The Brownfield Guide. A practitioner's guide to land



reuse in England (2006) ali Brownfields Handbook (2006) posebnega projekta Leonardo da Vinci. Iz tuje literature so za nadaljnje preučevanje slovenskih degradiranih območij koristni zlasti kriteriji za njihovo opredeljevanje in klasifikacijo.

### 2.3. Tuje izkušnje z degradiranimi območji

V evropskem merilu sta se z opredeljevanjem degradiranih območij (angl. brownfields) najbolj obsežno ukvarjali iniciativi CLARINET in CABERNET, v okviru katerih so izvedli tudi anketiranja odgovornih institucij in/ali strokovnjakov iz posameznih evropskih držav ter rezultate o definicijah in obsegu degradiranih območij objavili v obsežnem poročilu CABERNET-a (Sustainable Brownfield Regeneration, 2006). Strokovnjaki v omenjeni publikaciji predlagajo novo, enotno definicijo, po kateri so degradirana območja tista, ki so prizadeta zaradi pretekle rabe na sami lokaciji ali v njeni okolici ter so sedaj povsem ali delno opuščena (v smislu nezadostne izkoriščenosti). Večinoma naj bi bila locirana v razvitih urbanih območjih, pri čemer so lahko dejansko ali zgolj domnevno kontaminirana, njihova ponovna raba pa je pogojena z določenimi predhodnimi ukrepi. Predlagana opredelitev se le v določenih delih ujema s tistimi, ki so v veljavi v posameznih državah, zato tudi podatki o obsegu, številu in deležu degradiranih območij niso primerljivi. V nadaljevanju podajamo nekaj kratkih definicij degradiranih območij v izbranih državah EU.

**Preglednica 1: Nekaj definicij degradiranih območij v različnih evropskih državah.**

<b>DRŽAVA</b>	<b>DEFINICIJA DEGRADIRANEGA OBMOČJA</b>
<b>Slovenija</b>	Degradirano oz. zapuščeno stavbno zemljišče običajno v urbanih območjih.
<b>Italija</b>	Degradirana območja: območja, ki prikazujejo raven kontaminacije ali kemično, fizično ali biološko spremembo prsti, površinskih in podzemnih voda, da se določi stopnja nevarnosti za zdravje človeka in okolje.
<b>Francija</b>	Območje, ki je začasno ali popolnoma zapuščeno mora biti po prenehanju dejavnosti pripravljeno za prihodnjo uporabo. Lahko je delno zasedeno oz. uporabljeno, zapuščeno ali kontaminirano.
<b>Češka</b>	Območja, ki jih je prizadela nekdanja uporaba območij in okoliških zemljišč; so zapuščena ali manj izrabljena; zaznavajo probleme kontaminacije; so predvsem v razvitih urbanih območjih; zahtevajo ukrepe za povrnitev v koristno uporabo.
<b>Bolgarija</b>	Kontaminirana območja – območja, kjer prvotna dejavnost ni več prisotna, vendar ima še vedno vpliv na sosednja območja.

Danska	Kontaminirana zemlja.
Belgija	Območja, ki so bila prvotno namenjena ekonomskim aktivnostim in kjer je trenutno stanje v nasprotju z učinkovito izrabo zemlje.

V splošnem strokovnjaki CABERNET-a ugotavljajo, da je v zahodnoevropskih državah bolj razširjeno razumevanje degradiranih območij kot opuščenih območij, katerih sanacija je ob pomanjkanju nepozidanih, novih površin (angl. greenfield land) bistvena za zagotavljanje nadaljnega razvoja v gosto poseljenih urbanih območjih. Na drugi strani v skandinavskih državah pojem degradiranega območja povezujejo s kontaminacijo in z izjemo največjih mest zanje ni večjega zanimanja, v kolikor ne predstavljajo nevarnosti zdravju človeka in kakovosti okolja. Tudi v številnih drugih evropskih državah povezujejo degradirana območja s kontaminacijo, kot na primer na Poljskem, v Bolgariji in Romuniji. Razhajanja v definicijah se pokažejo tudi v poročanem deležu degradiranih območij. Medtem ko se je ta v večini evropskih držav gibal v razponu od 0,25 % do 0,5 % državnega ozemlja, je Poljska poročala o 2,5 %, Romunija pa o 3,8 % degradiranega ozemlja. Zelo malo je tudi natančnih informacij o tipu degradiranih območij. Po zbranih podatkih je večina evropskih degradiranih območij rudarskih (običajno z največjimi površinami), industrijskih (največkrat nekdanja območja kemične in naftne industrije, jeklarstva in železarstva) in pristaniških ter odlagališč odpadkov. V skandinavskih državah je bilo na opuščenih zemljiščih nekdanj več lesne industrije ter proizvodnje papirja in celuloze, v mediteranskih državah pa je več tudi turističnih degradiranih območij (Sustainable Brownfield Regeneration, 2006). CABERNET-ova glavna priporočila izpostavljajo poleg uporabe enotne definicije zlasti potrebo po vzpostavljanju baz podatkov kot prvi korak na poti sanacije degradiranih območij in posledično tudi zviševanja konkurenčnosti mest.

V nadaljevanju bodo izpostavljeni nekateri primeri posameznih držav, ki so se tega izziva že lotile na različne načine.

Na Češkem je sanacija degradiranih območij postala aktualna šele v drugem desetletju po koncu socializma. Garb in Jackson (2010) navajata oceno, da je v državi okrog 10.000 degradiranih območij, od tega več kot 2000 v velikostnem razredu nad dvema hektaroma oziroma z zgradbami z več kot 500 m<sup>2</sup> površine. Večina čeških degradiranih območij je neindustrijskega izvora, zlasti številna so opuščena kmetijska in vojaška območja, velike upravne površine in stanovanjske zgradbe. Večja območja so še posebej zanimiva za tuje investitorje, za pridobivanje katerih je bilo v začetku 90. let 20. stoletja zadolženo Ministrstvo za industrijo in trgovino, ki je leta 1992 ustanovilo agencijo Czechinvest. Omenjena agencija je ob ostalih dejavnostih za pritegnitev tujih neposrednih investicij v državo promovirala obsežna degradirana območja in za njih načrtno pridobivala tudi evropska sredstva. V državni bazi degradiranih območij je bilo tako leta 2007 že 2355 večjih degradiranih območij s skupno površino okrog 11.000 ha. V podatek ni bila zajeta Praga, kakor tudi ne rudarska območja (National Database of Brownfields, 2008). Czechinvest je zainteresiranim ponudil degradirana območja v posebnih brošurah, objavljenih tudi na spletnih straneh (dostopno na <http://www.czechinvest.org/en/brownfields>). Z ambicijo,

da bi postal nacionalna agencija za sanacijo in trženje degradiranih območij, je Czechinvest naletel na odpor močnih regionalnih in mestnih oblasti. Posledično je bilo njegovo delovanje v zadnjih letih ovirano, vlada pa je zavrnila tudi z njihove strani predlagano državno strategijo za degradirana območja. Po letu 2005 je za programe "ozelenjevanja degradiranih območij" začelo pospešeno pridobivati sredstva EU tudi Ministrstvo za okolje. Na drugi strani pa so posamezne češke regije in večja mesta začeli oblikovati lastne, bolj podrobne evidence degradiranih območij, pri čemer pa ni bilo državne koordinacije in skupne metodologije, zato kritiki opozarjajo na neprimerljivost podatkov (Garb, Jackson, 2012). Pozitivne in negativne češke izkušnje se prenašajo tudi v druge države, kot na primer v Litvo in Latvijo v okviru s strani EU financiranega projekta BRIBAST (Brownfields in Baltic states, 2008). Za našo raziskavo so bili koristne predvsem usmeritve o vrsti podatkov, ki so jih pridobivali za posamezna degradirana območja, kot denimo glede infrastrukturne opremljenosti, lastništva, dostopa in možne kontaminacije zaradi pretekle dejavnosti.

Med ostalimi evropskimi državami zasledimo še državno on-line evidenco degradiranih območij za Veliko Britanijo, poimenovano National Land Use Database of Previously-developed Land (dostopna preko <http://data.gov.uk/dataset/england-planning-national-land-use-database-of-previously-developed-land>) in register "starih bremen" (nem. Altlasten) za sosednjo Avstrijo, v katerem je bilo na začetku leta 2012 vnesenih 259 območij (dostopno na <http://gis.umweltbundesamt.at/austria/altlasten/Map.faces>). Prav slednja je za Slovenijo še posebej zanimiva, ker gre za register/evidenco, ki je vzpostavljena že vrsto let in se še dopolnjuje.

Bistvo avstrijskega registra je predvsem v dostopnosti razmeroma natančnih analiz obstoječih DO. Za posamezna predvsem okoljsko pereča DO se izvajajo študije (ravno tako dostopne preko sistema) predvsem pa aktivnosti na področju njihove sanacije. Tako so vsa območja razvrstili v več razredov z vidika potrebe po sanaciji; najbolj pereča DO, pereča DO potrebna sanacije, manj pereča DO, sanacija še ni nujno potrebna. Posebej so vodena območja kjer sanacija že poteka ter že sanirana DO. Zasnovana baza je razmeroma enostavna in precej sorodna naši evidenci DO, vendar je zelo velik poudarek na dejanskih in potencialnih okoljskih bremenih, ki jih posamezno DO lahko povzroči. Ker je evidenca nastala že pred leti, je v tehničnem smislu manj uporabna, vendar predstavlja odlično izhodišče za kvalitetno vsebinsko zasnovano registra DO.

Z leti bo teh evidenc tudi v drugih državah v Evropi in po svetu zagotovo več, saj vse več držav področje sanacije degradiranih območij zakonsko ureja in s tem postavlja tudi standarde za vzpostavljanje zbirk podatkov o tovrstnih območjih.

## 2.4. Umeščenost degradiranih območij v slovensko zakonodajo in strateške dokumente

Degradirana območja so pri nas opredeljena v Zakonu o prostorskem načrtovanju (ZPNačrt); (Uradni list RS, št.33/2007), Zakonu o varstvu okolja (Uradni list RS, št.41/2004), posebej se je do njih potrebno opredeliti pri snovanju občinskih prostorskih načrtov, kar narekuje Pravilnik o vsebini, obliki in načinu priprave občinskega prostorskega načrta ter pogojih za določitev območij sanacij razpršene gradnje in območij za razvoj in širitev naselij (Uradni list RS, št.99/2007).

V strateških dokumentih so degradirana območja opredeljena v Strategiji prostorskega razvoja Slovenije ter v Politiki urejanja prostora Republike Slovenije.

### ZAKONODAJA - DRŽAVNA RAVEN

**Zakon o prostorskem načrtovanju** (ZPNačrt); (Uradni list RS, št.33/2007)

#### 2. člen (definicija degradiranih območij)

**Degradiran prostor** je del naselja oziroma območje zunaj naselja, v katerem so zmanjšane tehnične, prostorsko oblikovalske, bivalne, gospodarske, socialne, kulturne in ekološke razmere do stanja neuporabnosti in je prenova za oživitev nujna oziroma je območje zunaj naselja, na katerem je zaradi človekove dejavnosti ali opustitve le-te prišlo do degradacije in je njegova sanacija nujna.

**Zakon o varstvu okolja (ZVO-1)**; (Uradni list RS, št.41/2004)

#### 24. člen (degradirano okolje)

(1) Vlada lahko del okolja ali posamezno območje s predpisom določi kot **degradirano okolje**, če je na podlagi meril iz drugega odstavka prejšnjega člena razvrščeno v razred ali stopnjo največje obremenjenosti, in v sodelovanju z občino, na območju katere je degradirano območje, določi program ukrepov za izboljšanje kakovosti okolja ali njegovih delov na tem območju. V primeru, da degradirano okolje obsega območje več občin, lahko pri določitvi programa sodelujejo tudi njihove zveze ali združenja.

(2) Program ukrepov iz prejšnjega odstavka vsebuje zlasti:

1. opredelitev območja degradiranega okolja,
2. navedbo delov okolja, ki so čezmerno obremenjeni, in razred ali stopnjo obremenjenosti,
3. predvideno kakovost okolja ali njegovega dela po izvedenih ukrepih,
4. ukrepe za izboljšanje kakovosti degradiranega okolja, ob upoštevanju celotne in skupne obremenitve okolja,
5. naloge države in občine,

6. obveznosti povzročiteljev obremenitve,
  7. obveznosti izvajalcev javnih služb varstva okolja ali oseb, ki izvajajo dejavnosti varstva okolja,
  8. roke za izvedbo posameznih ukrepov in
  9. načrt monitoringa učinkov izvedenih ukrepov.
- (3) Sodelovanje občine pri določitvi programa iz prejšnjega odstavka obsega zlasti:
1. izmenjavo podatkov, ki se nanašajo na degradirano območje,
  2. dajanje pobud za določitev ustreznih ukrepov in
  3. opredelitev nalog občine, vključno z deležem sredstev za njihovo izvedbo.
- (4) Za sodelovanje občine je pristojna županja ali župan, ki po predhodni odobritvi občinskega sveta predlaga določitev nalog občine, vključenih v program iz drugega odstavka tega člena.
- (5) Vlada pri določitvi predvidene kakovosti okolja ali njegovega dela v programu ukrepov iz drugega odstavka tega člena upošteva tehnično izvedljivost potrebnih ukrepov ob razumno visokih stroških.
- (6) Vlada lahko v predpisu iz prvega odstavka tega člena prepove nove posege v okolje, zaradi katerih bi se lahko povečala stopnja obremenjenosti okolja ali delov okolja na območju degradiranega okolja.
- (7) Vlada lahko v predpisu iz prvega odstavka tega člena glede na stopnjo degradiranosti okolja in zahtevnost njegovega izboljšanja povzročiteljem obremenitve določi obveznosti, ki so strožje od mejnih vrednosti emisije iz 17. člena tega zakona ali pravil ravnanja iz 19. ali 20. člena tega zakona, če izboljšanja ni mogoče doseči z drugimi ukrepi.
- (8) Če ima povzročitelj obremenitve iz prejšnjega odstavka okoljevarstveno dovoljenje, izdano po določbah tega zakona, mu ministrstvo naloži njegove obveznosti iz prejšnjega odstavka in določi rok za njihovo izpolnitev z odločbo, s katero se delno ali v celoti spremeni ali dopolni izdano dovoljenje.
- (9) Ministrstvo lahko rok iz prejšnjega odstavka na zahtevo povzročitelja obremenitve za enkrat podaljša, če ta predloži dokazila, da je to potrebno zaradi zahtevnosti tehnoloških rešitev, njegovih slabih poslovnih rezultatov ali dolgotrajnosti postopkov pridobivanja predpisanih soglasij ali dovoljenj iz razlogov, ki niso na strani povzročitelja.
- (10) Ko vlada na podlagi monitoringa ugotovi, da del okolja ali območje iz prvega odstavka tega člena ni več degradirano, odloči o prenehanju predpisa iz prvega odstavka tega člena.

## ZAKONODAJA - LOKALNA RAVEN

Pravilnik o vsebini, obliki in načinu priprave občinskega prostorskega načrta ter pogojih za določitev območij sanacij razpršene gradnje in območij za razvoj in širitev naselij (Url.I. RS, št.99/2007)

V postopku priprave Občinskega prostorskega načrta (OPN):

- Občina določi degradirana območja na ravni parcel in delov parcel (npr. opuščena industrijska območja, peskokopi, kamnolomi, tudi območja razpršene gradnje in območja črnih gradenj, deponije odpadkov...);
- degradirana območja je potrebno opredeliti v strateškem delu OPN-ja.

Znotraj **namenske rabe** velja sledeče: »Na območjih razpršene gradnje iz 28., 29., in 30. člena tega pravilnika se zemljišča, na katerih so zgrajeni objekti in površine, predvidene za sanacijo, opredelijo kot stavbna zemljišča.« (op. slednje velja zgolj za območja razpršene gradnje!)

### **Okoljsko poročilo (sestavni del OPN-ja)**

Uredba o okoljskem poročilu in podrobnejšem postopku celovite presoje vplivov izvedbe planov na okolje (Url.I. RS, št.73/2005) – **vsebovati mora tudi prikaz degradiranih površin!**

**Celovita presoja vplivov na okolje** vključuje že način sanacije degradiranih območij in predlaga omilitvene ukrepe (sanacija in preventiva).

## **STRATEŠKI DOKUMENTI**

**Strategija prostorskega razvoja Slovenije** (MOP, 2004) loči degradirana urbana območja in degradirana območja.

- **Definicija degradiranega urbanega območja:** »so opuščena območja industrije, gradbeništva, skladišč, rudarstva, vojske, železnice, mestnih komunalnih služb, barakarska naselja, že iztrošena neustrezna stanovanjska območja v predmestjih ali soseskah brez zgodovinske vrednosti ipd. ali zaradi dejavnosti onesnaženja«.
- **Definicija degradiranega območja:** »je tisto, kjer je potencial za rabo in dejavnost zmanjšan ali omejen zaradi emisijskih, ekoloških, vizualnih ali drugih vplivov na obstoječo rabo. Degradirana območja so posledica lastninskega in ekonomskega preurejanja, to je opuščanja aktivne rabe kmetijskih zemljišč ali celo njihovega namernega opuščanja«.

**Med razvojnimi usmeritvami** je izpostavljena:

- prenova degradiranih urbanih območij:
  - in sicer tam, kjer je »potencial za rabo ali dejavnost zmanjšan ali omejen zaradi opuščanja dejavnosti, onesnaženja ali neustrezne rabe«;
  - celovita sanacija prostorsko zaokroženih območij;
  - zagotavljanje boljše kvalitete bivanja v okviru obstoječega stavbnega fonda.
- Prenova starih industrijskih in rudarskih območij/naselij:
  - spodbuja se funkcijska, družbena, ekološka in arhitekturna revitalizacija industrijskih in rudarskih območij oz. celih naselij;
  - območja nekdanje industrije se ponovno usposobi za proizvodno namene ali pa za nove gospodarske in druge aktivnosti.

Prenova in sanacija degradiranih območij je ena od prioriternih usmeritev razvoja poselitve, ki se pomembno povezuje z drugimi razvojnimi prioritetami in sicer razvojem infrastrukture, ohranjanjem obstoječega fonda pozidave in ohranjanjem kmetijskih in gozdnih zemljišč.

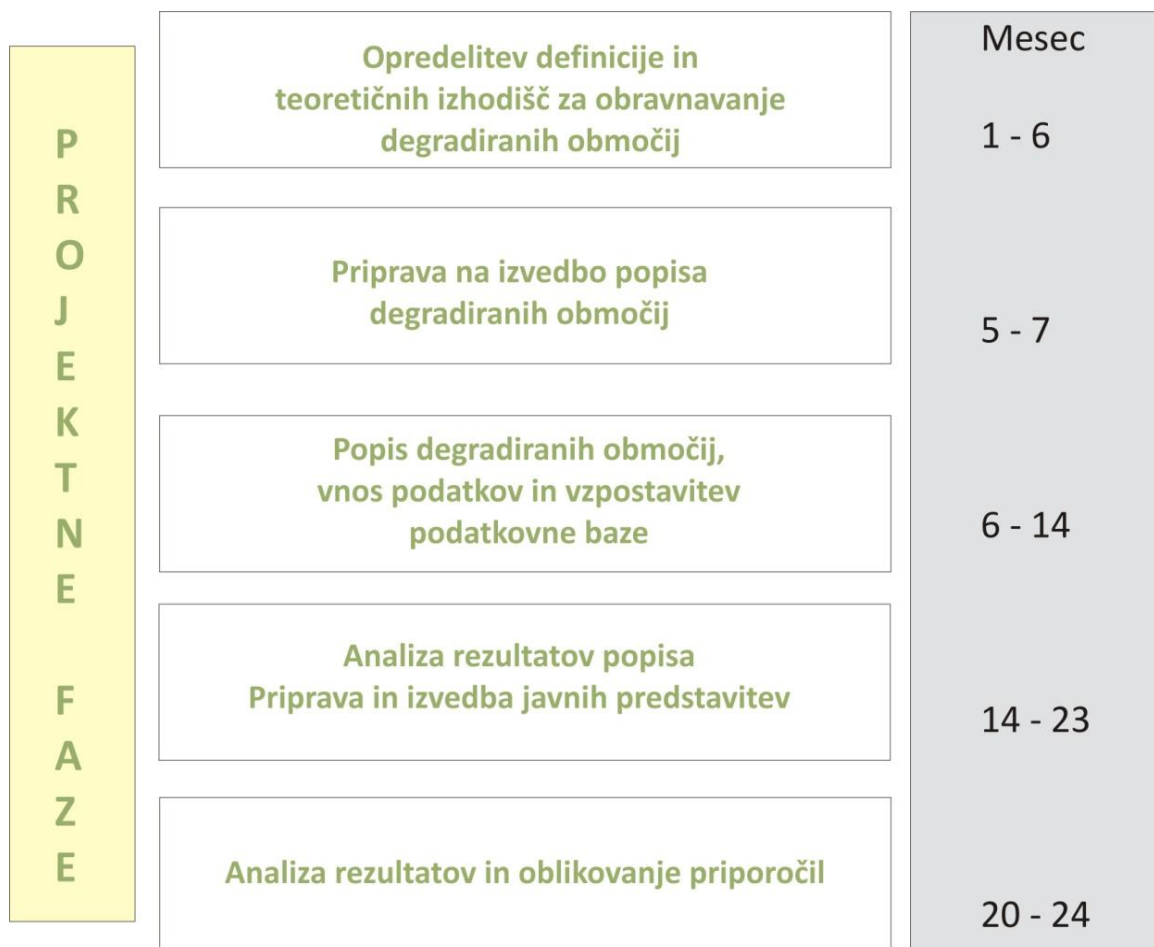
### **Politika urejanja prostora Republike Slovenije**

Degradirana območja so posebej omenjena med usmeritvami za doseganje ciljev politike urejanja prostora, in sicer je v mestih potrebno »pospeševati reurbanizacijo ter revitalizacijo degradiranih urbanih območij kot neizkoriščenih notranjih prostorskih možnosti v mestih in njihovi okolici. Posebno pozornost je potrebno posvečati starim industrijskim območjem ter jih oživljati in prestrukturirati (MOPE, 2001).

### 3. Metodologija dela

Projektni sklop »degradirana območja« je vseboval pet obširnejših faz v časovnem obdobju 24 mesecev. Glede na načrt dela je bilo največ časa namenjenega popisu DO, ki pa je bil v celoti opravljen od marca do maja 2011. Nastala podatkovna baza DO tako odraža stanje izključno tega časovnega obdobja.

**Slika 1: Vsebinski in časovni potek projektnega sklopa »degradirana območja«.**



V začetni fazi projekta je bil oblikovan širši nabor DO, glede na predhodni pregled relevantne literature in virov. Širši nabor smo aplicirali na območje Slovenije v smislu pojavnosti posameznih vrst DO, pri čemer se je izkazalo, da se na območju države pojavljajo prav vse, prisotne pa so regionalne razlike tako v vrstah, zastopanosti, velikosti in značilnostih DO. Slednje je razvidno tudi iz analize rezultatov popisa (poglavje 5).



### Širši nabor vrst degradiranih območij:

- industrijska območja,
- območja pridobivanja mineralnih surovin (kamnolomi, peskokopi, glinokopi, gramoznice),
- rudarska območja (skupaj z jalovišči),
- vojaška območja,
- športna in turistična območja,
- kmetijska območja in objekti,
- odlagališča odpadkov (komunalnih in gradbenih),
- transportne in druge infrastrukturne površine ter objekti,
- območja zapuščenih stanovanjskih objektov.

V nadaljevanju je bil izoblikovan ožji nabor vrst DO, ki je skladen z zahtevami naročnika, pri čemer je bilo eno od osnovnih navodil, da naj bo izveden popis tistih DO, kjer je mogoče umeščati nove gospodarske in druge dejavnosti. Ključna kriterija sta bila tako vrsta in velikost DO. Slednjo smo omejili na 1 ha, pri čemer gre za velikost, ki je primerna za umeščanje tako večjih proizvodnih obratov kot npr. tudi za umeščanje centralnih dejavnosti.

### Opredelitev degradiranih območij za potrebe projekta:

- **industrijska območja:** običajno so to stari opuščeni industrijski obrati nekdanjih večjih tovarn s spremljajočimi funkcionalnimi površinami, lahko so to tudi opuščene nekdanje obrtne cone; v velikih primerih gre za ograjena območja, kamor so se po propadu prvotne dejavnosti naselile bodisi manjše obrti ali pa nekatere nove dejavnosti;
- **rudarska območja** (območja površinske degradacije, jalovišča): v popisu so bila zajeta le tista območja, kjer je vidna površinska degradacija - npr. ugreznine, zapuščeni objekti, nesanirana jalovišča;
- **transportne in druge infrastrukturne površine ter objekti** (skladišča, opuščene železniške proge, parkirišča, mejni prehodi...): v veliki meri so se tovrstna območja pojavljala ob industrijskih območjih, lahko pa tudi samostojno;
- **vojaška območja** (vojašnice, karavle...).

### **Obravnavali smo tista degradirana območja, kjer:**

- **je dejavnost, ki je povzročila degradacijo opuščena,**
- **so objekti in površine le delno izkoriščeni,**
- **je dejavnost zgolj delno prisotna.**

Popis je zajel tako stavbe kot tudi funkcionalna zemljišča. Minimalni obseg degradiranih površin, ki so bili evidentirani je **1 ha**, popis pa je omogočal tudi zaznavanje t.i. širših degradiranih območij, kjer so bila zaznana okoljska bremena.

**Priprave na popis** DO so prioritetno vključevale oblikovanje evidenčnega lista (priloga 1) in navodila za njegovo izpolnjevanje (priloga 2).

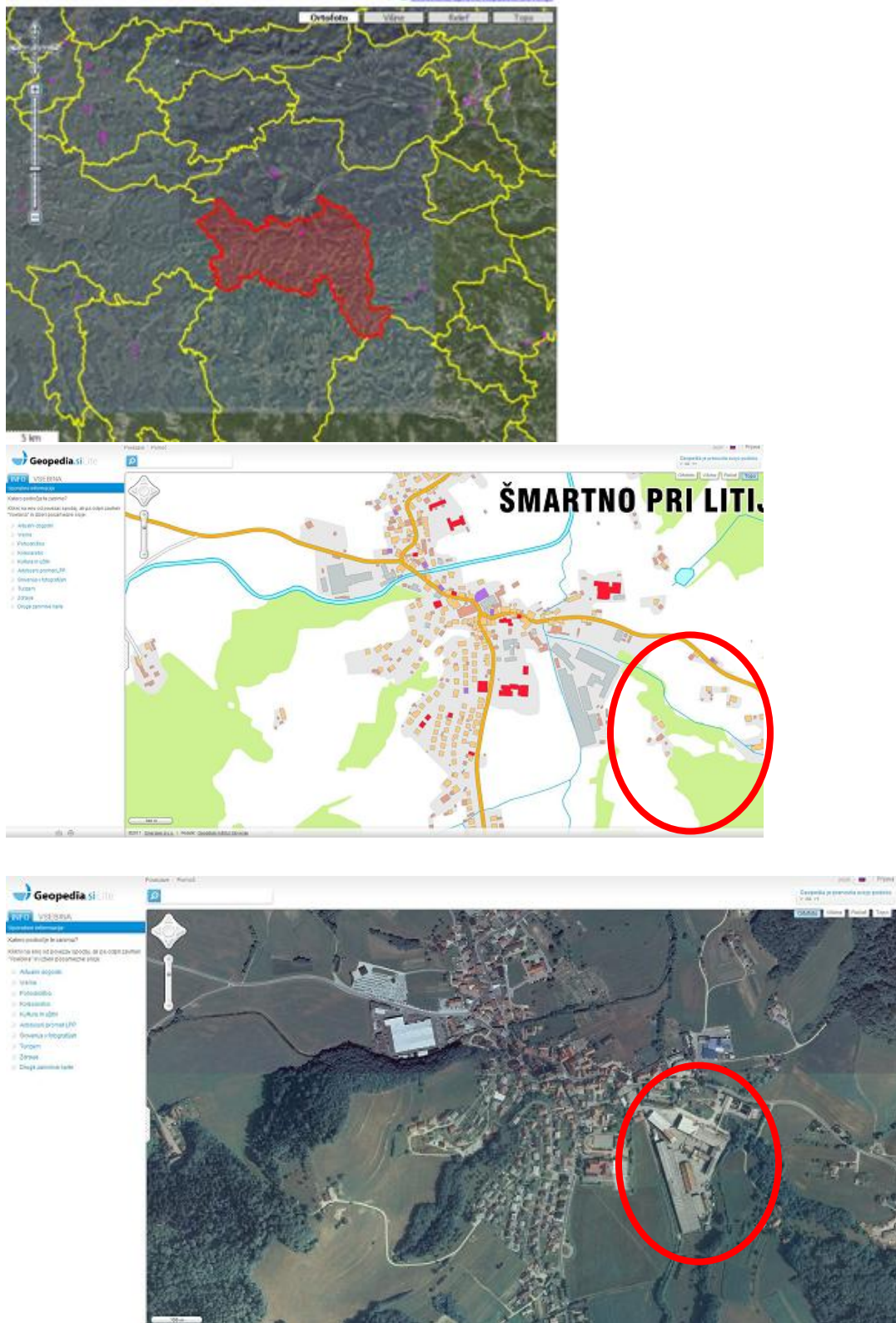
**Evidenčni list** kot osnovno orodje terenskega popisa DO vsebuje tri sklope, in sicer:

1. **Sklop »Identifikacija območja«**: vsebuje natančno lokacijo območja, ime in šifro občine, identifikacijsko številko območja (večina občin ima več kot eno DO), ime območja, površino DO v m<sup>2</sup>.
2. **Sklop za vpis podatkov pridobljenih na terenu**: vsebuje opredelitev:
  - **vrste degradiranega območja**, pri čemer se je popisovalec/popisovalka lahko odločil/a za več kategorij, vendar je bilo potrebno navesti prevladujočo vrsto degradacije;
  - **stopnje opuščeniosti**, določena glede informacije pridobljene na občinski upravi in po ogledu terena;
  - stanja **dostopnosti, urejenosti dostopa, omejenosti območja** in njegovi **infrastrukturni opremljenosti**;
  - **rabe tal** na območju DO: **dejanska raba** je bila ugotovljena na terenu (kategorije rabe prilagojene po MKGP), **namenska raba** pa pridobljena iz obstoječih občinskih prostorskih načrtov;
  - **števila zaposlenih**: pridobljeni podatki niso uradni, v večini primerov gre za oceno na podlagi informacij pridobljenih na Občini ali na terenu;
  - **lastništva**: podatki so bili pridobljeni na Občini in terenu;
  - **ali obstoječa dejavnost potencialno ogroža okolje**: zapisane so informacije o vplivu dejavnosti na okolje, zlasti na podlagi intervjujev s predstavniki Občinskih uprav ter lastnega terenskega opazovanja.
3. **Sklop z informacijami pridobljenimi na občinskih upravah in iz drugih virov o bodočih načrtih povezanih z DO**: popisovalci so opravili intervjuje s predstavniki občinskih uprav (s predstavniki uradov za urejanje prostora, direktorji občinskih uprav, župani). Na Občini in v nekaterih primerih iz drugih virov so bili pridobljeni tudi podatki in informacije o načrtih z DO – kaj želijo umeščati v ta prostor, v kakšni fazi je lastninjenje, kakšno je povpraševanje, katere dejavnosti prevladujejo in naj bi prevladovale v prihodnje, načrti sanacije...

**Popis DO** so izvedle članice in člani projektne skupine (UL FF) s pomočjo študentk in študentov geografije UL FF, Oddelek za geografijo, potekal pa je na območju **vseh slovenskih občin**. Vsak popisovalec je obiskal eno, v primeru manjših občin pa več občin. Popisovalci so pred terenskim popisom pregledali kartografsko gradivo in ortofoto posnetke območij ter označili potencialne lokacije DO. Za to delo so uporabili spletno aplikacijo Geopedia.

Pred dejanskim obiskom potencialnih lokacij so dodatne informacije pridobili na občinskih upravah.

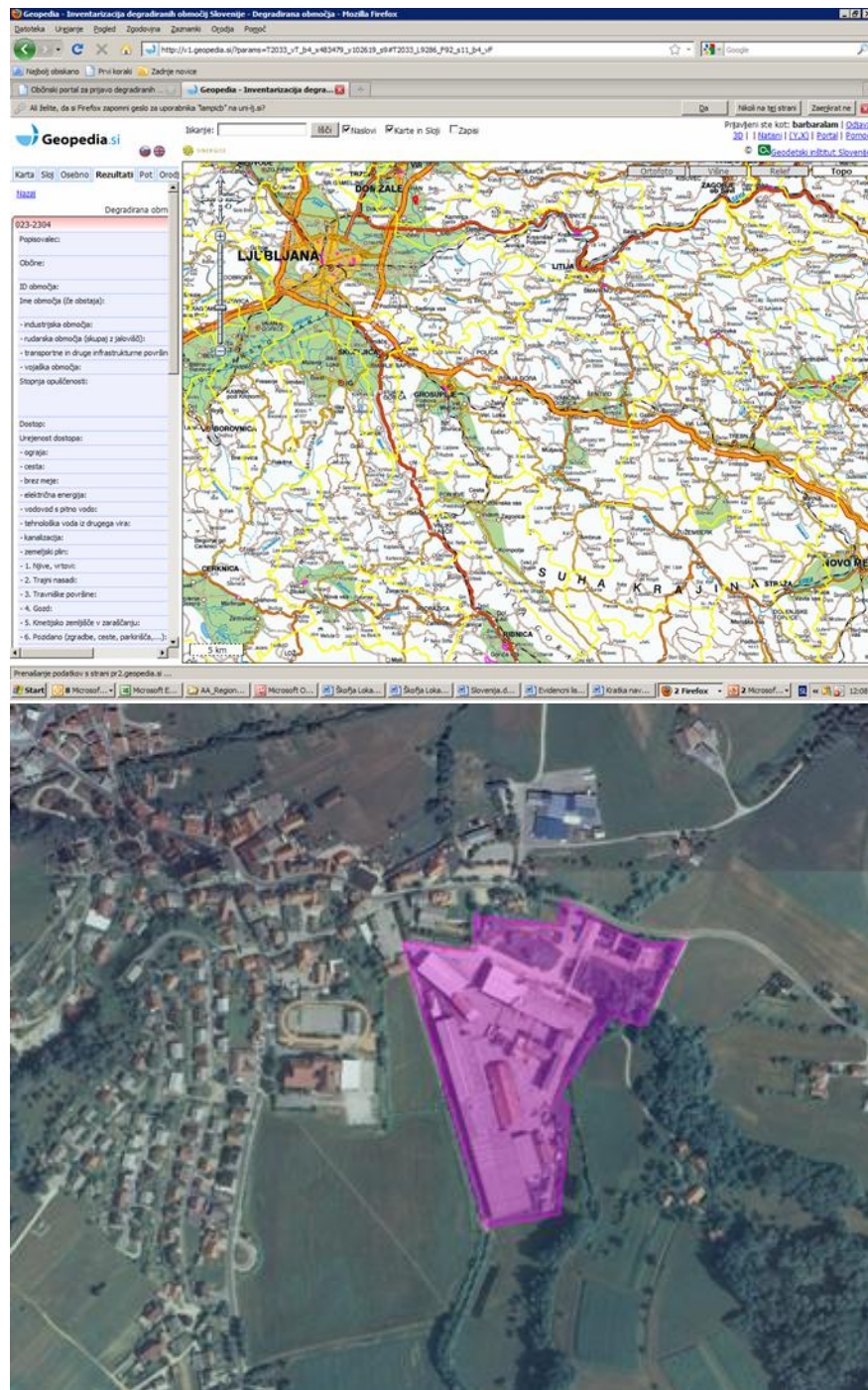
Slika 2: Popisovalec je pred odhodom na teren označil potencialna degradirana območja v izbrani občini – primer občine Šmartno pri Litiji.





Podatki pridobljeni na terenu so bili vneseni v spletno aplikacijo Geopedia, kjer je vzporedno nastajala baza DO, kamor so bile vstavljene tudi fotografije posameznih identificiranih lokacij. Za vsako občino so popisovalci oblikovali pisno poročilo, ki vsebuje izpolnjene evidenčne liste, komentarje s terena, povzetke intervjujev in fotografije.

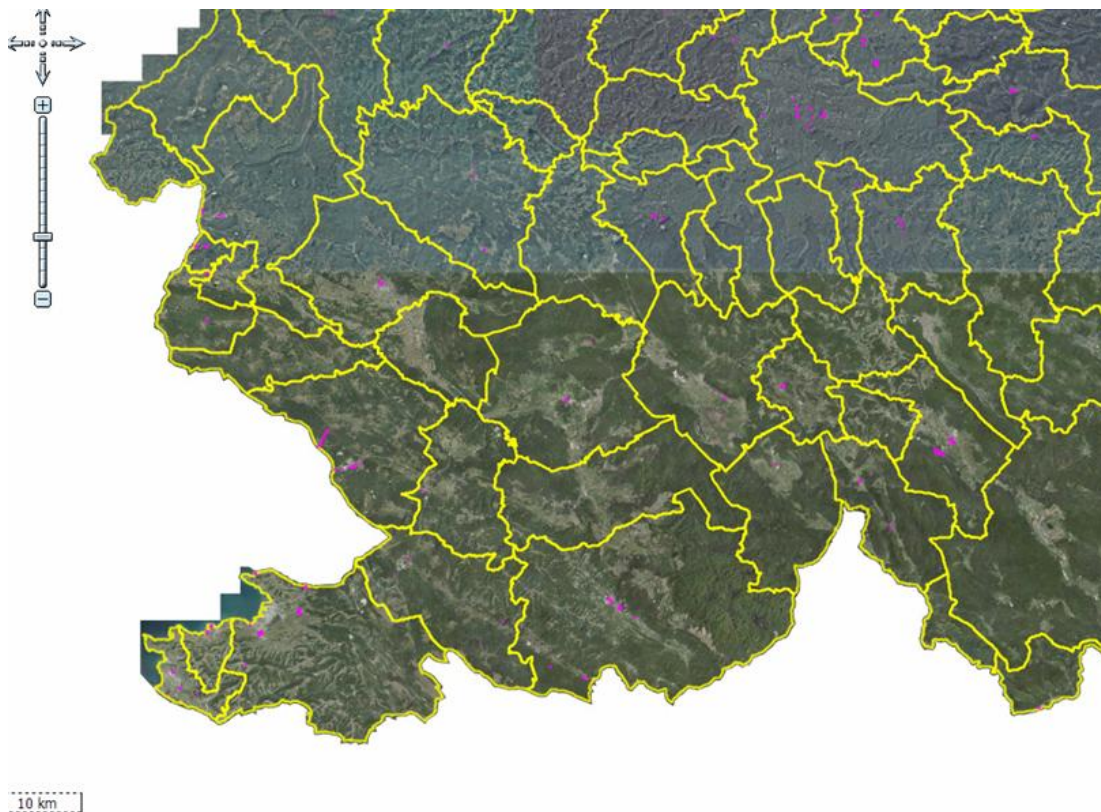
**Slika 3: Primer vnosa degradiranega območja v Geopedio.**





Od konca popisa dalje je vzpostavljena baza DO za celotno Slovenijo dostopna na (<http://geo.ff.uni-lj.si>). Po zaključku projekta bomo povezavo prenesli na spletno stran sofinacerja MGRT.

**Slika 4: Prikaz vrisanih DO v Geopediji.**



Analiza pridobljenih podatkov na terenu je temeljila na osnovnih statističnih metodah, pri čemer smo DO obravnavali po posameznih vsebinskih sklopih, poudarek pa je bil na vrsti in velikosti DO, lastništvu in stopnji opuščeni. Glede na to, da smo s popisom zajeli vse slovenske občine, smo izvedli tudi primerjavo med različnimi območji, Primorsko, Gorenjsko, Osrednjeslovensko, Posavsko, Savinjsko in Severovzhodno Slovenijo.

Rezultati analiz so bili osnova za pripravo javnih predstavitev, ki so potekale v aprilu in maju 2012, in sicer v Novem mestu, Kranju, Celju, Mariboru, Kopru in Ljubljani. Javne predstavitve so bile organizirane kot okrogle mize, na katere so bili povabljeni ključni deležniki (občine, regionalne razvojne agencije, predstavniki gospodarstva...), ki so aktivno sodelovali v diskusijskem delu okrogle mize. S pomočjo povzetkov okroglih miz ter na osnovi pridobljenih rezultatov popisa so bili oblikovani končni poudarki in priporočila.



## 4. Analiza stanja degradiranih območij v Sloveniji

Analiza stanja degradiranih območij, popisanih po predhodno določenih kriterijih, odraža razmere spomladi 2011. Gre za prvo vzpostavitev prostorske in podatkovne baze podatkov o degradiranih območjih v Sloveniji, ki pa jo bo potrebno dopolnjevati in smiselno nadgrajevati, saj se dejanske razmere lahko hitro spreminjajo. Pridobljeni podatki kljub temu predstavljajo osnovo za bodoče reševanje problematike DO, tako v okviru prostorskega načrtovanja, kot tudi z razvojnega vidika, na nacionalni, regionalni in lokalni ravni.

### 4.1. Osnovne značilnosti degradiranih območij

Skupaj je bilo popisanih 194 DO, s skupno površino 979 ha. Degradirana območja so zastopana v 82 občinah, največji pa je v občini Lendava, in sicer Rafinerija Lendava (72 ha). Številčno je največ DO na območju Osrednje Slovenije, in sicer 49, sledi ji Primorska s 46. Najmanj DO je na Dolenjskem (19). Po površini je največ DO na območju Severovzhodne Slovenije (272,1 ha), najmanj površin pa zavzemajo v Savinjski regiji (76,48 ha).

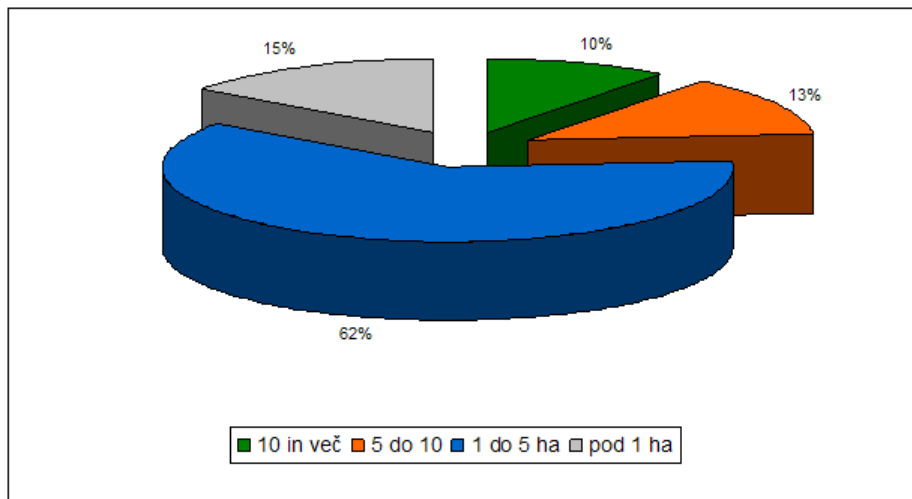
**Preglednica 2: Število DO v Sloveniji in obravnavanih območjih ter skupna površina v hektarih.**

Območje	Površina DO/ha	Število DO
Dolenjska	108,85	19
Gorenjska	138,37	22
Osrednjeslovenska	246,60	49
Primorska	136,60	46
Savinjska	76,48	26
Severovzhodna	272,10	32
<b>Slovenija</b>	<b>979,01</b>	<b>194</b>

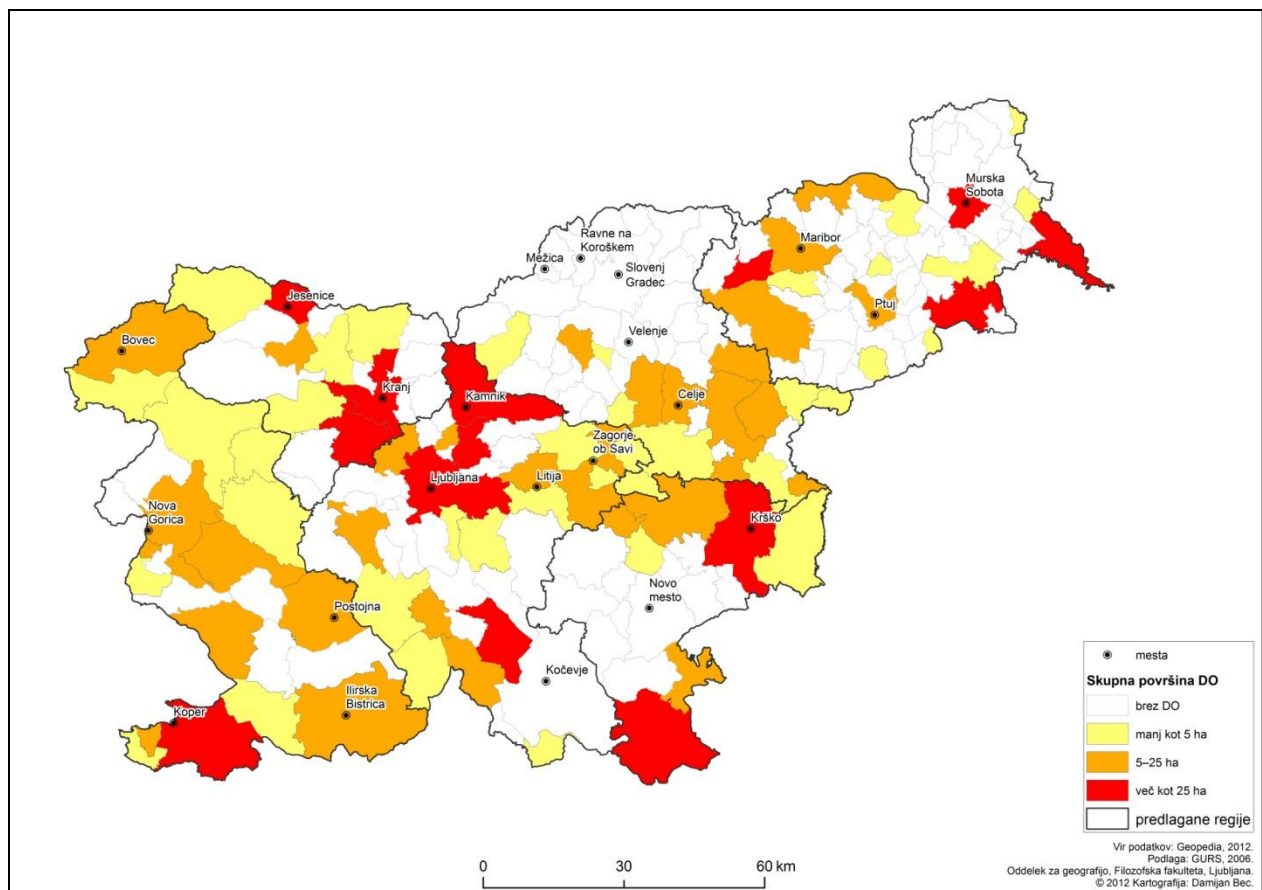
Tip DO	Procent
Površina industrijskih DO	65%
Površina rudarskih DO	6%
Površina transportnih DO	16%
Površina vojaških DO	13%

Območij večjih od 5 ha je 49, od tega je 28 industrijskih. 20 DO je večjih od 10 ha, v popis pa smo zajeli tudi 29 območij s površino 0,6 - 1 ha, a so bila po naši oceni dovolj relevantna za vključitev v bazo.

Slika 5: Velikostna struktura DO v Sloveniji.



Slika 6: Površine DO po občinah.





Glede na kriterije popisa DO, ki so bili usklajeni s potrebami naročnika, smo območja uvrstili v 4 skupine – **industrijska območja, rudarska območja, transportne in druge infrastrukturne površine ter objekti in vojaška območja**. Pričakovano največ DO spada v prvo skupino – industrijska območja, ki so prostorsko najbolj zastopana v osrednji Sloveniji in starih industrijskih središčih v drugih regijah Slovenije.

**Slika 7: Primer povsem opuščene DO v središču Celja (DO Srce – sever).**



**Slika 8: Vrisano DO Srce – sever v Geopedii.**

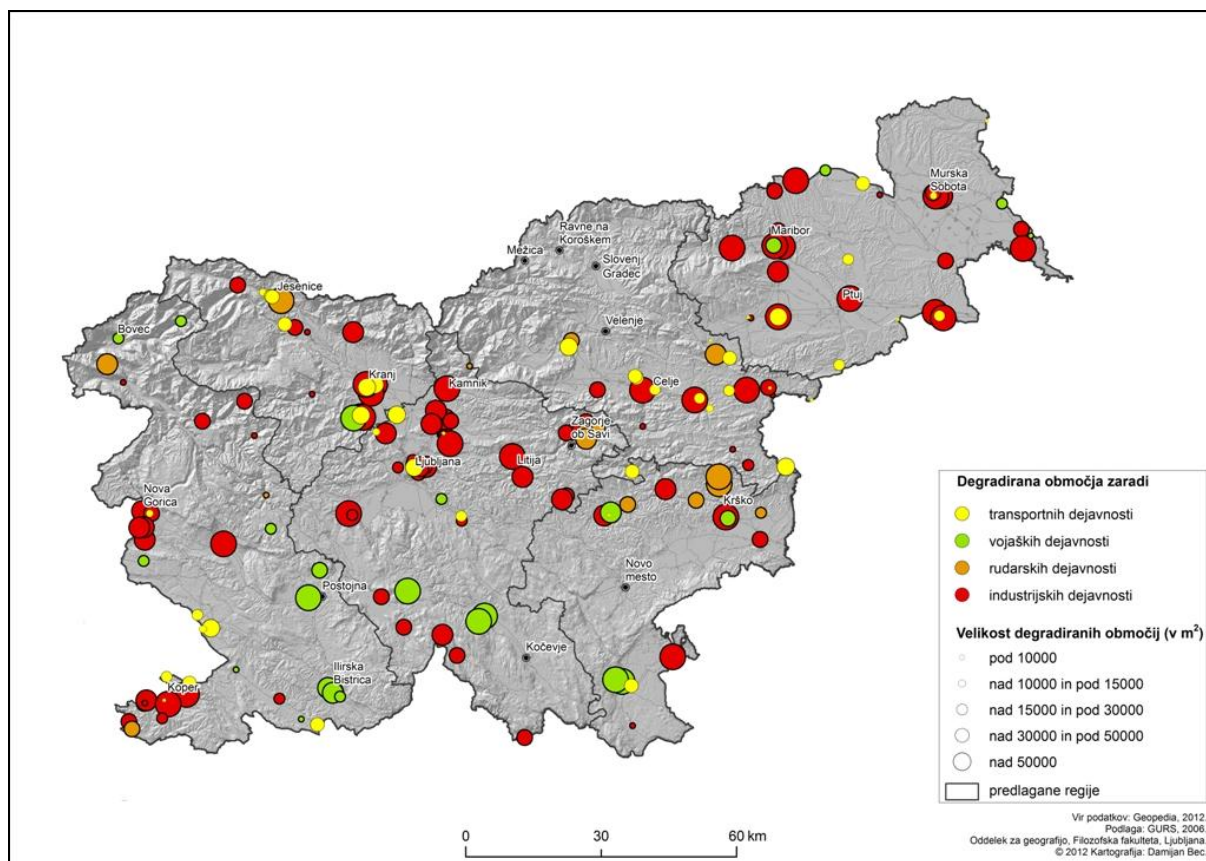


Srce – sever je industrijsko degradirano območje, ki je opremljeno z vso ustrežno infrastrukturo (električna energija, vodovod, kanalizacija). Zgradbe so bile prvotno namenjene izvajanju centralnih dejavnosti (to območje je bilo v lasti Merkurja, prostori so bili namenjeni za trgovine, Kovinotehna je imela skladišče premoga). Površina obravnavanega območja je 1,95 ha, območje

v središču Celja pa skupaj z objekti ni v funkciji že več kot desetletje. Gre za primer DO tako iz vizualnega kot namenskega vidika.

Preglednice 2 -5 vsebujejo seznam DO po vrstah, posamezna območja pa so opredeljena z občino, ID območja, ime območja, površino, stopnjo opuščeniosti, lastništvom, infrastrukturno opremljenostjo in oceno števila zaposlenih.

**Slika 9: Vrste DO v Sloveniji.**



Največjo oviro tako pri delovanju kot tudi pri oživljanju, nadaljnem umeščanju novih dejavnosti, kot tudi pri sanaciji DO predstavlja lastništvo. V zadnjih 15 – 20 letih se je večina danes prepoznanih DO privatizirala, kar pomeni, da izrazito prevladuje zasebno lastništvo, najmanj DO pa je v javni lasti. Regionalno gledano je največ DO v zasebni lasti na območju osrednje Slovenije, v Severovzhodni Sloveniji in na Primorskem, medtem ko drugje prevladuje mešano lastništvo.

### Preglednica 3: Seznam degradiranih območij, ki so posledica industrijske dejavnosti

Občina	ID območja	Ime območja	Površina (ha)	Stopnja opuščenosti *	Lastništvo	Infr. - elektrika	Infr. - vodovod	Infr. - tehnološka voda	Infr. - kanalizacija	Infr. - zemeljski plin	Ocena št. zaposlenih
Ajdovščina - 001	101	Lipa	6,703	3	zasebno	1	1	0	1	1	1
Bled - 003	302	vezenine	1,507	1	zasebno	1	1	0	1	0	0
Brežice - 009	901	Tovarna Pohišta	2,850	1	zasebno	1	1	0	1	0	0
Celje - 011	1101	IGM Medlog	8,503	2	mešano	1	1	0	1	0	0
Cerknica - 013	13001	Martinjak	2,595	1	zasebno	1	1	0	0	0	0
Cerkno - 014	1402	Celes	0,726	1	zasebno	1	1	1	0	0	0
Črnomelj - 017	1704	TSO Suhor	0,794	1	zasebno	1	1	0	0	0	0
Domžale - 023	2303	Ob Krakovski cesti	1,068	1	zasebno	1	1	1	1	1	0
Domžale - 023	2302	Univerzale	1,624	3	zasebno	1	1	0	1	1	0
Domžale - 023	2306	Turnše, farma	2,794	3	zasebno	1	1	0	0	1	0
Domžale - 023	2305	LIP Radomlje	4,325	2	zasebno	1	1	0	1	1	0
Domžale - 023	2304	Farma Ihan	16,713	2	zasebno	1	1	1	1	0	0
Gornja Radgona - 029	2901	Gornja R. 1	0,985	1	zasebno	1	1	0	1	1	0
Grosuplje - 032	3201	Objekt pos Slivniškim hribom	1,496	1	zasebno	1	1	0	1	0	0
Hoče-Slivnica - 160	160001	Asfaltna baza	4,650	1	zasebno	1	1	1	0	0	5
Hrpelje-Kozina - 035	3501	Jezerina	1,345	1	javno	1	0	0	0	0	0
Ilirska Bistrica - 038	3802	TOK (Tovarna organskih kislin)	2,594	3	mešano	1	1	0	1	1	0
Ilirska Bistrica - 038	3803	Tovarna Topol (lesna industrija)	3,422	3	mešano	1	1	0	1	1	0
Izola - 040	4002	RIBA	0,761	4	zasebno	0	1	0	1	0	0
Izola - 040	4001	Delamaris-ARGO	2,239	1	zasebno	0	1	0	1	0	0
Izola - 040	4003	DELAMARIS-ARGO	3,548	2	zasebno	1	1	0	1	0	0
Kamnik - 043	4301	KIK	46,294	3	zasebno	1	1	0	1	0	0
Kobarid - 046	4601	Svino	0,841	3	zasebno	1	1	0	0	0	5
Koper - 050	5006	Šmarje ob igrišču	1,171	1	zasebno	1	1	0	1	0	0
Koper - 050	5002	Območje Inde	1,353	1	zasebno	1	1	0	1	0	0
Koper - 050	5001	KC-79 bivje - hladilnica	3,212	1	zasebno	1	1	0	1	0	0
Koper - 050	5008	Koper - del, Kemiplas, Celanes, Polisinteza	9,031	2	zasebno	1	1	0	1	0	50
Koper - 050	5007	Območje TOMOS-a	14,109	2	zasebno	1	1	0	1	0	200

Kostel - 165	16501	Gospodarska cona Kostel Pirče	2,353	2	zasebno	1	1	0	0	0	15
Kozje - 051	5101	Tovarna Mont	0,623	3	mešano	1	1	0	1	0	0
Kozje - 051	5102	Lesično (mrtev kanal)	0,992	3	mešano	1	1	0	1	0	0
Kozje - 051	5104	Steklarna Rogaška - obrat Kozje	1,311	1	zasebno	1	1	0	1	0	0
Kranj - 052	5203	Mlekarna (Smledniška cesta)	2,717	1	zasebno	1	1	0	1	1	0
Kranj - 052	5202	Ibi	3,940	3	zasebno	1	1	0	1	1	50
Kranj - 052	5205	Planika	9,548	3	mešano	1	1	0	1	1	100
Kranj - 052	5207	Tekstilindus	10,605	3	mešano	1	1	0	1	1	50
Kranj - 052	5204	Korea (Savska cesta)	15,028	3	mešano	1	1	0	1	1	200
Kranj - 052	5201	Ulica Mirka Vadnova	16,651	2	mešano	1	1	0	1	1	500
Kranjska Gora - 053	5301	Nekdanji Lip Bled	1,473	1	zasebno	1	1	0	1	0	0
Kranjska Gora - 053	5302	Nekdanja Kovinska oprema Mojstrana	1,519	1	zasebno	1	1	0	1	0	0
Krško - 054	5401	VIPAP Videm Krško	34,723	2	mešano	1	1	1	1	1	400
Laško - 057	5701	Tovarna Volna	0,702	3	zasebno	1	1	0	1	0	0
Lendava - 059	5901	Opekarna Dolga Vas	1,606	1	np	0	0	0	0	0	0
Lendava - 059	5903	Rafinerija nafte	72,867	2	zasebno	1	1	0	1	1	400
Litija - 060	6001	Gabrovka	2,560	1	zasebno	1	1	0	0	0	0
Litija - 060	6002	Moravče pri Gabrovki	3,945	3	zasebno	1	1	0	0	0	0
Litija - 060	6003	Zgornji Hotič	8,797	4	zasebno	1	1	1	1	0	6
Ljubljana - 061	6106	Zelena jama	0,955	2	mešano	1	1	0	1	1	0
Ljubljana - 061	6111	Kajuhova	1,119	1	np	1	1	0	1	1	0
Ljubljana - 061	6105	Ljubljana 5	1,187	1	neznano	1	1	0	1	1	0
Ljubljana - 061	6109	Smodinovec	1,291	1	mešano	1	1	0	1	1	0
Ljubljana - 061	6103	Kurilniška	1,533	3	np	1	1	0	1	1	0
Ljubljana - 061	6102	Rog	1,695	3	np	1	1	0	1	1	0
Ljubljana - 061	6110	Kolinska	2,151	2	np	1	1	0	1	1	30
Ljubljana - 061	6112	Kamniška	2,650	3	zasebno	1	1	0	1	1	0
Ljubljana - 061	6108	IMP (bivša)	2,856	4	mešano	1	1	0	1	1	0
Ljubljana - 061	6107	Javna skladišča-BTC	4,549	1	mešano	1	1	0	1	1	0
Ljutomer - 063	6301	Imgrad	1,797	3	zasebno	1	1	0	1	0	13
Loška dolina - 065	6501	Industrija lesenega pohištva Svea	1,848	3	mešano	1	1	0	0	0	30
Loški Potok - 066	6602	žaga - Podpreska	2,551	1	mešano	1	1	0	0	0	0

Loški Potok - 066	6601	Inles - Travnik	3,595	3	zasebno	1	1	0	0	0	8
Maribor - 070	7001	Opekarna Kožaki	1,802	1	mešano	1	0	0	1	0	0
Maribor - 070	7004	Tekstilni inštitut	1,821	4	mešano	1	1	0	1	1	0
Maribor - 070	7003	Gramoznica Pobrežje	6,636	2	np	0	1	0	1	1	0
Maribor - 070	7005	Nasipna ulica	7,258	1	mešano	0	1	0	1	0	0
Medvode - 071	7101	bivša Tekstilna Medvode	3,006	3	zasebno	1	1	0	0	1	0
Mengeš - 072	7201	opekarna	3,114	1	zasebno	1	1	0	1	1	0
Mengeš - 072	7202	Agroemona	3,984	1	zasebno	1	1	0	0	0	0
Metlika - 073	7301	Komet Metlika	4,159	2	zasebno	1	1	0	1	0	180
Metlika - 073	7302	Beti	6,938	4	zasebno	1	1	1	1	0	300
Miren-Kostanjevica - 075	7502	Opekarna	3,249		zasebno	1	1	0	1	1	0
Murska Sobota - 080	8004	Lendavska sever	2,375	1	zasebno	1	1	0	1	1	0
Murska Sobota - 080	8003	Tovarna tekstila industrija Mura	11,033	2	zasebno	1	1	0	1	1	0
Murska Sobota - 080	8002	Pomurka	15,587	2	zasebno	1	1	0	1	1	0
Nova Gorica - 084	8404	Meblo	1,222	1	zasebno	1	1	0	1	0	0
Nova Gorica - 084	8403	Meblo	1,487	3	zasebno	1	1	0	1	1	0
Nova Gorica - 084	8402	Meblo	1,799	3	zasebno	1	1	0	1	1	0
Nova Gorica - 084	8401	IC Gostol	3,087	1	zasebno	1	1	0	1	1	0
Ormož - 087	8701	Tovarna sladkorja Ormož v likvidaciji	27,531	2	np	1	1	1	1	0	30
Ormož - 087	8702	Lagune	49,073	1	javno	1	1	0	0	0	0
Piran - 090	9003	Droga (Začinka)	1,886	3	zasebno	1	1	0	1	0	0
Prebold - 174	17401	Industrijsko območje Prebold	2,008	3	zasebno	1	1	0	1	1	0
Ptuj - 096	9601	Žabjak - Opekarna Opte Ptuj	5,706	1	zasebno	1	1	0	1	1	0
Radovljica - 102	10201	Veriga lesce	0,804	4	zasebno	1	1	0	1	1	200
Rogaška Slatina - 106	10601	Steklarska šola	0,811	1	zasebno	1	1	0	1	0	0
Rogaška Slatina - 106	10602	Mizarstvo Rogaška Slatina	1,877	1	zasebno	1	1	0	1	0	0
Ruše - 108	108001	Tovarna dušika Ruše	25,199	4	zasebno	1	1	1	1	0	200
Sevnica - 110	11001	Kopitarna Sevnica	4,512	2	zasebno	1	1	1	1	0	150
Slovenska Bistrica - 113	11302	Slovenska B. 2	0,688	2	zasebno	1	1	0	1	0	0
Slovenska Bistrica - 113	11304	Opekarna Pragersko	8,330	4	zasebno	1	1	0	1	0	12
Šempeter-Vrtojba - 183	18301	Lavžnik	4,416	1	zasebno	1	0	0	0	0	0
Šempeter-Vrtojba - 183	18302	ABK	4,768	4	np	1	1	0	1	0	0

Šentilj - 118	11803	Apis	2,944	3	mešano	1	1	0	1	0	0
Šentilj - 118	11801	Kanal tovarne Paloma	5,234	4	mešano	0	0	0	0	0	0
Šentjur - 120	12006	Območje Bohorja ICE (lesna industrija)	7,857	3	mešano	1	1	0	1	0	150
Šentrupert - 211	21102	Stara opekarna	3,294	1	zasebno	1	1	0	0	0	0
Škofja Loka - 122	12203	LTH	6,702	3	zasebno	1	1	0	1	1	120
Škofja Loka - 122	12202	Jelovica	7,780	2	zasebno	1	1	0	1	1	0
Šmarje pri Jelšah - 124	12404	Lesna industrija Bohor	8,411	3	mešano	1	1	0	1	0	0
Šmartno pri Litiji - 194	19401	Industrija usnja Vrhnika	4,538	3	zasebno	1	1	0	0	0	0
Tolmin - 128	12803	Podbrdo	1,777	2	zasebno	1	1	0	1	0	0
Tolmin - 128	12802	Kneža	2,090	4	zasebno	1	1	0	0	0	0
Trbovlje - 129	12905	Območje nekdanje tovarne IPOZ	0,660	1	zasebno	1	1	0	1	0	0
Trbovlje - 129	12903	Območje nekdanje Tovarne pohištva Trbovlje	1,121	1	zasebno	1	1	0	1	0	0
Trbovlje - 129	12902	Območje nekdanje tovarne Tika in Livarne	1,659	2	zasebno	1	1	0	1	0	0
Trbovlje - 129	12901	Obrtna cona Nasipi	4,635	3	mešano	1	1	0	1	0	0
Tržič - 131	13101	BPT	4,262	3	zasebno	1	1	0	1	0	20
Vrhnika - 140	14002	LIKO	1,310	2	zasebno	1	1	1	1	0	100
Vrhnika - 140	14001	IUV	5,616	1	zasebno	1	1	1	1	1	0
Zagorje ob Savi - 142	14202	Toplice	1,760	3	mešano	1	1	0	1	0	80
Zagorje ob Savi - 142	14201	Selo pri Zagorju	1,964	4	javno	1	1	0	0	0	10
Železniki - 146	14601	Alpes	0,928	2	zasebno	1	0	0	0	0	0

**Opombe:**

\* Stopnja opuščeniosti: 1 – povsem opuščeno, 2 – delno opuščeno, stara dejavnost, 3 – delno opuščeno, nova dejavnost, 4 – delno opuščeno, stara in nova dejavnost

**Preglednica 4: Seznam degradiranih območij, ki so posledica rudarjenja (rudarska območja, jalovišča)**

Občina	ID območja	Ime območja	Površina (ha)	Stopnja opuščeni*	Lastništvo	Infr. - elektrika	Infr. - vodovod	Infr. - tehnološka voda	Infr. - kanalizacija	Infr. - zemeljski plin	Ocena št. zaposlenih
Bovec - 006	601	Rudnik krede pri TKK Srpenica	3,325	3	javno	0	0	0	0	0	2
Brežice - 009	902	Rudnik Globoko	1,082	1	zasebno	0	0	0	0	0	0
Hrastnik - 034	3401	Poslovna in Upravna stavba RTH v Hrastniku	1,724	4	javno	1	1	0	1	0	20
Idrija - 036	36001	Jašek Kajzer	0,955	1	mešano	1	1	0	0	0	0
Jesenice - 041	4104	Jesenice 4	16,485	3	javno	0	0	0	0	0	0
Krško - 054	5402	Separacija rudnik Senovo	1,263	1	zasebno	1	1	0	1	0	0
Krško - 054	5403	Jalovišče Rudnik Senovo	5,296	1	zasebno	0	0	0	0	0	0
Krško - 054	5404	Zakov Rudnik Senovo	8,445	3	mešano	0	0	0	0	0	0
Luče - 067	6701	Kamnolom Kranjski Rak	0,768	1	zasebno	0	0	0	0	0	0
Piran - 090	9001	Rudnik Sečovlje	2,713	3	zasebno	1	1	0	0	0	8
Sevnica - 110	11003	Krmelj - odlagališče jalovine	1,699	1	mešano	0	0	0	0	0	0
Sevnica - 110	11002	Rudnik nekovin na Blanci	1,965	1	javno	1	0	0	0	0	0
Slovenske Konjice - 114	11401	Kamnolom Žiže	3,425	1	mešano	1	1	0	0	0	0
Šmartno ob Paki - 125	12501	D-kamnolom Gorenje	1,580	1	zasebno	1	0	0	0	0	0
Trbovlje - 129	12904	Jašek na Gvido	2,186	3	zasebno	1	1	0	1	0	20
Trbovlje - 129	12906	Separacija-območje RTH	3,279	2	zasebno	1	1	0	1	0	0

**Opombe**

\* Stopnja opuščeni: 1 – povsem opuščeno, 2 – delno opuščeno, stara dejavnost, 3 – delno opuščeno, nova dejavnost, 4 – delno opuščeno, stara in nova dejavnost

Preglednica 5: Seznam degradiranih območij, ki so posledice transportne dejavnosti oz. druge infrastrukturne rabe

Občina	ID območja	Ime območja	Površina (ha)	Stopnja opuščenosti *	Lastništvo	Infr. - elektrika	Infr. - vodovod	Infr. - tehnološka voda	Infr. - kanalizacija	Infr. - zemeljski plin	Ocena št. zaposlenih
Apače - 195	19501	Lutverci	4,170	3	zasebno	1	1	0	0	0	0
Bistrica ob Sotli - 149	14901	Opuščena železniška proga	5,344	1	mešano	1	0	0	0	0	0
Bled - 003	301	Lip Bled	4,352	1	zasebno	1	1	0	1	1	0
Celje - 011	1103	Območje SRCE SEVER	1,954	1	zasebno	1	1	0	1	0	0
Črnomelj - 017	1701	Območje železniške postaje	3,663	2	javno	1	1	0	1	0	0
Domžale - 023	2301	Domžale center, parkirišče	0,813	3	mešano	1	1	0	1	0	0
Grosuplje - 032	3202	Območje ob železnici	2,048	2	mešano	1	1	0	1	0	0
Hodoš - 161	16101	Mejni prehod Hodoš	0,760	1	javno	1	1	0	0	0	0
Ilirska Bistrica - 038	3807	Mejni prehod Starod	3,096	2	mešano	1	1	0	1	0	0
Jesenice - 041	4101	Jesenice 1	1,120	3	javno	1	1	0	0	0	2
Jesenice - 041	4102	Železniška postaja 1	3,086	3		1	1	0	1	0	0
Jesenice - 041	4103	Železniška postaja 2	4,988	2	javno	1	1	0	0	0	0
Koper - 050	5005	Območje slavnikovih garaž	0,713	1		1	1	0	1	0	0
Koper - 050	5003	Lazaret	1,605	2	mešano	1	1	0	1	0	0
Koper - 050	5004	Mejni prehod Škofije	4,497	4	mešano	1	1	0	1	0	0
Kranj - 052	5206	Železniška postaja	7,982	4	mešano	1	1	0	1	1	60
Kranj - 052	5201	Ulica Mirka Vadnova	16,651	2	mešano	1	1	0	1	1	500
Ljubljana - 061	6104	Železniški muzej Slovenskih železnic	5,621	4	neznano	1	1	0	1	1	0
Medvode - 071	7102	Skladišča Color	1,390	1	zasebno	1	1	0	0	0	0
Medvode - 071	7103	Agroemona	10,279	1	zasebno	1	1	0	0	0	0
Mokronog-Trebelno - 199	19901	Železniška postaja Mokronog	0,868	3	javno	1	1	0	0	0	0
Mozirje - 079	7902	Loke (opuščena gozdna šola)	6,563	1	javno	1	0	0	0	0	0
Murska Sobota - 080	8001	Skladišče bivšega potrošnika	1,449	2	zasebno	1	1	0	1	1	0
Nova Gorica - 084	8404	Meblo	1,222	1	zasebno	1	1	0	1	0	0
Ormož - 087	8703	Skladišče razsutih pridelkov za TSO	1,530	2		0	0	0	0	0	0
Podlehnik - 172	17201	območje starega mednarodnega mejnega prehoda Gruškovje	2,045	2	mešano	1	1	0	1	0	7
Radeče - 099	9901	Posestvo KPD DOB	3,260	1	zasebno	1	1	0	1	0	0



Rogaška Slatina - 106	10603	Hotel Trst	0,813	1	zasebno	1	1	0	1	0	0
Rogatec - 107	10705	Opuščena železniška proga v Dobovcu	0,613	1	javno	1	0	0	0	0	0
Sežana - 111	11104	Luna	0,761	1	mešano	1	1	0	1	1	0
Sežana - 111	11105	Mejni prehod Fernetiči	1,398	2	javno	1	1	0	0	1	0
Sežana - 111	11102	Železniška proga Kreplje _ državna meja	2,961	1	javno	1	1	0	0	0	0
Sežana - 111	11101	železniška postaja	12,294	2	javno	1	1	0	1	1	0
Slovenska Bistrica - 113	11301	Slovenska B. 1	0,844	3	zasebno	1	1	0	1	0	0
Slovenska Bistrica - 113	11304	Opekarna Pragersko	8,330	4	zasebno	1	1	0	1	0	12
Slovenske Konjice - 114	11405	Graščina Golič	0,940	1	zasebno	1	1	0	0	0	0
Slovenske Konjice - 114	11406	Graščina Poglet	3,751	3	javno	1	1	0	1	0	0
Šentjur - 120	12002	Slivniško jezero	1,100	1	zasebno	1	1	0	0	0	0
Šentjur - 120	12001	Kmetijska šola	2,161	4	javno	1	1	0	1	0	0
Škofja Loka - 122	12204	Med tiri	8,469	2	javno	1	0	0	0	0	0
Šmarje pri Jelšah - 124	12403	Dvorec Jelše	2,689	3	zasebno	1	1	0	0	0	0
Trnovska vas - 185	18501	Perutnina Ptuj	1,734	2	zasebno	1	1	0	1	1	0
Zavrč - 143	14301	Bivši kmetijski kombinant	0,680	1	zasebno	1	1	0	1	0	0
Žalec - 190	19002	Graščina Zaloška Gorica	3,541	1	mešano	0	0	0	0	0	0
Žalec - 190	19001	Zaloška Gorica, bivše farme	4,885	3	mešano	1	1	0	0	0	0

#### Opombe

\* Stopnja opuščenosti: 1 – povsem opuščeno, 2 – delno opuščeno, stara dejavnost, 3 – delno opuščeno, nova dejavnost, 4 – delno opuščeno, stara in nova dejavnost

#### Preglednica 6: Seznam degradiranih območij, ki so posledica vojaške dejavnosti

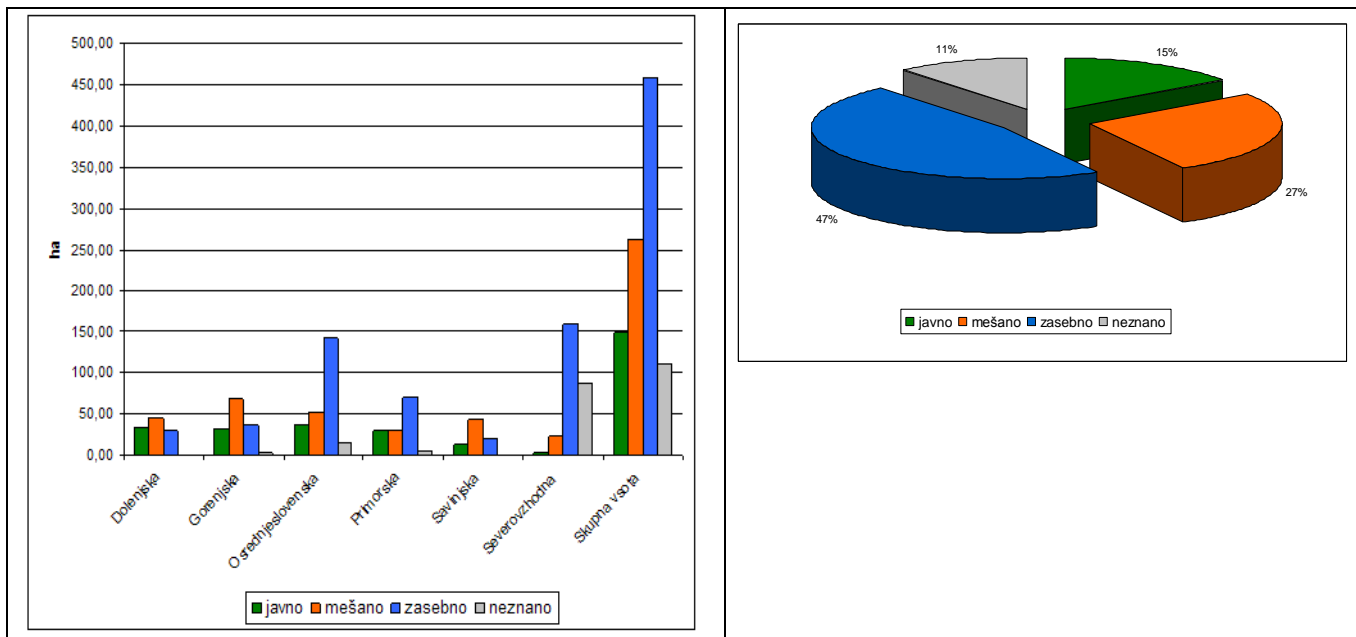
Občina	ID območja	Ime območja	Površina (ha)	Stopnja opuščenosti*	Lastništvo	Infr. - elektrika	Infr. - vodovod	Infr. - tehnološka voda	Infr. - kanalizacija	Infr. - zemeljski plin	Ocena št. zaposlenih
Apače - 195	19502	Zgornje Konjišče (karavla)	1,208	1	javno	1	0	0	0	0	0
Bloke - 150	150001	Gospodarska cona Velike Bloke	10,512	1	mešano	1	1	0	0	0	50
Bovec - 006	603	Stara vojašnica na Logu v Trenti	1,230	3	mešano	1	1	0	1	0	10
Bovec - 006	602	Žaršče	1,302	1	javno	0	1	0	1	0	0
Črnomelj - 017	1703	Vojaško območje Naklo	9,078	1	javno	1	0	0	0	0	0
Črnomelj - 017	1702	Vojaško območje Otovec	11,504	1	javno	1	1	0	0	0	0

Dobrovnik - 156	15601	Karavla Žitkovci	1,473	1	javno	1	0	0	0	0	0
Hrpelje-Kozina - 035	3502	Vojašnica Kozina	0,842	1	javno	1	1	0	1	0	0
Idrija - 036	36002	Vojašnica Črni vrh	1,054	1	zasebno	1	1	0	0	0	0
Ilirska Bistrica - 038	3806	Vojaški objekti Račica	0,976	1	javno	1	1	0	0	0	0
Ilirska Bistrica - 038	3805	Vojašnica Vrbovo	1,198	3	mešano	1	1	0	1	0	0
Ilirska Bistrica - 038	3804	Vojašnica (gimnazija)	3,800	3	javno	1	1	0	1	1	0
Ilirska Bistrica - 038	3801	Vojašnica Trnovo	4,518	3	mešano	1	1	0	1	0	0
Krško - 054	5405	Pretekališče kerozina Stara vas	2,744	1	javno	1	1	0	1	0	0
Lendava - 059	5902	Stara vojašnica; karavla	0,781	1	zasebno	0	0	0	0	0	0
Maribor - 070	7002	Karantena	2,303	3	mešano	1	1	0	1	1	50
Miren-Kostanjevica - 075	7501	Center	1,401	1	zasebno	1	0	1	0	0	0
Postojna - 094	9402	Vojaško območje Strmca	2,314	1	javno	1	1	0	0	0	0
Postojna - 094	9401	Posestvo Hrašče	6,817	3	mešano	1	1	0	0	0	0
Ribnica - 104	10401	Obrtna cona Ugar	17,720	3	mešano	1	1	0	1	0	0
Ribnica - 104	10402	Vojaško skladišče Ugar	33,735	2	javno	1	1	0	0	0	0
Šentrupert - 211	21101	Vojaško območje pri Arnicah	3,971	3	javno	1	1	0	0	0	10
Škofja Loka - 122	12201	Vojašnica	8,427	3	mešano	1	1	0	1	1	50
Škofljica - 123	12301	Lanišče	1,386	1	neznano	1	1	0	0	0	0

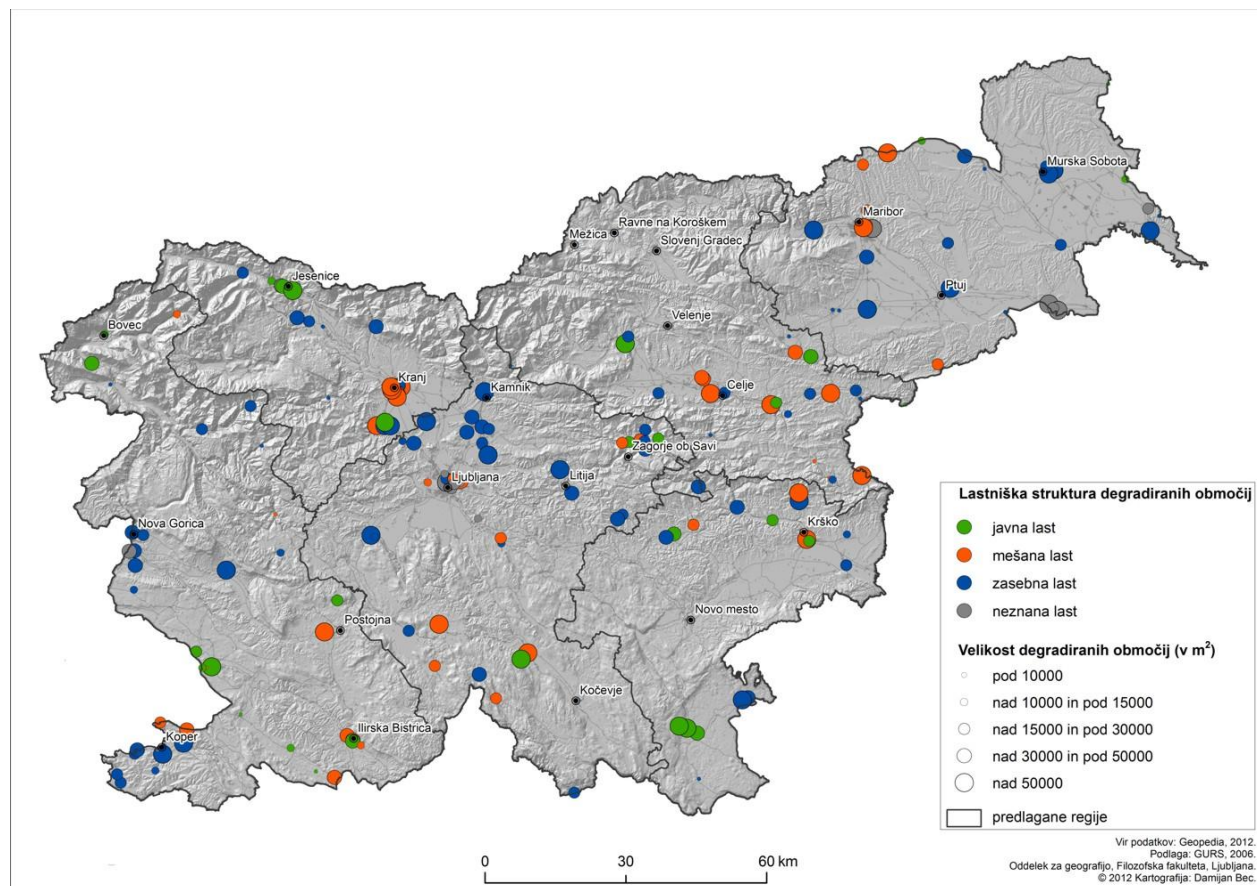
#### Opombe

Stopnja opuščenosti: 1 – povsem opuščeno, 2 – delno opuščeno, stara dejavnost, 3 – delno opuščeno, nova dejavnost, 4 – delno opuščeno, stara in nova dejavnost

**Slika 10: Lastništvo DO v Sloveniji.**

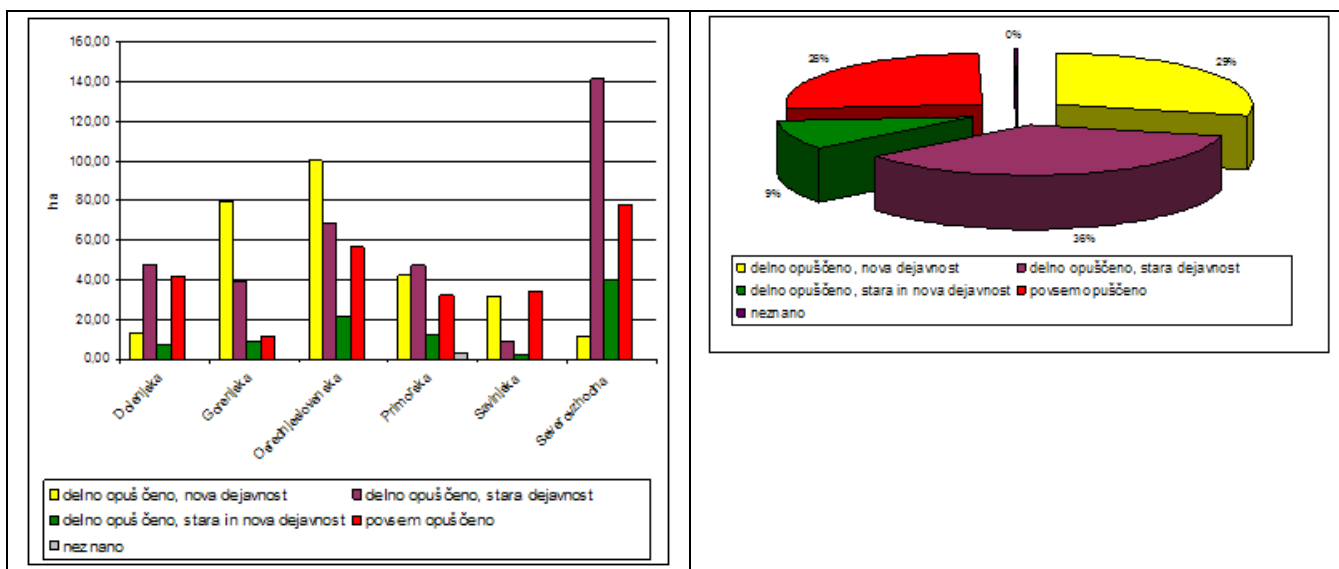


**Slika 11: Prostorska razporeditev DO v Sloveniji in njihovo lastništvo.**

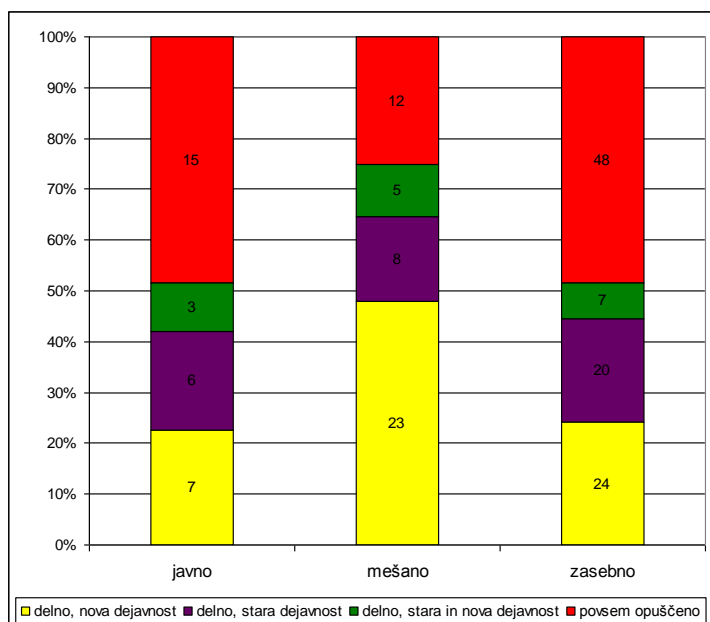


Povsem opuščeni je 81 DO, s skupno površino 254 ha, na večini DO pa gre za delno opuščeno, kjer je še zastopana stara dejavnost (skupna površina 351 ha). Pri pregledu lastništva in stopnje opuščeni DO se je izkazalo, da je številčno gledano največ povsem opuščeni DO v zasebni lasti, kar dodatno potrjuje dejstvo, da je prav sedanje lastništvo ena največjih ovir pri kompleksnem reševanju problematike DO.

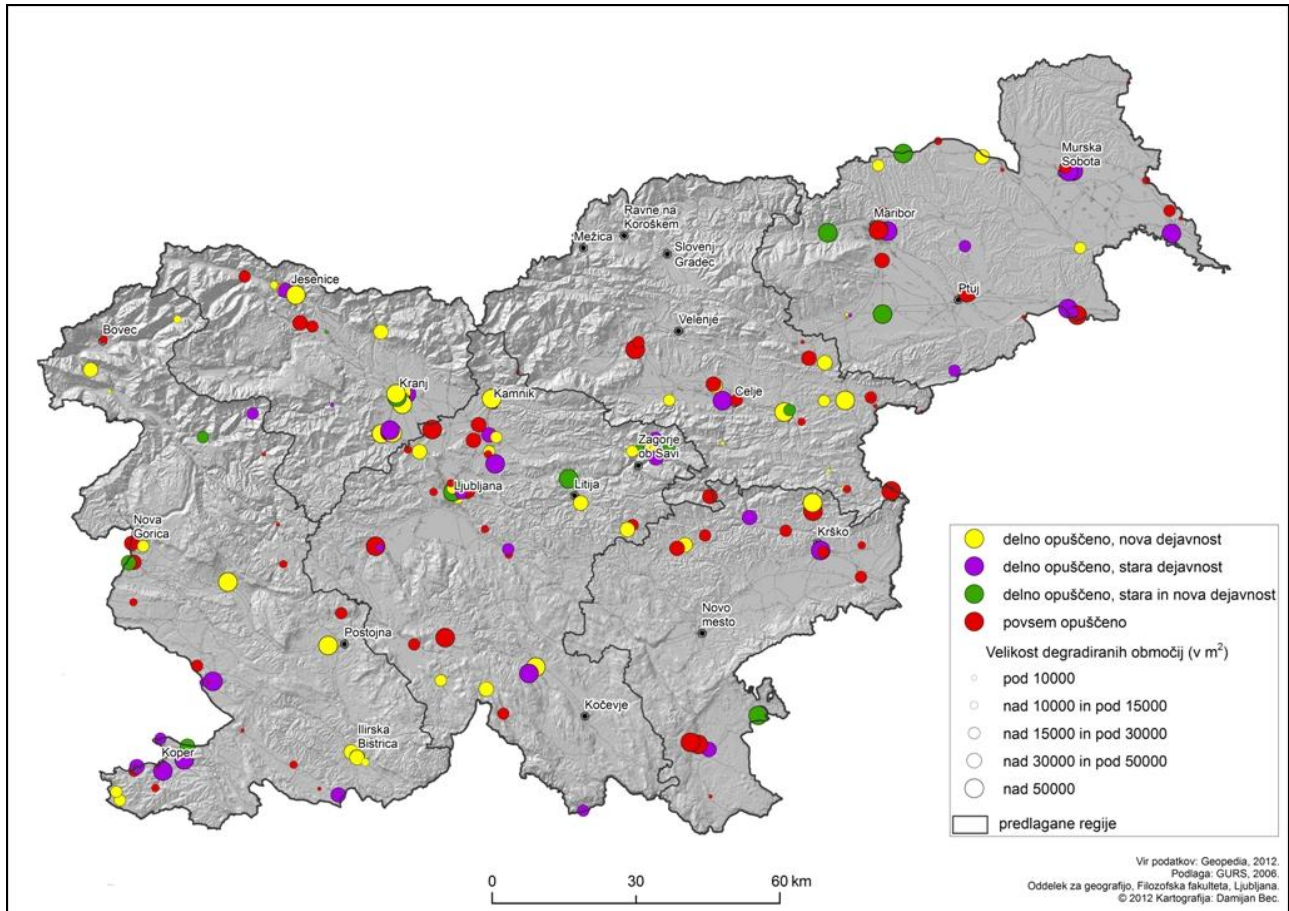
**Slika 12: Stopnja opuščeni in velikost DO v Sloveniji.**



**Slika 13: Stopnja opuščeni in lastništvo DO.**



Slika 14: Stopnja opuščenosti DO.



Terenski popis je med drugim omogočil tudi oceno potencialnega negativnega vpliva DO na okolje. Izkazalo se je, da je od 194 popisanih DO, 28 takih, kjer dejavnost vpliva bodisi na kakovost vode (površinskih vodotokov, podtalnice), zraka (emisije in hrupno onesnaženje) in tal. V večini primerov gre tudi za vizualno onesnaženje, kar pa lahko trdimo za prav vsa popisana DO.

V večini primerov sanacija okoljskih bremen ali ni načrtovana (problemi z lastništvom), ali ni znana. Nekatere občine sicer načrtujejo urejanje teh območij, saj jih je večina še v fazi izdelave novih občinskih prostorskih načrtov, kjer se opredeljujejo tudi do DO, največkrat pa je glavna ovira pri načrtovanju sanacije in revitalizacije zasebno lastništvo oz. večje število lastnikov.

## Preglednica 7: Seznam degradiranih območij, kjer nekdanja ali obstoječa dejavnost potencialno ogroža okolje

Občina	ID območja	Ime območja	Vrsta DO*	Stopnja opuščeni**	Opis bremena	Predvideni načrti sanacije	Površina (ha)
Lendava - 059	5902	Stara vojašnica; karavla	4	1	Predvsem ruševine, ki ne omogočajo normalnega procesa zaraščanja.	Na občini so imeli namen vojašnico odkupiti, vendar jih je prehitelo zasebno podjetje Neainvest.	0,781
Radovljica - 102	10201	Veriga Lesce	1	4	Onesnaževanje zraka, vode, hrup.	V prostorskih sestavinah družbenega plana Občine Radovljica se območje ureja s PUP, v predlogu Prostorskega reda je predvidena izdelava OPPN.	0,804
Kozje - 051	5102	Lesično (mrtev kanal)	1	2	Bivše odlagališče odpadkov. Smeti so prekrivali s prstjo; območje ni sanirano, kar potencialno vpliva tudi na kakovost podtalnice.	Na tem območju so odlagali smeti 20 let nazaj. Območje ni sanirano, na enem delu je nastala zajčja farma, v kateri ima sedaj prostore podjetje, ki proizvaja invalidske pripomočke, drugi del je opuščeno.	0,992
Koper - 050	5006	Šmarje ob igrišču	1	1	Opuščena tovarna z azbestno kritino.	Sklep o začetku priprave občinskega podrobnega prostorskega načrta za območje ob igrišču v Šmarjah (Ur. list 19/2010). V načrtu je gradnja stanovanjsko poslovne stavbe in vrstnih hiš.	1,171
Ormož - 087	8703	Skladišče razsutih pridelkov za TSO	3	2	Nevarne izcedne vode iz komposta.	Gre za asfaltirano površino namenjeno skladiščenju pridelkov v razsutem stanju. Asfalt in vse ograde so zelo dotrajane, v slabem stanju. Trenutno je na zemljišču kompostnica, ostalo zavzemajo pridelki, velik del je prazen, načrt sanacije ni znan.	1,530
Šmartno ob Paki - 125	12501	D-kamolom Gorenje	2	1	Neurejeno odlagališče odpadkov, ki meji na najboljša kmetijska zemljišča.	Predvidena je izgradnja poslovne cone.	1,580
Lendava - 059	5901	Opekarna Dolga Vas	1	1	Odlagališče odpadkov, ruševine.	Opekarno Dolga Vas je leta 2010 odkupila občina Lendava, saj je šlo podjetje v stečaj. V roku dveh let imajo v načrtu izgradnjo poslovne cone.	1,606
Tolmin - 128	12802	Kneža	1	4	Skladišča prekrita z azbestnimi ploščami.	Občina kupuje del zemljišča za postavitev čistilne naprave za naselje Kneža. Na delu območja še vedno obratuje lesna industrija. Na območju so trije lastniki.	2,090

Kostel - 165	16501	Gospodarska cona Kostel Pirče	1	2	Pri delu uporabljajo lake in barve, ki bi lahko potencialno ogrožali okolje. Z delovanjem povzročajo tudi hrup.	Območje je v zasebni lasti enega lastnika. V kočevskem Itasu se je ohranila kovinska industrija in po ocenah občine je tu zaposlenih 15 ljudi. Odrpta hala je ostala v 3. gradbeni fazi nedograjena in ni v popolni rabi. Načrt sanacije ni znan.	2,353
Cerknica - 013	13001	Martinjak	1	1	Degradirano območje Martinjak leži na robu Cerkniškega jezera. Zaradi lege v zavarovanem območju in na območju Natura 2000 se sem industrija v prihodnje naj ne bi več umeščala.	Industrija, ki je bila včasih na tem območju naj bi se preselila v industrijsko cono Podskrajnik. To degradirano območje leži ob regionalni cesti, zato ima velik potencial. Predvideno je lociranje centralnih dejavnosti, pa tudi bivalnih objektov.	2,595
Piran - 090	9001	Rudnik Sečovlje	2	3	Obstoječa dejavnost je v neposredni bližini Krajinskega parka Sečovljejske solin.	Predvidena je ureditev, a ni znano kdaj in kakšna.	2,713
Ilirska Bistrica - 038	3803	Tovarna Topol (lesna industrija)	1	3	Obstoječa dejavnost (čebelarstvo in kovaštvo) ne ogroža okolja, objekt, v katerem se ta dejavnost izvaja, pa potencialno ogroža okolje, saj na ulice odpadata omet in steklo.	Preureditev območja v območje s stanovanjskimi in manjšimi centralnimi dejavnostmi. Danes je na območju Čebelarstvo Ilirska Bistrica in umetno kovaštvo (trgovina in proizvodnja), prav tako pa se na območju oddajajo stanovanja.	3,422
Loški Potok - 066	6601	Inles - Travnik	1	3	Dejavnost deloma ogroža okolje z emisijami iz dimnika, s prašnimi delci, moteč je tudi hrup.	Gre za privatno lastnino, tako da občina nima nobenih načrtov s tem območjem.	3,595
Apače - 195	19501	Lutverci	3	3	Strešna kritina je iz salonitnih plošč.	Območje je delno opuščeno. Občina ni lastnik zato, ne ve točno kaj se na območju načrtuje. Na območju se trenutno nahajata dve manjši lesno predelovalni podjetji, vulkanizerstvo in manjši gostinski objekt.	4,170
Sevnica - 110	11001	Kopitarna Sevnica	1	2	Predelava lesnih in (pol)plastičnih izdelkov lahko potencialno ogroža okolje. Na območju je neurejeno odlagališče sodov (z nepoznano vsebino).	Na območju tovarne zaenkrat ni predvidenih načrtov sanacije.	4,512
Šentilj - 118	11801	Kanal tovarne Paloma	1	4	Kanal je zasut z odpadki; v bližini je reka Mura, šola, vrtec in stanovanja.	Načrtov za sanacijo območja še ni.	5,234

Krško - 054	5403	Jalovišče Rudnik Senovo	2	1	Nelegalno odlagališče odpadkov.	Predvideni načrti v prihodnosti: fotovoltaika, zelene površine, šport in rekreacija. Sanacijski ukrepi v pripravi.	5,296
Maribor - 070	7003	Gramoznica Pobrežje	1	2	Onesnaževanje podtalnice, zaradi odpadnih voda.	Območje je namenjeno stanovanjem. V manjši meri se še danes izvaja izkop gramozna ter separacija. Na vzhodnem delu območja je bivše odlagališče odpadkov, ki je v sanaciji.	6,636
Ajdovščina - 001	101	Lipa	1	3	Vizualno onesnaženje.	Danes s tem območjem upravlja VIPA. Daje ga v najem, dovoljena pa je tudi gradnja. Prevladuje iskanje površin za proizvodnjo in stanovanjske površine.	6,703
Metlika - 073	7302	Beti	1	4	Velika porabe vode (lastno črpališče) za barvanje. Danes sicer to deluje v zmanjšanem obsegu.	Del tovarne še vedno deluje s staro dejavnostjo - oblačila, del pa z novo - tehnična, avtomobilska pletiva. Območje je še naprej namenjeno proizvodnim dejavnostim.	6,938
Koper - 050	5008	Koper 6 - del, Kemiplas, Celanes, Polisinteza	1	2	Emisije snovi v zrak; onesnaževanje tal in voda.	Načrt sanacije ni znan.	9,031
Kranj - 052	5205	Planika	1	3	Na območju deponije gradbenega materiala v veliki jami stoji onesnažena voda, ki ponika v tla.	Občina nima načrtov za urejanje območja na novo, namembnost ostaja enaka. V prostorih nekdanje Planike se naseljujejo manjša podjetja. Na jugu območja ima gradbeno podjetje skladišča in deponijo gradbenega materiala.	9,548
Koper - 050	5007	KP-9 Območje TOMOS-a	1	2	Emisije v zrak. Onesnaževanje tal in voda.	Načrt sanacije ni znan.	14,109
Kranj - 052	5204	Korea (Savska cesta)	1	3	Okrog zapuščenih objektov je odloženih veliko odpadkov, različnega odpadnega materiala, parkirani so pokvarjeni stari tovornjaki.	V objektih nekdanje industrije je danes več manjših podjetij, obrtnikov (kovinarska dejavnost, avtomehaniki). Ponekod so v stavbah tudi storitven dejavnosti (Mega center). Na območju bodo po novem OPN predvidene centralne dejavnosti.	15,028
Domžale - 023	2304	Farma Ihan	1	2	Kljub lastni čistilni napravi farme Ihan, prihaja do izcejanja odpadnih voda v Kamniško Bistrico.	Osnovna dejavnost deluje v 1/3 obsegu. Občina bi na tem območju odprla okoljsko sprejemljivo obrtno - poslovno cono. Ob avtocesti je predviden priključek do Ihana, kar bi pomenilo neposredno povezavo s farmo. Tu je želja po vzpostavitvi veletržnice.	16,713
Krško - 054	5401	VIPAP Videm Krško	1	2	Obstoječa dejavnost onesnažuje vodo in zrak. Povzroča tudi hrup, nahaja se namreč sredi mesta.	V obstoječi tovarni se ohranja proizvodna dejavnost. V načrtu je gradnja novega bazena.	34,723



Kamnik - 043	4301	KIK	1	3	Potencialno onesnaženje zraka, prsti, vode zaradi raznih izpustov kemičnih snovi.	V načrtu je selitev industrije na obrobje mesta v industrijsko cono, tu pa gradnja stanovanj in centralnih dejavnosti.	46,294
Lendava - 059	5903	Rafinerija nafte	1	2	Črpanje nafte je za okolje veliko breme, z razlivanjem nafte itd.	Občina načrtov za to območje nima, saj je v lasti zasebnih podjetij.	72,867

Opombe

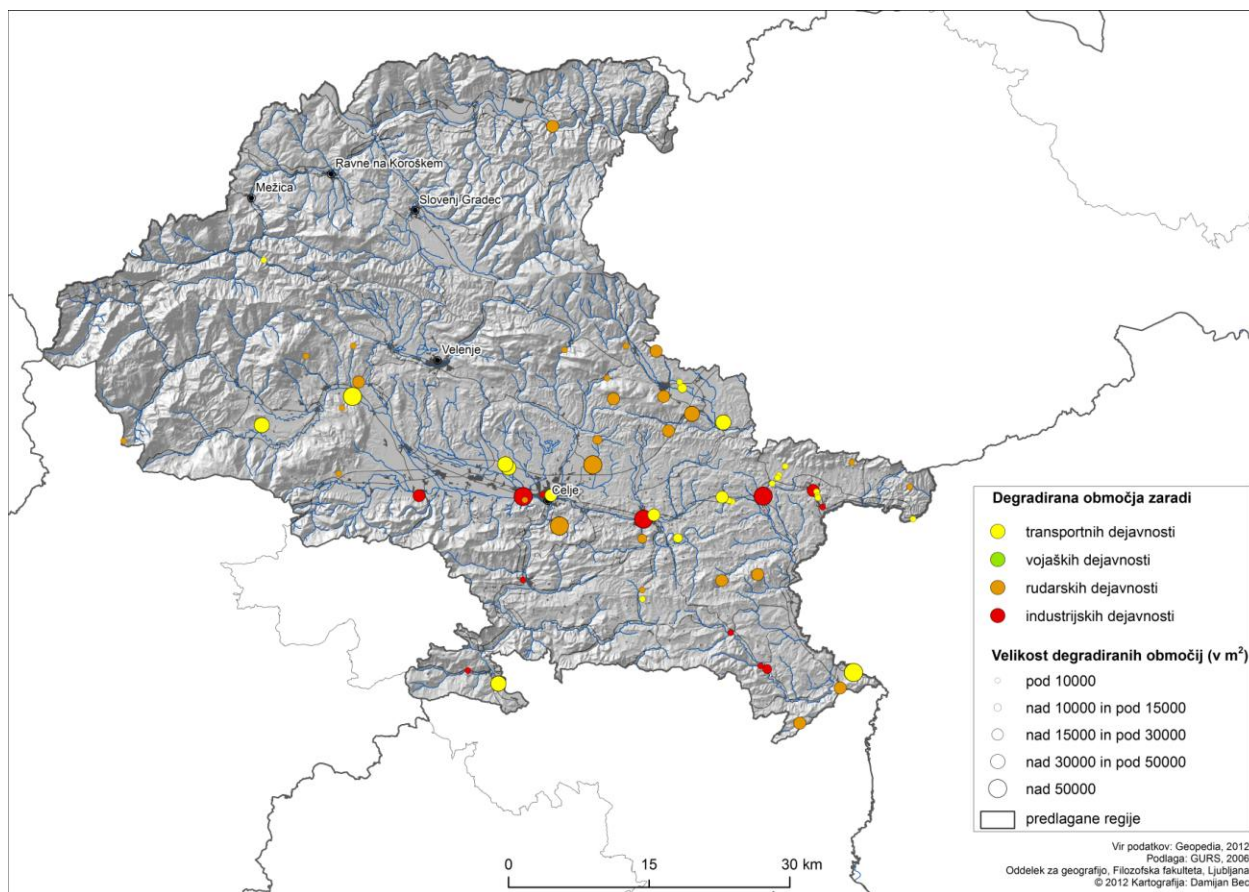
\*Stopnja opuščnosti: 1 – povsem opuščeno, 2 – delno opuščeno, stara dejavnost, 3 – delno opuščeno, nova dejavnost, 4 – delno opuščeno, stara in nova dejavnost

\*\*Vrsta DO: 1 - industrijsko, 2 - rudarsko, 3 - transportno, 4 - vojaško

## 4.2. Podrobnejša evidenca degradiranih območij v Savinjski statistični regiji

V okviru projekta smo na izbranem območju Savinjske statistične regije izvedli podrobnejšo evidentiranje DO, kjer smo v evidenco zajeli tako po površini manjša DO kot tudi DO, ki jih naš osnovni seznam ni vključeval (kamnolome, turistične objekte in površine, peskokope idr.). Vključili smo tudi območja, ki so bila velika vsaj 0,1 ha, zato je bilo skupaj popisanih kar 62 DO, v končno evidenco raziskave pa je bilo vključenih le 26, ki so ustrezala izbranim kriterijem.

**Slika 15: Savinjska statistična regija – detajlnejša evidenca degradiranih območij.**

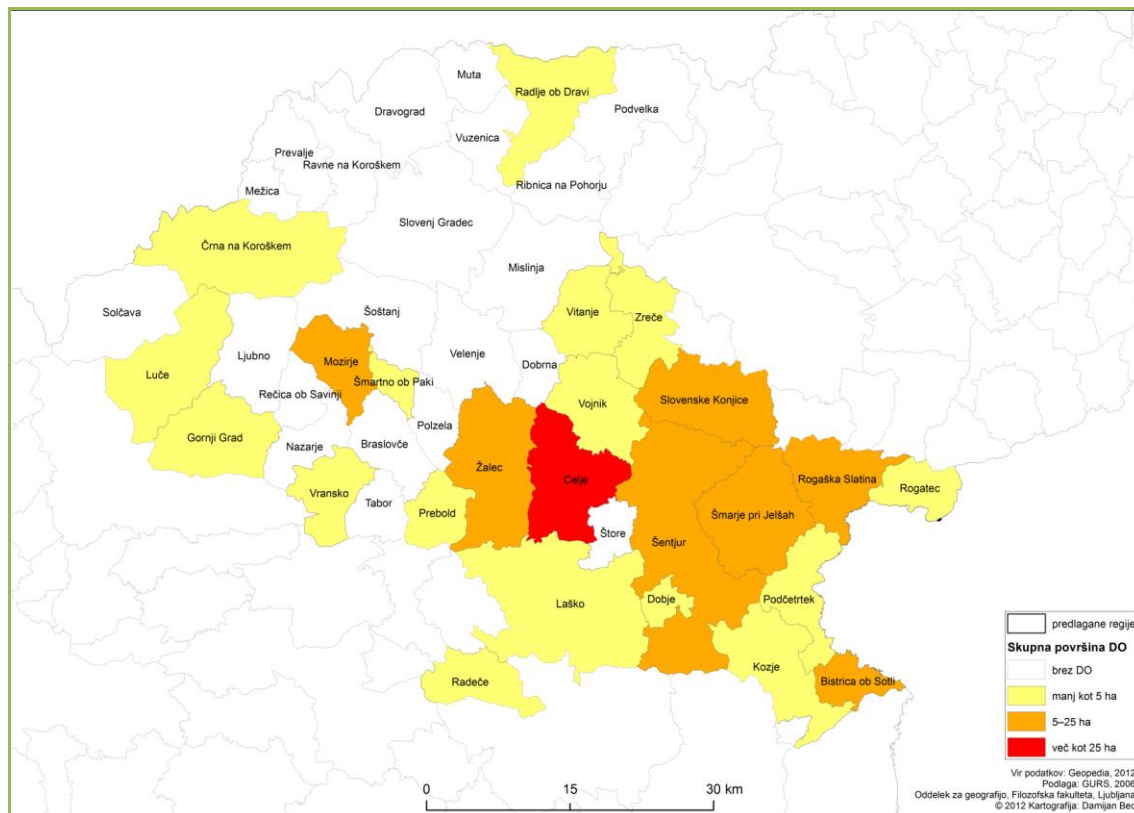


Prav Savinjska statistična regija je dober primer pokrajinsko in razvojno zelo heterogene regije, kar močno vpliva na število, razporeditev pa tudi vrste DO. Podrobno evidentiranje je pokazalo, da je območij, kjer je dejavnost povsem ali le deloma opuščena bistveno več v JV in osrednjem delu regije. Z izjemo nekaterih manjših DO (posledica transportne dejavnosti, rudarska območja) na območju Koroške in zgornje Savinjske regije ni DO, saj v preteklosti (z izjemo izkoriščanja kamnolomov in peskokopov) ni bilo večjih posegov v prostor.

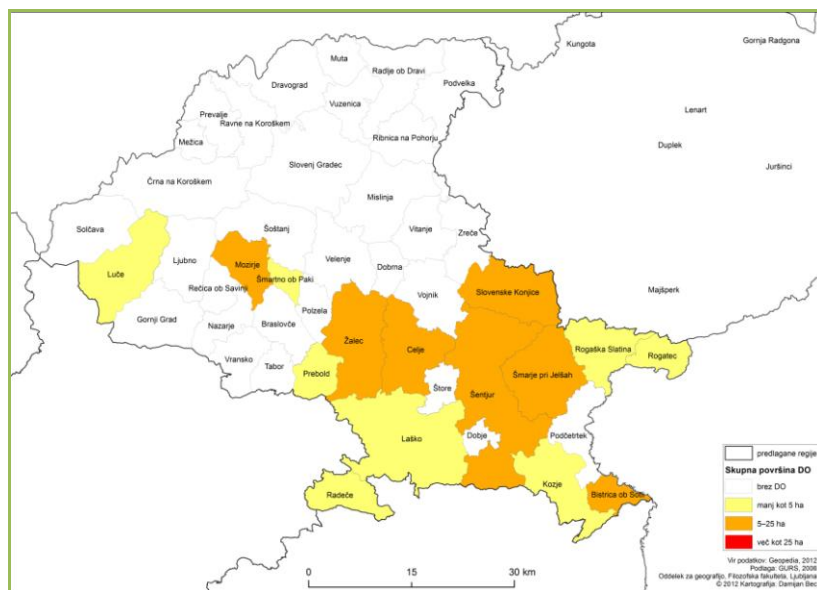
Zanimiva je tudi primerjava obsega skupnih površin DO na območju celotne statistične regije ob upoštevanju vseh popisanih DO in pa ob upoštevanju površine le tistih DO, ki ustrezajo kriterijem

projekta. Seveda izstopa občina Celje kot regijsko središče, kjer je v zadnjih dveh desetletjih propadlo precej industrijskih obratov.

**Slika 16: Obseg DO po občinah – detajlna evidenca v Savinjski statistični regiji.**



**Slika 17: Obseg DO po občinah – upoštevana v evidenca zajeta DO v Savinjski statistični regiji.**



### 4.3. Širše prepoznavanje problematike degradiranih območij v Sloveniji

Pri popisu DO na območju vseh slovenskih občin se je izkazalo, da 129 občin nima DO, ki bi ustrezali kriterijem tega projekta. Na podlagi terenskega dela in intervjujev na občinah pa se je izkazalo, da vse občine prepoznavajo problematiko DO vendar precej širše pa tudi zelo različno.

Tako so izpostavili sledeče vrste DO, ki bi jih veljalo v prihodnosti vključiti v bazo DO:

- deponije peska,
- odlagališča,
- divja odlagališča,
- glinokopi,
- gramoznice,
- peskokopi,
- kamnolomi,
- vojaški objekti (manjša območja),
- proizvodni obrati (manjša območja),
- naftne vrtine,
- opuščene farme in druga kmetijska območja,
- romska naselja,
- opuščena turistična območja in objekti,
- zapuščeni objekti kulturne dediščine.

**Slika 18: Občina Vranksko – prepoznano DO je bilo območje hrupa.**





Na občini Vransko so npr. izpostavili kot DO območje hrupa o avtocesti. Prav ta primer opozarja, kako široko je lahko pojmovanje degradacije, kontaminacije, obremenjevanja. Na lokalnem nivoju tako iščejo odgovore, kako sanirati različne oblike degradacije, kdo je odgovoren, kakšne so sploh možnosti sanacij, kaj je smiselno umestiti v določen tip degradiranega območja.

Med najbolj pogosto navedenimi DO so tako kamnolomi in gramoznice ter peskokopi. Pridobivanje peska, kamna ali gline je največkrat povezano z lokalno oskrbo gradbenega sektorja, redkeje tudi regionalno ali širše. Za tovrstne posege je značilno tudi, da je njihova sanacija zelo zahtevna in se redko izvaja, zato številni kamnolomi, peskokopi, glinokopi ostajajo v pokrajini bistveno dlje kot na primer industrijska poslopja, ki skozi čas spreminjajo svojo funkcijo hitreje. Tudi to je razlog, da je njihovo število tako veliko. Sekundarna funkcija teh območij je pogosto tudi divje odlagališče odpadkov.

**Slika 19: Kamnolom Jevšenak v občini Zreče, fotografija in vris v Geopedii.**



Kamnolom Jevšenak se nahaja v občini Zreče in je v zasebni lasti, zato občina nima načrtov zanj v prihodnosti. Je opuščeno, postoma se spreminja v neurejeno odlagališče. Tako vidimo primer sicer majhnega DO, kjer pa se podobno kot pri večjih DO kaže, kako je lahko zasebno lastništvo zaviralno pri načrtovanju rabe, sanacije DO.

**Slika 20: Graščina Golič v občini Slovenske Konjice.**



Primer povsem opuščenega območja nekdanje graščine, ki je potrebna celovite sanacije. Površina obravnavanega območja je 0,94 ha. Graščina je bila na prodaj, vendar po informacijah pridobljenih na Oddelku za okolje in prostor, povpraševanja po nakupu praktično ni.

Kot nekoliko bolj pogoste kategorije degradiranih območij v občinah »brez« degradiranih območij so zastopane še kategorije: ostala poslopja, kmetijska poslopja, proizvodni obrati. Omeniti velja še 6 mejnih prehodov, kot specifično infrastrukturo, ki se pojavlja prav na območju državne meje in je njena nadaljnja raba poleg od ekonomske, močno odvisna tudi od politične klime prostora.

Glede na prostorsko razporeditev je največ občin brez DO v Severovzhodni Sloveniji, najmanj pa na Primorskem in v osrednji Sloveniji.

#### 4.4. Diseminacija rezultatov projekta

Diseminacijske aktivnosti v okviru projekta so potekale praktično ves čas izvajanja projekta, vseskozi pod okriljem sofinancerja projekta (SVLR oz. kasneje MGRT), ki je aktivnosti spremljal in tudi spodbujal.

V nadaljevanju na kratko predstavljamo glavne diseminacijske aktivnosti na področju delovnega sklopa degradirana območja skupaj z glavnimi rezultati:

1. Slovenski regionalni dnevi 2011, (27.10., 28.10. 2011); Prva predstavitev evidence DO
2. Izvedba regionalnih delavnic v petih regionalnih središčih (Novo mesto, Kranj, Celje, Maribor in Portorož).
3. Izvedba nacionalne delavnice – predstavitve rezultatov evidentiranja DO v Sloveniji; Ljubljana, 8.5.2012
4. Objava v javnih medijih (Delo, 25.5.2012)
5. Vsebinski delovni sestanki s predstavniki resornih ministrstev (potekali v juniju in juliju 2012)
6. Predstavitve rezultatov študentskih popisov (maj 2011)

##### **Ad1) Slovenski regionalni dnevi 2011, Lipica, 27. – 28.20. 2011**

Prva javna predstavitev rezultatov dela na projektu – predstavitev evidentirana DO s poudarkom na metodologiji določitve DO in pa pristopa k terenskemu popisu. Že prvi odziv udeležencev dogodka je nakazal, kako pereč problem predstavlja problematika degradiranih območij in predvsem kako velik interes se kaže v različnih resorjih (in na različnih prostorskih nivojih) po kakršnemkoli enovitem prikazu degradiranih območij.

Rezultat je bila udeležba in javna predstavitev delnih rezultatov projekta (nosilke raziskave dr. Metke Špes).

##### **Ad2) Izvedba regionalnih delavnic v petih regionalnih središčih**

V skladu s projektno nalogo in željo sofinancerja (MGRT) smo rezultate evidentiranja predstavili na petih regionalnih delavnicah po Sloveniji. Z javno predstavitvijo rezultatov evidentiranja, značilnosti DO smo želeli predstavnikom občin in drugih inštitucij, ki delujejo na regionalnem nivoju, posredovati informacije o DO v Sloveniji s posebnim poudarkom na DO v njihovi regiji.



Vse javne delavnice je spremljal tudi predstavnik sofinancerja s strani MGRT (spremljevalka projekta v zadnji fazi mag. Duška Radovan). V času terenskega popisa so na občinah izrecno poudarili, da želijo dobiti povratno informacijo ob zaključku evidentiranja.

**Slika 21: Predstavitev problematike DO na regionalni delavnici v Kranju, 12.4.2012.**



Žal pa moramo v tem segmentu opozoriti, da se je pokazalo, kako neaktivne so posamezne občine. Kljub uradnim vabilom in pozivom je bila udeležba na nekaterih delavnicah sila skromna. Udeleženci pa, ki so se vabilu odzvali, so zelo konstruktivno sodelovali v drugem delu izvedbe delavnic – pri dilemah in priporočilih. Še enkrat se je pokazalo, da je reševanje problematike DO na regionalnem nivoju sila pereče, odgovorni pa nimajo nobenih usmeritev in podpore za kakršnokoli aktivnost in so prepuščeni lastnim pobudam in iskanju rešitev. Podrobnejše zapise z regionalnih delavnic, liste prisotnosti in ostalo gradivo hrani izvajalec projekta v svojem arhivu.

**Ad3) Izvedba nacionalne delavnice – predstavitev rezultatov evidentiranja DO v Sloveniji; Ljubljana, 8.5.2012**

Zadnje dejanje je bila t.i. nacionalna delavnica, katere so se udeležili tudi predstavniki številnih resornih ministrstev ter drugi zainteresirani. Nacionalna delavnica je sprožila številne nove dileme predvsem pa nakazala potrebo, da se problematika DO ne rešuje več sektorsko. Učinkovit pristop bo le skupen, v sodelovanju vseh relevantnih ministrstev (kot ključna so se pokazala Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, Ministrstvo za zdravje, Ministrstvo za infrastrukturo in prostor ter Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo).

**Slika 22: Predstavitev problematike DO na nacionalni delavnici v Ljubljani, 8.5.2012.**



Na nacionalni delavnici smo predstavili tudi povzetek najpogosteje izpostavljenih priporočil z regionalnih delavnic, ki so v nadaljevanju strnjena **v naslednjih petih točkah**:

**1. Področje degradiranih območij je potrebno umestiti v temeljne razvojne dokumente na nacionalni, regionalni in lokalni ravni**

Na nacionalni ravni je potrebo področje degradiranih območij umestiti v **Strategijo razvoja Slovenije za obdobje 2014 – 2020**. Sistemski pristop se uredi skozi zakonodajo. Degradirana območja so potencialna razvojna priložnost za domače in tuje investitorje. Zagotoviti je potrebno nacionalno umeščanje objektov v prostor - prednostno na degradiranih površinah.

Nadalje, **proces programiranja prihodnje evropske kohezijske politike za obdobje 2014-2020** v Sloveniji predstavlja priložnost za začetek urejanja problematike degradiranih površin – umestitev vsebin in ukrepov, ki bi omogočala določitev znatne prednosti investicijam na degradiranih območjih

Na regionalni ravni je potrebno problematiko degradiranih območij umestiti v **pripravo nove generacije Regionalnih razvojnih programov za obdobje 2014-2020** (npr.: opredelitev aktivnosti, ukrepa, cilja).

Na lokalni ravni je potrebno problematiko degradiranih območij umestiti v **pripravo občinske razvojne strategije**.

**2. Vpliv države na pripravo občinskih prostorskih načrtov (OPN):** državni nosilci urejanja prostora bi lahko skozi posredovanje stališč na OPN vplivali na vzpodbujanje tovrstne rabe prostora kot potencialnega območja za načrtovanje usmeritev razvoja dejavnosti na degradiranih območjih.

**3. Uporabniki (občine, investitorji) potrebujejo jasne usmeritve za možne rabe in pogoje rabe na glede na tipe degradiranih območij.**

**4. V izogib izgubljanja rodovitnih površin** s pozidavo je potrebno preprečiti gradnjo na kmetijskih površinah in preusmeriti investitorje na degradirana območja.

**5. Prepoznan je problem lastništva degradiranih območij** kot omejujoč pri razvojnem aktiviranju degradiranih območij. Na področju davčne zakonodaje je potrebno urediti tako, da lastniki ne morejo ovirati urejanja razvojnega načrtovanja na degradiranih območjih.

Nekatere od navedenih priporočil smo s svojimi aktivnostmi že začeli spodbujati; npr. v avgustu smo Ministrstvu za infrastrukturo in prostor od soglasju sofinancerja že posredovali podatkovni sloj DO za potrebe priprave **nove generacije Regionalnih razvojnih programov za obdobje 2014-2020.**

#### **Ad4) Objava v javnih medijih (Delo, 25.5.2012)**

Aktualna predstavitev rezultatov je odmevala tudi v javnih medijih. Obsežen prispevek o DO na območju Osrednjeslovenske regije je bil objavljen v časopisu Delo (glej prilogo).

#### **Ad5) Vsebinski delovni sestanki s predstavniki resornih ministrstev (potekali v juniju in juliju 2012)**

Poleg že navedenih predstavnikov resornih ministrstev (Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, Ministrstvo za zdravje, Ministrstvo za infrastrukturo in prostor ter Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo ) se je treh delovnih sestankov udeležila tudi predstavnica ARSO (21.5., 5.6., 26.6). Skupaj smo vsebinsko veliko širše artikulirali problematiko DO, predvsem pa se je pokazal skupen interes za hitro in učinkovito reševanje problematike DO (tako na zakonodajni ravni kot pri pripravi učinkovitega in delujočega popisa DO, katerega bo splošno uporabe Register DO). Pripravljena je bila zasnova projektne naloge na to temo, ki pa še čaka na usklajevanje in pripombe.

Zaradi zaostajanja Slovenije za ostalimi državami EU trenutno pripravljamo nov kazalec za »Degradirana območja«, ki bo vključen v sistem Kazalci okolja v Sloveniji.

#### **Ad6) Predstavitve rezultatov študentskih popisov (maj 2011)**

Študenti so na terenu bistveno prispevali k izvedbi projekta v takem obsegu, vendar je bilo njihovo delo vseskozi nadzorovano in vodeno s strani izvajalcev. Svoje delo so opravljali v okviru

študentskih vaj, iz terenskih popisov pa so naredili vrsto analiz in interpretacij, ki so jih tudi predstavili javnosti (in sofinancerju).

Poleg navedenih aktivnosti so v pripravi strokovni in znanstveni prispevki, ki jih želimo v najkrajšem času predstaviti širši strokovni javnosti. Naša skupna želja je, da metodologijo evidentiranja ter vsebinsko zanimive rezultate evidence skupaj s konkretnimi primeri predstavimo tudi v strokovni monografiji.

## 5. Usmeritve in priporočila za reševanje problematike degradiranih območij v Sloveniji

---

Kot se je pokazalo v času dvoletne raziskave problematika degradiranih območij **presega ozek sektorski pristop**. To se je izrazito pokazalo v času javnih predstavitev dela rezultatov CRP projekta »Sonaravna sanacija okoljskih bremen kot trajnostno razvojna priložnost Slovenije« in sicer segmenta »Degradirana območja«. Že na ravni delnih rezultatov raziskave smo spodbudil številne resorje k aktivni udeležbi, diskusiji, prizadevanjem za povezovanje in predvsem vsebinsko nadgradnjo raziskave za **vzpostavitev delujočega ažurnega sistema degradiranih območij**.

**S prvo sistematično**, vendar pa ne popolno **evidenco degradiranih območij v Sloveniji**, smo na željo naročnika (MGRT (prej SVLR)) popisali vsa tista degradirana območja, kjer je zaradi popolne ali delne opustitve stare dejavnosti prišlo do prostorske degradacije in delne ali popolne opustitve vseh dejavnosti na območju. Zaradi želje sofinancerja po seznamu tistih območij, kjer bo možno umeščanje novih dejavnosti, smo omejili tudi velikost evidentiranih degradiranih območij in sicer na okvirno 1 ha. Naše delo je temeljilo na terenskem delu, saj smo želeli ugotoviti dejansko stanje v prostoru, pri terenskem popisu pa smo vključevali lokalni nivo – predstavnike občin. Na ta način smo tudi vzpodbudili predstavnike občin, da bolj aktivno pristopajo k reševanju te pereče problematike. Da je obstoječe stanje na področju ravnanja z degradiranimi območji resnično neustrezno, je pokazal splošen odziv tako nacionalnega kot tudi regionalnega okolja. Diskusije z različnimi resornimi predstavniki so pokazale, da Slovenija že nekaj let ni uspela (želela) realizirati obvez prav na področju urejanja degradiranih območij.

Tako je Slovenija npr. s podpisom Parmske deklaracije podpisala tudi zavezo, da pripravi **seznam območij prekomerne obremenitve** (popišejo se območja in identificirajo vire onesnaževanja/degradacije skupaj z njihovimi učinki). Takšna evidenca degradiranih območij v posamični državi podpisnici se vzpostavi z namenom pripravljanja sanacij in ukrepov, ki to degradacijo zmanjšujejo. V Sloveniji že ustanovljena Medresorska delovna skupina državnih sekretarjev za izvajanje zavez Parmske deklaracije je sicer pripravila »seznam degradiranih območij - z onesnaževali pretirano obremenjenih področij«, vse z vidika zdravja prebivalstva, vendar je bil opis opravljen brez natančne časovne in prostorske omejitve območij.

Tudi **poročevalska obveznost po delovnem programu Evropske agencije za okolje (EEA)** na temo "contaminated sites" (onesnažena območja) ter kazalec, ki ga EEA pripravlja na podlagi posredovanih informacij posameznih držav opozarja, **da Slovenija te problematike ne spremlja na kompatibilen način**, saj doslej v takšni obliki še ni poročala (v letu 2006 in 2012).

Poudariti velja, da bo kazalnik, vezan na sanirane in prenovljene površine degradiranih območij, v prihodnje pomemben pokazatelj prostorskega razvoja v okviru regionalnih razvojnih programov in kohezijske politike. Naj omenimo, da je **v letnem poročilu 2011 o izvajanju Operativnega programa krepitve regionalnih razvojnih potencialov za obdobje 2007-2013** fizični napredek 4. razvojne prioritete, merjen v površini prenovljenih in saniranih degradiranih območij namenjenih gospodarskemu razvoju, dosegel le 9 % (18 ha) od načrtovanih (191 ha) površin. Tako skromno doseganje zastavljenih ciljnih vrednosti gre pripisati popolni odsotnosti tako analize stanja na področju degradiranih območij kot tudi odsotnosti sistema prenove in sanacije.

**Regionalne predstavitve rezultatov evidentiranja DO** so bile odlična priložnost pridobiti odziv tistih deležnikov, ki se s to problematiko bodisi strokovno ukvarjajo bodisi se z njo srečujejo pri svojem delu. Tako so bili na dogodke vabljeni predstavniki občin, regionalnih razvojnih agencij, predstavniki ministrstev, v nekaterih primerih tudi podjetniki. Žal odziv ni bil vedno ustrezen, kar je dodaten impulz odgovornim predvsem na področju urejanja prostora. Lokalni nivo s svojimi pooblastili ni nuno usposobljeno ali pripravljeno (organizacijsko, strokovno) odgovarjati na sodobne zahteve in potrebe. V nadaljevanju smo strnili najpogosteje izpostavljene dileme in vprašanja deležnikov, ki so bila večinoma zelo konkretna in praktično naravnana:

- Kako se lotiti izboljševanja stanja na področju DO, kjer ne gre le za težave pri lastništvu, ampak gre tudi za pretekla okoljska bremena (npr. Jesenice), neustrezno infrastrukturno opremljenost, denacionalizacijske postopke. Vse to kar vpliva na ceno zemljišč, kot tudi na predolge postopke za potencialne investitorje, ki običajno potrebujejo zemljišče/prostor takoj?
- Kako zaustaviti pozidavo kmetijskih zemljišč in spodbuditi rabo – umeščanje dejavnosti na DO?
- **Pri reševanju problematike DO je vloga države ključnega pomena**, ki mora na eni strani odvzeti prevelike pristojnosti občinam pri prostorskem načrtovanju, na drugi strani pa jim omogočiti lažje ukrepanje pri reševanju DO-jev. Na najnižjem prostorskem nivoju čutijo nedelovanje nacionalnega nivoja pri reševanju tega problema.
- Glede DO-jev na sploh predlagajo, da bi bil izdelan celoten nabor težav, ki so povezane z reaktiviranjem teh območij oz. z njihovo sanacijo. Na regionalni ravni so pripravljene sodelovati in sooblikovati priporočila državi..
- Sodelujoči so **opozorili na slabo aktivnost (neaktivnost) države** pri urejanju statusa DO, pogrešajo vzpodbude države (razpisi za obnovo objektov in ne za novogradnje), gradnja na kmetijskih zemljiščih je sedaj enostavnejša kot na degradiranih območjih.
- Informacije o DO so pomembne za prostorske načrtovalce pri pripravi OPN – velikost in mejo DO, predlagali so, da se poenoti definicija DO.

- Pri sanaciji in razvojnem aktiviranju DO bodo nujne finančne vzpodbude in drugi ukrepi – npr. uvedba takse za neureditev DO. Predvsem pa na lokalnem nivoju potrebujejo ideje za možnosti sanacije DO in umeščanje dejavnosti v degradiran prostor.

#### **Na delavnicah so se tako izoblikovala nekatera priporočila:**

→ **Področje degradiranih območij je potrebno umestiti v temeljne razvojne dokumente na nacionalni, regionalni in lokalni ravni;** Na nacionalni ravni je potrebo področje degradiranih območij umestiti v **Strategijo razvoja Slovenije za obdobje 2014 – 2020**. Sistemski pristop se uredi skozi zakonodajo. Degradirana območja so potencialna razvojna priložnost za domače in tuje investitorje. Zagotoviti je potrebno **nacionalno umeščanje objektov v prostor** - prednostno na degradiranih površinah. Proces programiranja prihodnje evropske kohezijske politike za obdobje 2014-2020 v Sloveniji predstavlja priložnost za začetek urejanja problematike degradiranih površin – umestitev vsebin in ukrepov, ki bi omogočala določitev znatne prednosti investicijam na degradiranih območjih. Na regionalni ravni je potrebno problematiko degradiranih območij umestiti v **pripravo nove generacije Regionalnih razvojnih programov za obdobje 2014-2020**. Na lokalni ravni je potrebno problematiko degradiranih območij umestiti v pripravo občinske razvojne strategije. Prav na tej ravni se je pokazal velik primanjkljaj informacij.

→ **Vpliv države na pripravo občinskih prostorskih načrtov (OPN):** državni nosilci urejanja prostora bi lahko skozi posredovanje stališč na OPN vplivali na vzpodbujanje tovrstne rabe prostora kot potencialnega območja za načrtovanje usmeritev razvoja dejavnosti na degradiranih območjih.

→ **Vsi uporabniki (tako občine kot investitorji) potrebujejo jasne usmeritve za možne rabe in pogoje rabe na glede na tipe degradiranih območij.**

→ **Kot eden večjih je prepoznan je problem lastništva DO.** Lastništvo (zasebno, deljeno idr.) je omejujoče pri razvojnem aktiviranju degradiranih območij. Na terenu se je pokazalo, da številne občine obupajo in niti ne poskušajo najti rešitve za posamezna DO ki so pač v zasebni lasti. **Na področju davčne zakonodaje** je potrebno urediti tako, da lastniki ne morejo ovirati urejanja razvojnega načrtovanja na degradiranih območjih.

#### **Priporočila z delavnic pa lahko razširimo še v naslednjih točkah:**

→ Potreba **po razširjeni, a hkrati enotni definiciji** degradiranih območij: DO je potrebno v prihodnje obravnavati precej bolj celostno, pri čemer pa bo nujno povezovanje različnih resorjev na državni ravni, saj naj bo cilj čim bolj kompleksna definicija, ki bo obsegala vse različne vidike DO – prostorsko, okoljsko, socialno, zdravstveno. Obstoječi nabor DO je potrebno razširiti.

→ Na podlagi širše definicije in nabora kriterijev za opredelitev DO je **potrebno vzpostaviti delujoč register** degradiranih območij oz. nadgraditi obstoječo evidenco, ki prikazuje stanje spomladi 2011. Gre za nadgradnjo že vzpostavljenega sistema evidentiranja, izvedba popisa, pa



tudi spremljanja stanja (uporaba in dopolnitev obstoječe metodologije in podatkov!!!!). Tu ostaja odprto vprašanje vzpostavitve ustreznega informacijskega okolja – mi smo uporabili okolje Geopedia, vendar prilagojeno našim zahtevam (dobro sodelovanje s podjetjem Sinergise, ki nam je vzpostavilo ustrezno okolje za vnos in analizo DO).

→ Da bi lahko odgovorili potrebam, ki se v segmentu degradiranih območij kažejo na številnih resornih področjih, smo na podlagi svojih dosedanjih izkušenj in poznavanja problematike **pripravili dva predloga za samo izvedbo celovitega popisa in vzpostavitve registra degradiranih območij in njegovo bodoče vzdrževanje**: a) že predlagano vzpostavitev registra; b) kompleksna rešitev oz. pristop, ki zahteva tudi vključitev programa državnega monitoringa (npr. za kakovost tal, voda), oceno obremenjenosti (gre za ugotavljanje okoljskega bremena), priprava programa predlogov ukrepov za izboljšanje stanja, sprejem ukrepov, izvajanje ukrepov (sanacija DO).

→ DO v najširšem smislu naj bodo prioriteta v smislu reševanja te problematike v vseh strateških dokumentih, prav tako naj bodo zastopana tudi v akcijskih načrtih ter jasno opredeljenih ukrepih.

→ Z vzpostavitvijo delujočega registra DO bo avtomatično vzpostavljen tudi **monitoring stanja DO**, ena **ključnih prioritet v prihodnje pa mora biti preprečevanje nastajanja novih DO** (v nadaljnjem propadanju industrije, opuščanju poslovno obrtnih con, trgovskih centrov idr.).

→ DO so v pogosto tudi **območja kulturne in tehniške dediščine**, kar naj ne bo prepoznano kot razvojna ovira, ampak **dodana vrednost pri aktiviranju posameznih DO**. Slediti bo potrebno številnim vzorom iz tujine.

Od zaključka evidence dalje je vzpostavljena baza DO za celotno Slovenijo skupaj z osnovnimi podatki in fotografijami DO dostopna na (<http://geo.ff.uni-lj.si>). Po zaključku projekta bomo povezavo prenesli na spletno stran sofinancerja MGRT.



## 6. Literatura in viri

---

- Altlasten. Umweltbundesamt. URL: <http://gis.umweltbundesamt.at/austria/altlasten/Map.faces> (Citirano 5. 9. 2012).
- Bauer, G., 1999. Revitalizacija in urbanizacija degradiranega območja Kočevje - Jezero. Diplomski naloga. Ljubljana, Fakulteta za arhitekturo.
- Brownfields Handbook. 2006. Leonardo da Vinci. URL: [http://fast10.vsb.cz/lepob/index1/handbook\\_eng\\_screen.pdf](http://fast10.vsb.cz/lepob/index1/handbook_eng_screen.pdf) (Citirano 25. 8. 2012).
- Brownfields in Baltic states. 2008. URL: <http://fast10.vsb.cz/bribast/index1/> (Citirano 5. 9. 2012).
- Cleaning up the Past, Building the Future. A National Brownfield Redevelopment Strategy for Canada. 2003. Otava, National Round Table on the Environment and the Economy, 41 str.
- Czechinvest. URL: <http://www.czechinvest.org/en/brownfields> (Citirano 25. 9. 2012).
- Ereš, Z., 1997. Rekonstrukcija degradiranega območja v Bošadragi v Kopru. Diplomski naloga. Ljubljana, Fakulteta za arhitekturo.
- Fatur, S., 1995. Projektna študija zazidave neprofitnih stanovanj na degradiranem urbanem območju. Diplomski naloga. Ljubljana, Fakulteta za arhitekturo.
- Gabrijelčič, P, 2002. Gospodarske cone in obstoječa (degradirana) območja primerna za razvoj gospodarskih dejavnosti kot element v pripravi novega prostorskega plana občine Medvode. Urbanistična delavnica. Ljubljana, UNIARH, 7 str.
- Garb, Y., Jackson, J., 2010. Brownfields in the Czech Republic 1989–2009: The long path to integrated land management. Journal of Urban Regeneration and Renewal, 3, 3, str. 263-276 URL: [http://www.ygarb.com/publications/Garb%20and%20Jackson%20\(2010\)%20Brownfields%201989%20to%202009.pdf](http://www.ygarb.com/publications/Garb%20and%20Jackson%20(2010)%20Brownfields%201989%20to%202009.pdf) (Citirano 25. 8. 2012)  
<http://www.mzip.gov.si/fileadmin/mzip.gov.si/pageuploads/publikacije/politika-upro.pdf> (citirano: 13. 8. 2012)
- Hudoklin, J., 1996. Obravnava degradiranih območij v prostorskem planu Slovenije. Poročilo 2. faze razvojno-raziskovalnega projekta, Tekstualni del in kartografska zasnova PP Slovenije za področje sanacij degradiranih območij. Novo Mesto, ACER, Krajinska arhitektura in varstvo okolja, 17 str.
- Hudoklin, J., Simič, S., Marušič, J., 1994. Zasnova sanacij degradiranih območij v Sloveniji. Opredeljevanje degradacij: osnovna izhodišča in metodološki koncept: poročilo 1. faze

razvojno raziskovalnega projekta. Novo mesto, Acer d.o.o, 39 str.

- Klopčič, M., 2004. Ekološko naselje na degradiranih površinah. Diplomski naloga. Ljubljana, Fakulteta za arhitekturo.
- Koželj, J., Ažman Momirski, L., Maligoj, T., Omerzu, B., 1998. Degradirana urbana območja. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Urad RS za prostorsko planiranje, 252 str.
- Kuhar, Š., 1995. Ureditev degradiranega območja znotraj kompleksa opuščene železarne v središču Jesenic. Diplomski naloga. Ljubljana, Fakulteta za arhitekturo.
- Marot, N., 2006. Prispevek urbane geografije k urbanističnemu planiranju - primer ureditve degradiranega območja Trbovelj. Dela, 26, str. 203-221.
- Mužina, U., Fon, J., Mrak, G., 1998. Renovacija degradiranega urbanega prostora. Tehnološko-programska reorganizacija Senovega. Urbanistična delavnica Senovo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, 23 str.
- National Database of Brownfields. 2008. URL: <http://www.brownfieldy.org/> (Citirano 5. 9. 2012).
- National Land Use Database of Previously-developed Land. URL: <http://data.gov.uk/dataset/england-planning-national-land-use-database-of-previously-developed-land> (Citirano 5. 9. 2012).
- Plut, D., 2004. Tipologija in okoljevarstvene usmeritve v večjih pokrajinsko degradiranih območjih Slovenije. V: Prosen, A. (ur.). Prostorske znanosti za 21. stoletje. Jubilejni zbornik ob 30-letnici Interdisciplinarnega podiplomskega študija urbanističnega in prostorskega planiranja in 60-letnici prof. dr. Andreja Pogačnika, predstojnika tega študija. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Interdisciplinarni podiplomski študij prostorskega in urbanističnega planiranja, str. 135-145.
- Plut, D., 2007. Ljubljana in izzivi sonaravnega razvoja. Ljubljana, Oddelek za geografijo Filozofske fakultete, 183 str.
- Plut, D., Špes, M., Brečko Grubar, V., Hudoklin, J., 2002. Okoljevarstveni vidiki prostorskega razvoja Slovenije. Ljubljana, Znanstveni inštitut Filozofske fakultete, 292 str.
- Politika urejanja prostora Republike Slovenije, Ministrstvo za okolje, prostor in energije, 2001.
- Pravilnik o vsebini, obliki in načinu priprave občinskega prostorskega načrta ter pogojih za določitev območij sanacij razpršene gradnje in območij za razvoj in širitev naselij (Url.l. RS, št.99/2007).
- Pregl, B., 1998. Kamnik. Prestrukturiranje degradiranega industrijskega območja Kamnika v kvalitetnejši predel mestnega jedra. Diplomski naloga. Ljubljana, Fakulteta za arhitekturo.

- Strategija prostorskega razvoja Slovenije...  
[http://www.mzip.gov.si/fileadmin/mzip.gov.si/pageuploads/publikacije/sprs\\_slo.pdf](http://www.mzip.gov.si/fileadmin/mzip.gov.si/pageuploads/publikacije/sprs_slo.pdf)  
(citirano: 13. 8. 2012)
- Sustainable Brownfield Regeneration. Cabernet Network Report. 2006. Nottingham, University of Nottingham, 134 str.
- Špes, M., 1998. Degradacija okolja kot dejavnik diferenciacije urbane pokrajine. Ljubljana, Inštitut za geografijo, 199 str.
- Špes, M., 2000. Geografske značilnosti pokrajinsko ranljivih območij v Sloveniji. Geographica Slovenica, 33, 1, str. 9-45.
- Špes, M., 2005. Pokrajinska občutljivost urbanih ekosistemov v Sloveniji. IB revija, 39, 4, str. 26-35.
- Špes, M., Cigale, D., Lampič, B., Natek, K., Plut, D., Smrekar, A., 2002. Študija ranljivosti okolja. Metodologija in aplikacija. Ljubljana, ZRC, 150 str.
- Šterbenk, E., 2009. Vloga vodnih virov v trajnostno sonaravnem razvoju Šaleške doline in obrobja. Doktorska disertacija. Ljubljana, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 179 str.
- Tailored Improvement of Brownfield Regeneration in Europe. 2011. URL:  
<http://www.timbre-project.eu/> (Citirano 25. 8. 2012).
- The Brownfield Guide. A practitioner's guide to land reuse in England. 2006. English Partnerships, 107 str.
- Uredba o okoljskem poročilu in podrobnejšem postopku celovite presoje vplivov izvedbe planov na okolje (Url.I. RS, št.73/2005).
- Zakon o prostorskem načrtovanju (ZPNačrt); (Url.I. RS, št.33/2007).
- Zakon o varstvu okolja (ZVO-1); (Url.I. RS, št.41/2004).

## 7. Seznam preglednic

---

Preglednica 1: Nekaj definicij degradiranih območij v različnih evropskih državah.....	8
Preglednica 2: Število DO v Sloveniji in obravnavanih območjih ter skupna površina v hektarih.	22
Preglednica 3: Seznam degradiranih območij, ki so posledica industrijske dejavnosti.....	26
Preglednica 4: Seznam degradiranih območij, ki so posledica rudarjenja (rudarska območja, jalovišča).....	30
Preglednica 5: Seznam degradiranih območij, ki so posledice transportne dejavnosti oz. druge infrastrukturne rabe.....	31
Preglednica 6: Seznam degradiranih območij, ki so posledica vojaške dejavnosti.....	32
Preglednica 7: Seznam degradiranih območij, kjer nekdanja ali obstoječa dejavnost potencialno ogroža okolje.....	37

## 8. Seznam slik

---

Slika 1: Vsebinski in časovni potek projektnega sklopa »degradirana območja«.....	15
Slika 2: Popisovalec je pred odhodom na teren označil potencialna degradirana območja v izbrani občini – primer občine Šmartno pri Litiji.....	18
Slika 3: Primer vnosa degradiranega območja v Geopedio. ....	19
Slika 4: Prikaz vrisanih DO v Geopediji. ....	20
Slika 5: Velikostna struktura DO v Sloveniji.....	23
Slika 6: Površine DO po občinah.....	23
Slika 7: Primer povsem opuščene DO v središču Celja (DO Srce – sever). ....	24
Slika 8: Vrisano DO Srce – sever v Geopedii.....	24
Slika 9: Vrste DO v Sloveniji. ....	25
Slika 10: Lastništvo DO v Sloveniji. ....	34
Slika 11: Prostorska razporeditev DO v Sloveniji in njihovo lastništvo. ....	34
Slika 12: Stopnja opuščeni in velikost DO v Sloveniji. ....	35
Slika 13: Stopnja opuščeni in lastništvo DO. ....	35
Slika 14: Stopnja opuščeni DO.....	36
Slika 15: Savinjska statistična regija – detajlnejša evidenca degradiranih območij.....	41
Slika 16: Obseg DO po občinah – detajlna evidenca v Savinjski statistični regiji. ....	42
Slika 17: Obseg DO po občinah – upoštevana v evidenca zajeta DO v Savinjski statistični regiji. .	42
Slika 18: Občina Vransko – prepoznano DO je bilo območje hrupa. ....	43
Slika 19: Kamnolom Jevšenak v občini Zreče, fotografija in vris v Geopedii.....	44
Slika 20: Graščina Golič v občini Slovenske Konjice. ....	45
Slika 21: Predstavitev problematike DO na regionalni delavnici v Kranju, 12.4.2012. ....	47
Slika 22: Predstavitev problematike DO na nacionalni delavnici v Ljubljani, 8.5.2012.....	48



## 9. Seznam prilog

---

- Evidenčni list
- Navodila za izvedbo terenskega popisa
- Objava rezultatov projekta – sklop Degradirana območja, Delo, 25.5.2012
- CD 1: shp Degradirana območja v Sloveniji (2011), vls seznam evidentiranih DO
- CD 2: Rezultati diseminacije »Degradirana območja« pp predstavitev z regionalnih delavnic (6 pp), objave v časopisu (člank Delo (pdf))

## Evidenčni list za inventarizacijo degradiranih območij Slovenije

»Sonaravna sanacija okoljskih bremen kot trajnostno razvojna priložnost Slovenije«

(šifra projekta: V1-1088); naročnik SVLR

terenski zajem podatkov: marec – maj 2011 (UL FF)

### I. IDENTIFIKACIJA OBMOČJA:

<b>Občina</b> (številka in ime)		<b>Popisovalec</b>	
<b>ID območja</b>		Ime območja (če obstaja)	
		Izračunana površina (ha, m <sup>2</sup> )	<i>Se izpiše</i>

### II. TERENSKI DEL:

<b>Tip degradiranega območja</b> (označi vse ustrezne kategorije)		<b>Stopnja opuščenosti</b>	
	industrijska območja		povsem opuščeno
	rudarska območja (skupaj z jalovišči)		delno opuščeno, stara dejavnost
	transportne in druge infrastrukturne površine (skladišča, opuščene železniške proge, parkirišča, mejni prehod)		delno opuščeno, nova dejavnost
	vojaška območja		delno opuščeno, stara in nova dejavnost

<b>Dostop</b>		<b>Urejenost dostopa</b>		<b>Omejenost</b> (označi vse ustrezne kategorije)	
	možen		asfalt		ograja
	ni možen		utrjena makadamska cesta		cesta
			pešpot, brez dostopa		brez meje

<b>Obstoječa infrastruktura</b> (označi vse ustrezne kategorije)		<b>Raba območja</b> (označi vse ustrezne kategorije)			
	električna energija	dejanska raba*			
	vodovod s pitno vodo	namenska raba**			
	tehnološka voda iz drugega vira – npr. lastno črpališče	<b>Število zaposlenih</b>		<b>Lastništvo</b>	
	kanalizacija	ni podatka			zasebno
	zemeljski plin				javno
	drugo:	ocena števila			mešano

<b>Ali obstoječa dejavnost potencialno ogroža okolje?</b>	NE	DA Kako?
---	----	-------------

### III. INFORMACIJE OBČINE IN DRUGIH VIROV O BODOČIH NAČRTIH Z DO

<b>Predvideni načrti na območju – informacije občine oz. drugi viri</b>

## Navodila za izvedbo terenskega popisa

»Sonaravna sanacija okoljskih bremen kot trajnostno razvojna priložnost Slovenije«  
(šifra projekta: V1-1088);

### NAVODILA za izpolnjevanje evidenčnega lista

#### I. IDENTIFIKACIJA OBMOČJA:

- Občina (številka in ime): SURS številka občine in njeno uradno ime
- ID območja: številka občine\_01, številka občine\_02, številka občine\_03
- Ime območja (če obstaja): ime bodo podali na Občini ali pa prisotni na samem DO
- Izračunana površina (m<sup>2</sup>): na podlagi vnosa v Geopedio boste pridobili tudi površino DO

#### II. TERENSKI DEL:

- **Tip degradiranega območja** (označi vse ustrezne kategorije): možnih je več odgovorov, v primeru, več označenih kategorij v poročilu pa opišite podrobneje katera vrsta degradacije prevladuje (če mogoče z % opredelite zastopanost vrst degradacije)

**industrijska območja:** običajno so to stari opuščeni industrijski obrati nekdanjih večjih tovarn s spremljajočimi funkcionalnimi površinami, lahko so to tudi opuščene nekdanje obrtne cone; v velikih primerih gre za ograjena območja, kamor so se po propadu prvotne dejavnosti naselile bodisi manjše obrti ali pa nekatere nove dejavnosti

**rudarska območja (skupaj z jalovišči):** v popis bodo zajeta le tista območja, kjer je vidna površinska degradacija - npr. ugreznine, zapuščeni objekti, nesanirana jalovišča

**transportne in druge infrastrukturne površine:** skladišča, opuščene železniške proge, parkirišča, mejni prehod: v veliki meri se bodo tovrstna območja pojavljala ob industrijskih območjih, lahko pa tudi samostojno; pri evidentiranju pazite, ali gre za samostojno tovrstno DO (popišete posebej!!) ali pa so te površine funkcionalno povezane z eno od ostalih treh kategorij

**vojaška območja:** takšnih območij bo malo - če jih evidentirate, pazite, da gre res za opuščena ali delno opuščena območja

- **Stopnja opuščенosti:** osebna ocena na terenu v kombinaciji z informacijami pridobljenimi na Občini predvsem glede novih dejavnosti
- **Dostopnost:**
  - če je območje zaprto in je vstop onemogočen, potem vseeno izpolnite evidenčni list, na podlagi tega, kar boste lahko videli od daleč
  - v primeru, da je dostop omogočen, popis območja izvedete v samem DO
- **Urejenost dostopa:** označite tip poti po kateri je mogoč dostop v DO
- **Omejenost:** večina DO je ograjenih z ograjo, v nekaterih primerih omejenosti ni
- **Obstoječa infrastruktura:** informacije pridobite na Občini
- **Raba območja:**

Dejansko rabo na območju DO ugotovite na terenu. Na enem območju bo praviloma več vrst rab. (glej šifrant, vpiši vse rabe (številke))

- \*dejanska raba območja - npr. travnik, nerodovitno... - podatki teren

<b>KATEGORIJE DEJANSKE RABE (prilagojeno po MKGP)</b>	
1.	Njive, vrtovi
2.	Trajni nasadi
3.	Travniške površine
4.	Gozd
5.	Kmetijsko zemljišče v zaraščanju
6.	Pozidano (zgradbe, ceste, parkirišča, ...)
7.	Odprto zemljišče brez oz. z nepopolnim rastlinskim pokrovom
8.	Zamočvirjeno
9.	Voda
10.	Drugo

- \*\*namenska raba: informacijo dobite na Občini in je v skladu z obstoječim OPN-jem (vpišete številke)

<b>KATEGORIJE NAMENSKE RABE (nov OPN)</b>	
<b>1.</b>	<b>stavbna zemljišča</b>
1.1.	območja stanovanj,
1.2.	območja centralnih dejavnosti,
1.3.	območja proizvodnih dejavnosti,
1.4.	posebna območja,
1.5.	območja zelenih površin,
1.6.	območja in omrežja prometne infrastrukture,
1.7.	območja komunikacijske infrastrukture,
1.8.	območja energetske infrastrukture,
1.9.	območja okoljske infrastrukture,
1.10.	območja za potrebe obrambe v naselju,
1.11.	površine razpršene poselitve,
1.12.	območja razpršene gradnje
<b>2.</b>	<b>kmetijska zemljišča</b>
2.1.	najboljša kmetijska zemljišča
2.2.	druga kmetijska zemljišča
<b>3.</b>	<b>gozdna zemljišča</b>
<b>4.</b>	<b>vodna zemljišča</b>
4.1.	območja površinskih voda,
4.2.	območja vodne infrastrukture,
<b>5.</b>	<b>druga zemljišča</b>
5.1.	območja mineralnih surovin,
5.2.	območja za potrebe varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami,
5.3.	območja zunaj naselij za potrebe obrambe,
5.4.	ostala območja

- **Število zaposlenih:** kjer na območju DO ni delovnih mest, napišete 0. Sicer okvirno število zaposlenih pridobite na občini oz. na samem območju DO. Če podatka ni mogoče pridobiti pustite prazno.

- **Lastništvo:** podatke pridobite na Občini, pogojno tudi na sami lokaciji DO; označite eno možnost, če je pridobljena informacija, napišete dejanskega lastnika.
- **Ali obstoječa dejavnost potencialno ogroža okolje?:** tu zapišete vse morebitne informacije o vplivu dejavnosti na okolje, zlasti na Občini - morda oni razpolagajo s podatki, rezultati meritev ipd. Zapišete tudi vašo oceno.

### **III. INFORMACIJE OBČINE IN DRUGIH VIROV O BODOČIH NAČRTIH Z DO**

Na Občini in iz drugih virov pridobite podatke in informacije o načrtih z DO – kaj želijo umeščati v ta prostor, v kakšni fazi je lastninjenje, kakšno je povpraševanje, katere dejavnosti prevladujejo in naj bi prevladovale v prihodnje...

# Premalo domiselnosti pri oživljanju območij

**Raziskava** Prva evidenca degradiranih območij pri nas – V glavnem mestu enajst opuščeni območij na skupno 25 hektarih

**LJUBLJANA** – V osrednjem delu države je v dvajsetih občinah 49 degradiranih območij na skupno 246,6 hektara. Po površini jih je največ v Ribnici, Kamniku in Domžalah. V Ljubljani jih je enajst na 25 hektarih površine, pri čemer je degradiranost največkrat posledica industrijske dejavnosti.

**ANDREJA ŽIBRIT**

To je pokazala raziskava v okviru ciljnega raziskovalnega programa Sonaravna sanacija okoljskih bremen kot trajnostorazvojni priložnost Slovenije, katere del o degradiranih območjih konjucije strokovnjaki oddelka za geografijo na ljubljanski filozofski fakulteti pod vodstvom dr. Metke Špes. Pri njihovem popisu je sodelovalo tudi stro študentov geografije, ki so obiskali vse slovenske občine, nato pa s posebnimi šifrantmi in posebej za raziskavo pripravljeno aplikacijo Geopedia popisovali in vsaki območja iz vse države. Tako je nastala prva tovrstna evidenca pri nas.

**Načrti v glavnem mestu**

V Ljubljani je oddelek za urejanje prostora upoštevač merila raziskave izluščil enajst degradiranih območij. Med njimi je delno opuščeno območje na 5,6 hektara v upravljanju Železniškega muzeja; nekatere stavbe so spomeniško zaščitene, druge popolnoma opuščene in namenjene rušenju, v tretjih pa tečejo nove in stare dejavnosti. Povsem je opuščeno območje javnih skladišč (na 4,5 hektara), kjer so načrtovane osrednje dejavnosti

Partnerstva Šmartinska. Del tega partnerstva bo v prihodnosti tudi delno opuščeno območje Kolinske (na 2,2 hektara). Enako velja za povsem opuščeno območje na Kajuhovi (1,1 hektara); pogoj za izdelavo OPPN je izdelava strokovne podlage za celotno območje med železnico in Šmartinsko ter Bratislavsko cesto in severno obzovnico. Strokovne podlage Partnerstva Šmartinska bo treba upoštevati tudi na delno opuščeno območju v Zeleni jami (Šmartinska-Teotična, na 0,9 hektara).

Delno je opuščeno območje nekdanje tovarne IMP (na 2,8 hektara), kjer načrtujejo stanovanja in površine za šport. Na delno opuščeno območje Kamniške (2,6 hektara) je načrtovana splošna večstanovniška gradnja, urediti pa bo treba še povezavo iz Kamniške ulice, pri čemer bo treba posebno pozornost nameniti ohranitvi naravnih vrednot. Na delno opuščeno območje Roga (na 1,7 hektara) so predvideni center sodobnih umetnosti, hotel s poslovnimi stanovanji, trgovske površine, restavracije in kavarne. Delno je opuščeno območje na Kurliški (na 1,5 hektara); večina objektov je pred rušitvijo, ker bodo tam postojali džamijo. Povsem opuščeno območje Smodinova (na 1,3 hektara) je namenjeno nadaljevanju proizvodne dejavnosti, dopustna pa je tudi gradnja muzeja ali knjižnice.

V osrednji Sloveniji so po površini največja degradirana območja v Ribnici (dve sta na skupaj 51,5 hektar), Kamniku (eno na 46,3 ha), Domžalah (šest na 27,3 ha) in Ljubljani (enajst na 25,6 ha). Od skupno 49 območij v tej regiji jih je 37 opuščeni zaradi industrije, tri zaradi rudarstva, pet zaradi transporta, štiri pa je včasih uporabljala vojska. Med njimi je 18 povsem opuščeni, druga so delno opuščena, in sicer na šestnajstih že teče nova dejavnost, na desetih poteka še stara, na petih obe, je povedala dr. Barbara Lampič z oddelka za geografijo.

**Nezainteresirani lastniki zemljišč**

Pogosto so zemljišča zapuščenega še zaradi nezanimanja in nedojavnosti lastnikov, ki so jih lahko pridobili tudi s špekulacijami zaradi zasluzka. Med degradiranimi

območji v osrednjem delu države prevladujejo zasebna, teh je 27 (na skupni površini 142,9 hektara), tri so v javni lasti (374 ha), dvajset v mešani (51,5 ha), za sedmerico (14,7 ha) pa ni natančnih podatkov.

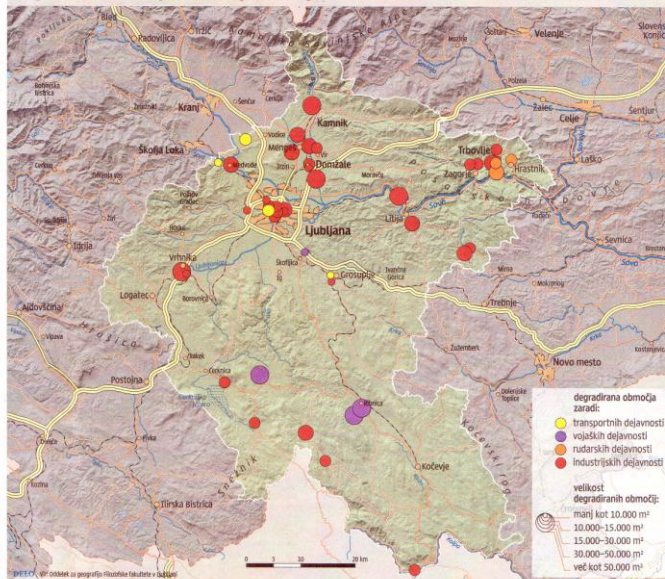
Sicer so v 211 slovenskih občinah evidentirani 84 opuščeni območij na skupni površini 979 hektar. Povsem opuščeni jih je 81 na 354 hektarih. Kar 457,7 hektara jih je v zasebni lasti, 262,3 v mešani, 149,4 v javni lasti, za 109,6 hektara pa lastništvo ni znano. Največ degradiranih površin je v severovzhodni regiji (272,1 hektara na 32 območjih) in najmanj v savinjski (76,5 hektara na 26 območjih).

Takšnih območij je verjetno še veliko več, saj so bili tokrat pozorni samo na tista, ki so postala degradirana zaradi industrije, rudarske dejavnosti, kot so rudniki in jalo-višča, ter transportne in druge infrastrukture (zapuščen skladišča, železniške postaje in tire, mejne prehode in.), in nekdanja vojska območja, kot so opuščene vojašnice, vadbišča in skladišča; študentje so na terenu evidencialni tudi tista, ki niso bila v objem izbrani, denimo glinokope in kamnolome. Prav te so občine navedle kot najbolj problematične, saj jih je veliko, njihova sanacija pa je precej težavna.

**Kdo bo izpolnjeval bazo podatkov?**

Med predlogi, kaj storiti z degradiranimi območji, ni veliko svežih zamisli. Najpogostejše na njih gradijo ali načrtujejo gradnje stanovanj, trgovskih centrov, poslovno-obrtnih con, ki pa lahko kmalu postanejo nova degradirana območja. Na njih bi lahko na primer uredili sončne elektrarne, ki jih denimo na Kozjanskem postavljajo na najboljših kmetijskih zemljiščih, v Sloveniji pa jih močno primanjkuje. Razpravljajvi so pri tem poudarili, da bi bilo treba povsem preprečiti gradnjo na kmetijskih površinah in uvesti ustrezen davčni mehanizem, ki bi spodbujal najprimernejše investicije za posamezen prostor. Na opuščeni območjih bi med drugim lahko zgradili čistilne naprave, centre za ravnanje z odpadki, vzgojno-izobraževalne ustanove, športne objekte, jih uporabili za dejavnosti, povezane s turizmom in rekreacijo in. Pri tem pa je treba upoštevati

**Degradirana območja v osrednji Sloveniji**



njihovo (ne)kontaminiranost. Dr. Dušan Plut je opozoril še na njihovo ekološko vlogo oziroma preoblikovanje v zelene površine. Dr. Metka Špes je navedla primer Češke, kjer se s to problematiko ukvarja posebna agencija, Czechinvest, ki pripravlja tudi nacionalno strategijo na tem področju.

Raziskavo sta naročila ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo (oziroma prej vladna služba za lokalno samoupravo in regionalno politiko) in agencija za raziskovalno dejavnost. Na predstavitvi je veliko strokovnjakov z različnih področij imelo podobne pomisleke, namreč, da lahko

dragocena evidenca degradiranih območij postane še eden od projektov v predlahu, če je ne bodo sproti izpolnjevali, omejevali in razširjali, smiselno bi jo bilo vključiti tudi v nastajajoče razvojne dokumente. V EU od ministrstev in agencij zahtevajo čedalje več tovrstnih podatkov, informacij pa

trenutno nimajo kje vzeti. Ostaja vprašanje, kdo naj skrbi za dragoceno bazo podatkov – občine, ministrstva ali kakšna agencija.

**POVEZANE VSEBINE**  
delo.si/slovenija

**INFO**  
**Degradirana območja**  
So ekstenzivna in neracionalno uporabljena območja, na katerih je dejavnost, ki je povzročila degradacijo, povsem ali delno opuščena. V bazo podatkov so zajeti tista, ki so večja od 0,6 hektara.

# Sonaravna sanacija okoljskih bremen kot trajnostno razvojna priložnost Slovenije

šifra projekta  
V1-1088

2. del

## UPRAVLJANJE S KAKOVOSTJO VODA

### Izvajalca:

UL, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (projektni partner),  
IzVRS Inštitut za vode Republike Slovenije (projektni partner)



**zaključno poročilo**

september, 2012



**Sonaravna sanacija okoljskih bremen kot trajnostno razvojna priložnost Slovenije**

šifra projekta (V1-1088)

**UPRAVLJANJE S KAKOVOSTJO VODA**

**Zaključno poročilo**

**Naročnik:**

Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo

**Sofinancer:**

Agencija RS za raziskovalno dejavnost

**Odgovorna inštitucija izvajalka projekta:**

Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani  
Aškerčeva 2, Ljubljana

**Odgovorna nosilka projekta:**

dr. Metka Špes, izr.prof.

**Odgovorna inštitucija izvajalka projektnega sklopa:**

Oddelek za okoljsko gradbeništvo Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani  
Jamova 2, Ljubljana

**Odgovorni nosilec projektnega sklopa:**

dr. Boris Kompare, red.prof.

**Sodelavci:**

**UL FGG, Oddelek za okoljsko gradbeništvo**

dr. Primož Banovec, doc.

dr. Matej Uršič, asist.

Matej Cerk, str.sod.

Mateja Škerjanec, MRG

**Inštitut za vode Republike Slovenije**

dr. Darko Drev, doc.

**Ključne besede:**

Kakovost voda, integracija podatkov, upravljanje s kakovostjo voda,  
podatkovne zbirke, okoljski monitoring, modeliranje

## Kazalo vsebine

<b>1</b>	<b>IZHODIŠČA PROJEKTA .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>STANJE NA PODROČJU UPRAVLJANJA S KAKOVOSTJO VODA V REPUBLIKI SLOVENIJI – INŠTITUCIJE, ZAKONODAJA, POSTOPKI – PREGLED IN PRIMERJAVA PODATKOVNIH ZBIRK.....</b>	<b>8</b>
2.1	Teorija upravljanja s kakovostjo voda.....	11
2.2	ZBIRKE PODATKOV .....	12
2.2.1	POVEZLJIVOST PODATKOVNIH ZBIRK – od podatkov k informacijam.....	14
2.3	Smernice za oblikovanje integrativnih elementov upravljanja s kakovostjo voda	15
<b>3</b>	<b>PRIMERI PROBLEMOV UPRAVLJANJA S KAKOVOSTJO VODA .....</b>	<b>17</b>
3.1.1	Razkorak med emisijskim monitoringom in BREF dokumenti .....	17
3.1.1.1	Raziskava skladnosti rezultatov obratovalnih monitoringov odpadnih voda iz industrije z inženirskimi normativi .....	17
3.1.1.2	Delovanje komunalnih čistilnih naprav in spremljanje kakovostnega stanja vodnih teles površinskih voda .....	32
3.1.2	Emisije in spremljanje stanja kakovosti voda v kmetijstvu .....	47
3.1.2.1	Orodja za modeliranje.....	47
3.1.3	Emisije in podatki o emisijah na področju odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih in padavinskih voda.....	53
3.1.4	Rezultati okoljskega monitoringa – kemijsko stanje vodnih teles .....	56
<b>4</b>	<b>USMERITVE ZA INTEGRACIJO UPRAVLJANJA S KAKOVOSTJO VODA V RS - Povezovanje podatkov in osnove za vzpostavitev enotne podatkovne zbirke .....</b>	<b>63</b>
4.1	Modeliranje kakovosti površinskih voda in razvoj modeliranja v RS in po svetu	63
4.2	Primer modela povodja in odzivi modela na različne parametre kot osnova za možnost variantne analize v podporo odločanju na področju upravljanja s kakovostjo voda	64
4.3	Napredna orodja za modeliranje kakovosti voda na ravni povodij .....	74
4.4	Emisijski nizi in druga standardizacijska orodja za upravljanje s kakovostjo voda	89
4.5	Orodja za integracijo podatkov, ki so potrebni za modeliranje kakovosti voda – od podatkov k informacijam .....	95
4.6	PROCES ODLOČANJA ZA DOSEGANJE MAKSIMALNEGA CILJNEGA STANJA .....	96
4.7	VEČCILJNO ODLOČANJE (MULTIOBJECTIVE APPROACH) .....	97
4.8	ODLOČITVENA DREVEŠA IN PROCES ODLOČANJA V RAZMERAH POGOJNE VERJETNOSTI .....	102
4.9	ZAKLJUČEK.....	108
<b>5</b>	<b>ZALJUČKI IN POVZETKI ANALIZ .....</b>	<b>110</b>
<b>6</b>	<b>LITERATURA .....</b>	<b>112</b>

---

<b>Tabela 0: Podatki o IJS.....</b>	<b>115</b>
<b>Tabela 1: Naselja .....</b>	<b>116</b>
<b>Tabela 4: Komunalne čistilne naprave.....</b>	<b>118</b>
<b>1) Identifikacijska številka komunalne čistilne naprave s seznama komunalnih čistilnih naprav, ki se nahaja na spletni strani: <a href="http://www.ijsvo.si/Kanalizacija/CN.aspx">www.ijsvo.si/Kanalizacija/CN.aspx</a>.....</b>	<b>119</b>
<b>Tabela 5: Viri onesnaženja, ki odvajajo industrijsko odpadno vodo v javno kanalizacijo .....</b>	<b>119</b>
<b>1) Identifikacijska številka aglomeracije glede na seznam aglomeracij, ki je dostopen na spletni strani: <a href="http://www.ijsvo.si/kanalizacija/">www.ijsvo.si/kanalizacija/</a> .....</b>	<b>121</b>
<b>Tabela 6a: Povezava aglomeracij in komunalnih čistilnih naprav.....</b>	<b>122</b>
<b>1) Identifikacijska številka aglomeracije glede na seznam aglomeracij.....</b>	<b>122</b>
<b>Tabela 8: Podatki o količinah obdelanega, predelanega in odstranjenega blata. ....</b>	<b>124</b>
<b>Tabela 9: Količina odpadkov iz peskolovov in lovilcev olj .....</b>	<b>125</b>
<b>Tabela 10: Podatki vezani na odvajanje padavinske vode .....</b>	<b>125</b>

## Kazalo slik

Slika 1: Shematski prikaz ključnih pristopov, ki so uprabljeni pri upravljanju kakovosti voda – prenos zakonodaje EU v slovenski pravni okvir.....	9
Slika 2: Shematski prikaz inštitucij upravljanja z vodami .....	10
Slika 3: Cikel managementa kot sestavni del cikla upravljanja z vodami (Banovec, 2011)....	11
Slika 4: Ključne podatkovne zbirke in ključne entitete, ki v RS vodijo podatke o kakovosti voda in povezanih parametrih .....	12
Slika 5: Prikaz izmerjenih KPK in BPK <sub>5</sub> za posamezne meritve, letna povprečja ter izračunanega povprečja KPK in BPK <sub>5</sub> iz ATV normativa za obdobje 2005 – 2009 .....	27
Slika 6: Vsebnost KPK in BPK <sub>5</sub> v reki Ljubljanici pri Zalogu v obdobju 1992 - 2010 .....	34
Slika 7: Vsebnost PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> in NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> v reki Ljubljanici pri Zalogu v obdobju 1992 - 2010 .....	35
Slika 8: Izmerjene vrednosti KPK in BPK <sub>5</sub> v reki Paki pred izlivom v Savinjo v obdobju 1992 - 2010.....	36
Slika 9: Izmerjene vrednosti PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> in NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> v reki Paki pred iztokom v Savinjo v obdobju 1992 - 2010.....	36
Slika 10: Izmerjene vrednosti KPK in BPK <sub>5</sub> v reki Savinji pred iztokom v reko Savo v obdobju 1992 – 2010 .....	37
Slika 11: Izmerjene vrednosti PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> in NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> v reki Savinji pred iztokom v reko Savo za obdobje 1992 - 2010.....	37
Slika 12: Izmerjene vrednosti KPK in BPK <sub>5</sub> v reki Pivki pri Postojni v obdobju 1992 – 2010 .....	38
Slika 13: Vsebnost NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> in PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> v Pivki pri Postojni v obdobju 1992 – 2010.....	39
Slika 14: Prikaz vsebnosti KPK in BPK <sub>5</sub> v reki Savi pred hrvaško mejo v obdobju 1992 – 2010 .....	39
Slika 15: Prikaz vsebnosti KPK in BPK <sub>5</sub> v reki Savi pred hrvaško mejo v obdobju 1992 – 2010 .....	40
Slika 16: Vsebnost KPK in BPK <sub>5</sub> v reki Koren v obdobju 1998 – 2010 .....	41
Slika 17: Vsebnost NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> in PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> v reki Koren v obdobju 1998 – 2010.....	41
Slika 18: Prikaz vrednosti KPK in BPK <sub>5</sub> na dotoku in iztoku CČN za posamezne meritve v letu 2005 .....	42
Slika 19: Prikaz vsebnosti cel. N in cel. P na iztoku iz CČN po posameznih mesecih leta 2005 .....	42
Slika 20: Prikaz nihanja KPK in BPK <sub>5</sub> na iztoku iz MBR ČN Gosposdična v času dve-letnega delovanja .....	43
Slika 21: Modelirni krog in organizacijski oz. upravljalški pristop - DPSIR .....	49
Slika 22: Shema modelirnega paketa BASINS .....	50
Slika 23: Prikaz podatkovne baze CORINE. ....	52

Slika 24: Prikaz podatkov – stanje odvodnje po objektih (EHIŠ) za leto 2009 – poročano stanje za 571.185 objektov. ....	54
Slika 25: Prikaz podatkov – stanje odvodnje po objektih (EHIŠ) za leto 2009 – poročano stanje za 80.924 objektov. ....	55
Slika 26: Prikaz popolnosti ZKGJI – linijski elementi – cevi odvajanje in čiščenje komunalnih odpadnih in padavinskih voda. ....	56
Slika 27: Kompleksen hidrološko-hidravlični model mesta Nova Gorica. ....	68
Slika 28: Shematski hidrološko-hidravlični model »hibridnega« povodja Korna. ....	69
Slika 29: Rezultati simulacije – TSS, BPK5, KPK in pretok (Q) ....	71
Slika 30: Rezultati simulacije – Ptot, NH4 in pretok (Q).....	72
Slika 31: Rezultati simulacije – Cu, Pb, Zn in pretok (Q) ....	73
Slika 32: Shematski prikaz procesov, ki se odvijajo na ravni povodij.....	77
Slika 33: Prikaz hibridnega (avtomatiziranega) pristopa k modeliranju.....	81
Slika 34: Shematski prikaz poenotenja klasifikacij kot osnova za komuniciranje med zbirkami podatkov. ....	89
Slika 35: Shematski prikaz poenotenja klasifikacij kot osnova za komuniciranje med zbirkami podatkov na področju upravljanja s kakovostjo voda. ....	90
Slika 35: Prikaz integracije treh klasifikacij (CAS; NACE; NoseP) in dodatne klasifikacije INSPIRE za opredelitev emisijskega niza.....	91
Slika 35: Prikaz modulov v katerih so se uporabljali emisijski nizi kot enotna povezovalna klasifikacija, ki omogoča prehajanje podatkov med različnimi sektorji in področji obravnave kakovosti voda (projekt SCOREPP). ....	92
Slika 34: Shematski prikaz »data rich – information poor« sindroma (P. Literathy 1999). ....	95
Slika 35: Družbena sprejemljivost različnih stopenj potencialnega onesnaženja (primer). ....	98
Slika 36: Potrebni stroški preventivnega ukrepanja glede na stopnjo varovanja pred onesnaženjem (primer).....	99
Slika 36: Meja Paretovega optimuma (hipotetični primer).....	100
Slika 38: Splošno odločitveno drevo.....	103

# 1 IZHODIŠČA PROJEKTA

Izhodišče projekta je bila razpisana projektna naloga, v okviru katere je opredeljen specifični sklop nalog, ki obravnava kakovost voda v Republiki Sloveniji s poudarkom na kakovosti površinskih voda. Pri tem se je kot izhodišče projekta izpostavilo vprašanje, kako predvsem izboljšati povezljivosti podatkov posameznih (vsebinsko in lastniško ter fizično razpršenih) podatkovnih zbirk, ki obravnavajo kakovost voda (zbirka IJSVO, zbirka vodnih teles in zbirka o vodah in emisijah). Sistemski pristop k navedenemu vprašanju tako v prvem delu obravnava prepoznane neuskklajenosti pri upravljanju s kakovostjo voda. V drugem delu pa je predstavljena predlagana pot, ki vodi k integraciji podatkovnih zbirk in k izboljšani povezljivosti ter v končnem cilju k izboljšanju obstoječih analitskih procesov.

## **2 STANJE NA PODROČJU UPRAVLJANJA S KAKOVOSTJO VODA V REPUBLIKI SLOVENIJI – INŠTITUCIJE, ZAKONODAJA, POSTOPKI – PREGLED IN PRIMERJAVA PODATKOVNIH ZBIRK**

Kakovost voda v Republiki Sloveniji obravnavata v osnovi dva zakona: Zakon o vodah ZV (Ur.l. RS 67/2002) s spremembami in njegovi podzakonski akti in Zakon o varstvu okolja ZVO (Ur.l. RS 41/2004). Oba zakona v samem jedru povzemata niz evropskih direktiv s področja upravljanja z vodami, predvsem pa krovno direktivo evropske skupnosti – okvirno direktivo o vodah WFD (2000/60).

Evropska zakonodaja iz navedenega področja je predvsem:

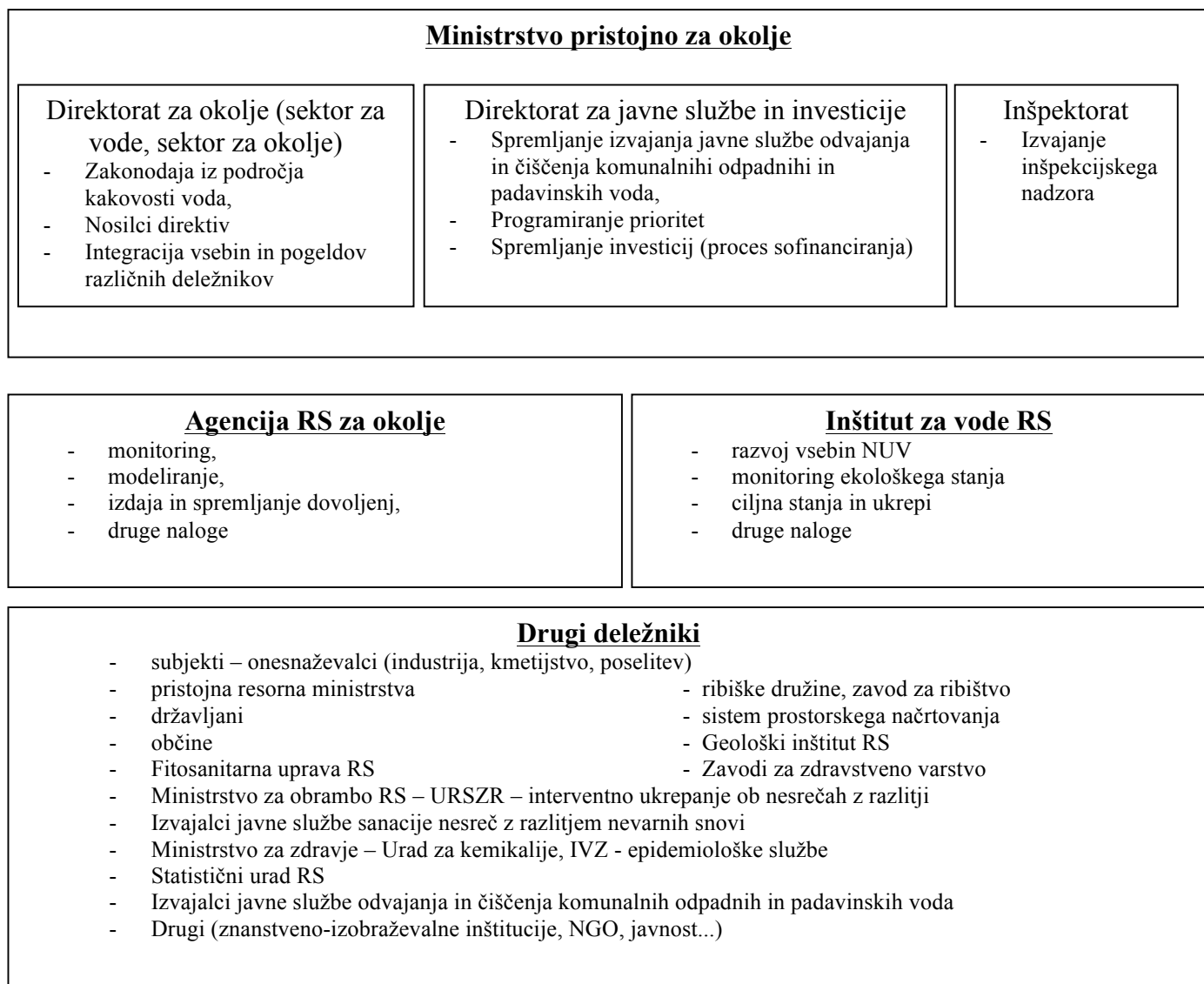
- Okvirna direktiva o vodah WFD (2000/60)
- IPPC direktiva (2008/1/EC)
- SEVESO II direktiva (96/82/E)
- Nitratna direktiva (Direktiva Sveta 91/676/EEC)
- Direktiva o čiščenju urbanih odpadnih voda - Urban Waste Water Treatment Directive UWWTD (91/271/EEC)
- Direktiva o prioritetnih onesnaževalih PPD (2008/105/EC)
- Morska direktiva (EU Marine Directive 2008/56/EC)
- Druge direktive, ki zadevajo kakovost voda (Kopalna direktiva, Direktiva o pitni vodi)

Vsebina direktiv je povezana preko krovne direktive (WFD) in opredeljuje zahtevo po sistemskem pristopu – kombinirani pristop z več vrstami monitoringa. Pri tem je potrebno izpostaviti, da slovenska zakonodaja v svojem obsegu večinoma sledi zahtevam zakonodaje EU in izven tega področja ne posega s postavitvijo dodatnih standardov - glej sliko 1.





**Slika 1: Shematski prikaz ključnih pristopov, ki so uprabljeni pri upravljanju kakovosti voda – prenos zakonodaje EU v slovenski pravni okvir**



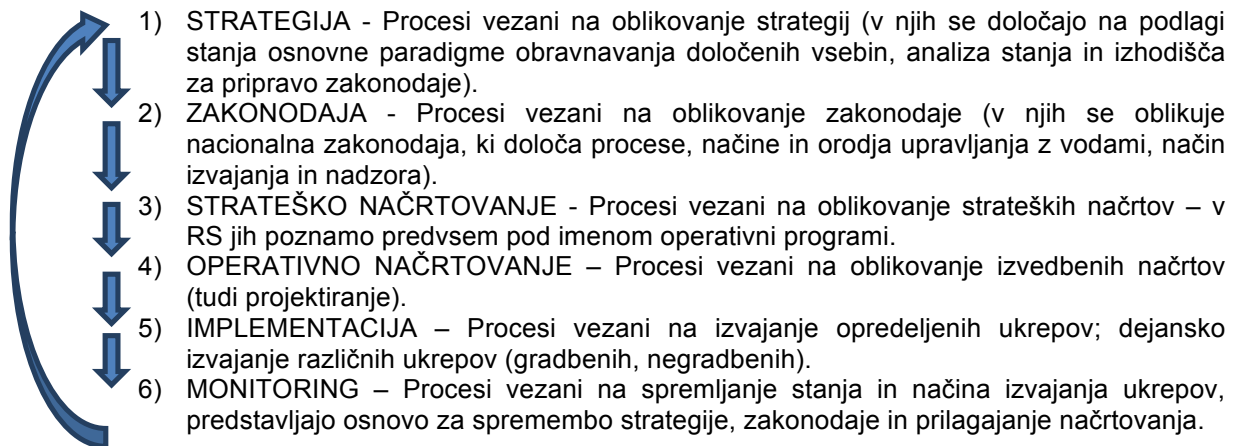
**Slika 2: Shematski prikaz inštitucij upravljanja z vodami**

Pri navedenem lahko ugotavljamo, da glede na razpršenost inštitucij, zakonodaje in pristojnosti v samem izhodišču dejansko težko pričakujemo dobro usklajenost postopkov upravljanja s kakovostjo voda, saj so v samem izhodišču potrebne številne interne transakcije za usklajevanje vsebin - glej sliko 2. Pri tem je potrebno izpostaviti, da evropska zakonodaja državam članicam le v minimalni obliki predpisuje način organiziranja nacionalnih inštitucij za izvajanja evropske vodne zakonodaje (npr. opredelitev vodnega direktorja).

## 2.1 Teorija upravljanja s kakovostjo voda

Za praktično izvedbo teorije upravljanja s kakovostjo voda je potrebno opredeliti tudi povezan sistem upravljanja, ki sloni na ciklu upravljanja.

Za potrebe identifikacije področij, ki se v ciklu upravljanja izvajajo na področju upravljanja z vodami, smo cikel upravljanja razčlenili na 6 področij, ki so prikazana na sliki 3.



**Slika 3: Cikel managementa kot sestavni del cikla upravljanja z vodami (Banovec, 2011)**

V okvir upravljalškega cikla se umeščajo inštitucije, podatki in cilji, ki so sestavni del celovitega prisotpa k upravljanju s kakovostjo voda. V tem okviru je potrebno poleg sistemov upravljanja s podatki nekaj pozornosti nameniti tudi institucionalni organiziranosti, ki omogoča ustrezno upravljanje s podatki in ciljno vodenje sistema zagotavljanja kakovosti voda. Sodobne doktrine upravljanja z vodami posvečajo še posebno pozornost področju, ki se s tujko imenuje »water governance«, v Sloveniji pa nimamo povsem ustreznega prevoda, saj se izraz upravljanje z vodami, ki bi bil morda še najbolj ustrezen, široko uporablja za prevod izraza »water management«, dobesedni prevod "vladanje" pa ima v tem trenutku dokaj čuden prizvok.

## 2.2 ZBIRKE PODATKOV

Zbirke podatkov so temeljno vezivno tkivo med različnimi deležniki v procesu upravljanja s kakovostjo voda. Pri tem je z vidika zbirk pomembno sledenje številnim konceptom, s katerimi je omogočeno učinkovito in uspešno delo na določenem področju. Ti koncepti so:

- Koncept validacije podatkov, ki so vodeni v podatkovnih zbirkah – vsak podatek, ki je vnešen v podatkovno zbirko, mora biti preverjen v okviru niza kontrol, da lahko podatek razglasimo za (verodostojno) informacijo.
- Koncept javnosti podatkovnih zbirk – dostop do podatkov oziroma informacij v podatkovnih zbirkah mora biti javen v skladu z zakonom o dostopu do informacij javnega značaja (ZDIJZ) Ur.l. RS, št. 24/200. Elementi, ko je dostop javnosti do informacij zastrt, morajo biti posebej opredeljeni.
- Koncept javnosti metodoloških pristopov, ki veljajo za podatkovne zbirke, kar omogoča njihovo ustrezno interpretacijo in kasnejšo novo rabo, oz. reinterpretacijo.

<b><u>Ministrstvo pristojno za okolje, vode</u></b>	<b><u>Agencija RS za okolje</u></b>	<b><u>Inštitut za vode RS</u></b>
Zbirka podatkov IJSVO: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Izvajalci javnih služb</li> <li>- Poročanje o virih</li> <li>- Poročanje o količinah</li> <li>- Poročanje o objektih</li> </ul>	Vodna knjiga <ul style="list-style-type: none"> <li>- Izdana vodna dovoljenja za onesnaževanje</li> </ul> Register zavezancev <ul style="list-style-type: none"> <li>- Register zavezancev za izvajanje monitoringa emisij, poročila o izvedenih monitoringih</li> </ul> Monitoring stanja vodnih teles <ul style="list-style-type: none"> <li>- Različni monitoringi stanja okolja (vodna telesa) - kemijski, fizikalni parametri</li> </ul>	Vodna telesa <ul style="list-style-type: none"> <li>- Register vodnih teles</li> <li>- Monitoring ekološkega stanja vodnih teles</li> <li>- Integracija podatkov s ciljem opredelitve programov ukrepov za doseganje dobrega ekološkega stanja</li> </ul>

**Slika 4: Ključne podatkovne zbirke in ključne entitete, ki v RS vodijo podatke o kakovosti voda in povezanih parametrih**

Poleg v sliki 4 navedenih entitet in njihovih podatkovnih baz, se v Republiki Sloveniji vodijo še nekatere druge povezane podatkovne zbirke, ki prav tako predstavlja pomemben vir podatkov o pritiskih onesnaževal na vodna telesa, stanju vodnih teles in različnih posledicah zanje. Te podatkovne zbirke so:

- Podatkovna zbirka SPIN – Upravljaliec: Uprava RS za zaščito in reševanje, arhiv vseh intervencij, ki so izvedene v okviru sil zaščite in reševanja. Med te intervencije spadajo tudi intervencije povezane z razlitji onesnaževal. Zakonska osnova: Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami Ur.l. RS 64/1994.
- Podatkovna zbirka GERK – Upravljaliec: agencija za kmetijske trge - register kmetijskih gospodarstev in pričakovani pritiski zaradi kmetijske dejavnosti glede na registrirano kulturo, gojene živali idr.;
- Podatkovna zbirka ZK-GJI – Upravljaliec: Geodetska uprava RS – zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture s prostorsko opredelitvijo vodov kanalizacijskih sistemov. Vzpostavitev podatkovne zbirke narekuje tudi EU direktiva INSPIRE 2007/2 o vzpostavitvi infrastrukture za prostorske informacije.
- Podatkovna zbirka Inštituta za varovanje zdravja – monitoring kakovosti pitne vode v vodovodnih sistemih.

Kot je razvidno iz opredeljenega, lahko prepoznamo, da v RS številne inštitucije v okviru svojih pristojnosti razvijajo zbirke podatkov, da bi ustrezno izvedle matične pristojnosti, ki izhajajo neposredno iz pristojnosti, ki jim jih nalaga specifična zakonodaja iz njihovega področja. Glavno vprašanje, ki se nam pri tem zastavlja, je nevarnost oz. neustreznost uporabljenih različnih klasičnih konceptov, ki predstavljajo omejitev za uporabo podatkovnih zbirk. Klasični omejitveni koncepti so:

- Razvoj informacijskih otokov (Information Islands) – razvoj informacijskih otokov je pogojen z uporabo nepovezljivih klasifikacijskih orodij in metodoloških pristopov, ki opisujejo procese. V manjši meri je razvoj informacijskih otokov v sodobnem svetu povzročen zaradi fizične nepovezljivosti podatkovnih zbirk. Pri slednjem je potrebno ločevati med dejansko nekompatibilnostjo dostopnih orodij, ter varovanjem podatkov, ki lahko povzročijo razvoj podatkovnih otokov. Informacijski otoki so lahko pogojeni tudi z mejami inštitucij ali pa strokovnim področji (različne definicije različnih strokovnih skupin).
- Razvoj podatkovno bogatih vendar informacijsko revnih sistemov (data rich – information poor systems); razkorak med podatki in pretvorba podatkov v informacijo je bila prepoznana že v predinformacijski dobi, ko še ni bilo računalniških sistemov, ki nas lahko zasipavajo z nepregledno množico podatkov. Navedeno je bilo izpostavljeno

tudi na področju upravljanja s kakovostjo voda (Ward, 1986<sup>1</sup>). Z razvojem podatkovnih zbirk, ki omogočajo učinkovito zajemanje in hranjenje še večjih količin podatkov, postaja razkorak med podatkom in informacijo še večji. Pri tem je mogoče predvsem prepoznati dejstvo, da podatki, ki se le kopičijo in se nikoli ne uporabijo samo zavzemajo prostor – tako fizični, kot tudi virtualni.

- Kakovost podatkov in informacij – sistem zagotavljanja kakovosti podatkov oziroma informacij je za vsako podatkovno zbirko specifičen in s tem je pogojena tudi njena uporabnost, predvsem za zunanje uporabnike, ki se brez sistema zagotavljanja kakovosti podatkov in opredeljenih jamstev in kontrolnih mehanizmov hitro odvrnejo od uporabe podatkov. S tem procesom se izgublja tudi osnovni namen podatkovnih zbirk.

Osnovni mehanizem za razvoj koncepta povezljivosti podatkovnih zbirk o vodi je povezan s samim pojavom vode, njeno kakovostjo in mehanizmi rabe vode (pritiski), zato razreševanje opredeljenih konfliktov vsaj v tem pogledu (oz. ko je vsebina voda ključni element podatkovne zbirke) ne bi smelo predstavljati večjega problema.

### **2.2.1 POVEZLJIVOST PODATKOVNIH ZBIRK – od podatkov k informacijam**

Glede na opredeljene podatkovne zbirke, ki v RS predstavljajo jedro vsebin, s katerimi se opisuje stanje voda, pritiski na vode, ukrepi za obvladovanje pritiskov, učinkovitost teh ukrepov in ostale povezane vsebine, lahko ugotovimo, da tudi v Republiki Sloveniji ne odstopamo veliko od referenčnih sistemov, ki so bili prepoznani v literaturi. Zato je izvajanje ukrepov za preprečevanje pojava informacijskih otokov, sistemov za pretvarjanje podatkov v informacije in sistemov za zagotavljanje kakovosti podatkov ključnega pomena tudi za doseganje končnega ciljnega stanja – dobrega fizikalno-kemijskega, mikrobiološkega in ekološkega stanja voda glede na vse zastavljene kriterije kakovosti voda.

---

<sup>1</sup> Robert C. Ward, Jim C. Loftis, Graham B. McBride (1986), The “data-rich but information-poor” syndrome in water quality monitoring, ENVIRONMENTAL MANAGEMENT, Volume 10, Number 3 (1986), 291-297, DOI: 10.1007/BF01867251

Smernice za oblikovanje standardov komunikacije med različnimi podatkovnimi zbirkami so znane tako na tehničnem kot vsebinskem vidiku - pred nami je predvsem izziv uveljavljanja teh smernic.

### **2.3 Smernice za oblikovanje integrativnih elementov upravljanja s kakovostjo voda**

Glede na opredeljeno stanje lahko pričakujemo, da je glavna smernica za integrativni element vezana na razvoj analitskih orodij, s katerimi bi se zbrani podatki različnih inštitucij uporabili, medsebojno verificirali in oblikovali ustrezne informacije, na podlagi katerih bi potem lahko gradili napredna orodja vladanja (governance), oz. upravljanja (management) z vodami.

Odsotnost navedenih orodij lahko rezultira v nadaljevanju procesa, ko se znatna sredstva investirajo v izboljšanje kakovosti voda. Tak primer je npr.: Operativni program odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih in padavinskih voda, ki je povezan z načrtom upravljanja z vodami - več kot 1 milijarda EUR. Odsotnost sistema, s katerim bi se podatki o učinkovitosti investicij lahko validirali in sam investicijski proces optimiziral, je ob takšnih investicijah nedopustna, potencialno (realno) nastajajoča škoda pa je zastrašujoča.

#### **Literatura:**

- Blumm M. (2003); Public Property and the Democratization of Waster Water Law: a Modern View of the Public Trust Doctrine, Issues in Legal Scholarship 2003/2
- Štempihar J. (1940); Javno dobro in zasebno pravo, Štamparija Drag. Gregorič, Beograd
- Direktiva evropskega parlamenta in sveta 2000/60/ES z dne 23. Oktobra 2000 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike
- DIREKTIVA 2007/60/ES EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA z dne 23. oktobra 2007 o oceni in obvladovanju poplavne ogroženosti
- DIREKTIVA 2008/56/ES EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA z dne 17. junija 2008 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju politike morskega okolja (Okvirna direktiva o morski strategiji)
- Postava od 23. avgusta 1877 veljavna za Vojvodino Kranjsko, zastran obdelovanja Ljubljanskega mahu
- FAO Legislative Study 52/1994 – Preparing national regulations for water resources management (Stefano Burchi)



- Steinman F., Banovec P., (2000) Water Resources Management in Slovenia, DVWK Bulletin 21, Water Resources Management in the Czech Republic, Hungary, Lithuania, Slovenia
- 1974, Samoupravni sporazum o ustanovitvi območne vodne skupnosti za vodno območje Ljubljana-Sava
- Correia F.N. (1998) Institutions for Water Resources Management in Europe, A.A. Balkema, Rotterdam
- Državni zbor RS, Odbor za okolje in prostor, sklepi (oktober 2010)
- Banovec P., Cerk M. (2011), Zemljevid procesov gospodarjenja z vodami kot strokovna podlaga za vzpostavitev učinkovitejše organiziranosti na področju upravljanja z vodami, Mišičev vodarski dan 2011

### **3 PRIMERI PROBLEMOV UPRAVLJANJA S KAKOVOSTJO VODA**

Da bi bolj nazorno predstavili in utemeljili potrebo po drugačnem pristopu k upravljanju s kakovostjo voda, v nadaljevanju predstavljamo nekaj ključnih elementov, s katerimi lahko strokovno in na podlagi razpoložljivih podatkov utemeljujemo ugotovite, da je sedanji sistem upravljanja s kakovostjo voda pomanjkljiv. Navedene ugotovitve so tudi podlaga za oblikovanje strokovnih izhodišč za predlagane ukrepe, s katerimi bi lahko presegli stanje in izboljšali način zajema in analize podatkov, ter oblikovanja podatkov v informacije.

#### **3.1.1 Razkorak med emisijskim monitoringom in BREF dokumenti**

V okviru analiz razpoložljivih podatkov o vodah je mogoče v prvi vrsti identificirati stanje in odstopanja med različnimi podatki v procesu validacije podatkov. Pri tem se pojavljajo vsebine, ki se nanašajo na naslednje vire onesnaženj:

- Industrijski viri onesnaženj;
- Komunalne čistilne naprave;

Analiza nekaterih podatkov za območje RS je podana v nadaljevanju.

##### **3.1.1.1 Raziskava skladnosti rezultatov obratovalnih monitoringov odpadnih voda iz industrije z inženirskimi normativi**

Obratovalni monitoringi odpadnih voda lahko prikažejo realno sliko onesnaževanja v času izvajanja meritev, le če zajamejo vse emisije snovi in toplote v vode iz vira onesnaženja (industrijskega obrata, komunalne čistilne naprave, itd.), ki ga kontroliramo v dovolj pogostih časovnih intervalih in to v obeh pogledih - tako koncentracije kot tudi količin (masne bilance). To dejstvo je tako pomembno, da še enkrat poudarimo, da lahko prikaže monitoring realno stanje le za čas izvajanja meritev. To pomeni, da ni nujno, da smo v času izvajanja meritev pravilno in dovolj informativno (pogosto, oz. proporcionalno glede na masno bilanco) zajeli vse emisije snovi in toplote v vode. Še večja napaka pa lahko nastane, če le nekaj naključno izbranih meritev med letom upoštevamo pri izračunu celoletnega onesnaževanja.

Vsaka občasna meritev bi namreč morala biti izbrana skrbno glede na tehnološki postopek. Vse občasne meritve morajo biti reprezentativne tako, da čim boljše zajamejo realno letno stanje. Do reprezentativnih vzorcev lahko pridemo na podlagi zelo dobrega poznavanja tehnoloških procesov v obratu in iz tega izvirajočih emisij, ali pa na podlagi predhodnih obsežnih meritev in zadovoljive statistične obdelave podatkov. V raziskavi smo primerjali rezultate letnih monitoringov in emisij snovi in toplote na podlagi uporabljenih tehnologij. Pri nekaterih industrijskih objektih smo ugotovili velika neskladja, pri drugih pa dobro ujemanje rezultatov.

Vsi večji industrijski onesnaževalci odpadnih voda so zavezanci za izvajanje obratovalnih monitoringov. Način in obseg obratovalnih monitoringov je opredeljen z več deset podzakonskimi akti Zakona o varstvu okolja ZVO (Uradni list RS, št. 32/93, 41/04, 20/06, 39/06, 70/08). Glavna podzakonska akta, ki definirata zahteve glede obratovalnih monitoringov, sta Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda ter o pogojih za njegovo izvajanje (Uradni list RS, št. 74/07) in Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS, št. 47/05). Poleg teh osnovnih uredb pa je še več deset specifičnih uredb, ki obravnavajo različne vrste industrije. Kriteriji v teh uredbah so praviloma nekoliko milejši kot v Uredbi o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS, št. 47/05). Na primer za živilsko industrijo je potrebno upoštevati Uredbo o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz obratov za proizvodnjo živil živalskega izvora in predelovalnih obratov živalskih stranskih proizvodov (Uradni list RS, št. 45/07).

Obratovalni monitoringi so namenjeni kontroli emisije snovi in toplote v vode. Izvajajo jih akreditirani laboratoriji, ki izpolnjujejo predpisane kriterije. Za izvajanje obratovalnih monitoringov je glavna zahteva, da se uporabljajo ustrezne metode za odvzem vzorcev, terenskih meritev ter laboratorijskih preiskav. Zagotovljena mora biti tudi ustrezna izobrazba izvajalcev obratovalnega monitoringa. Manj natančno pa je v omenjenih uredbah določeno, kako naj se izvaja monitoring, da bo njegov rezultat maksimalno reprezentativen.

Če pravkar povedano poskusimo bolj slikovito predstaviti, bi lahko dejali takole: Poskrbljeno mora torej biti, da imamo natančno puško in dobrega strelca. Če pa strelec meri v pravo tarčo, pa ni tako pomembno.

Zato obstaja velika možnost, da kljub zelo kvalitetnim posameznim meritvam ne dobimo realnega letnega povprečja, oz. celotne letne obremenitve. To pomeni, da lahko letna poročila o izvajanju obratovalnih monitoringov bistveno odstopajo od realnega stanja kljub odlični analitiki (puškam) in odličnim analitikom (strelcem). Vzroki za odstopanje od realnega stanja so torej slabe tarče:

- na odvzemnem mestu ne zajamemo celotnega onesnaževanja, ker ne merimo vseh iztokov,
- na odvzemnem mestu ne zajamemo pravilno mase celotnega onesnaževanja, ker ne merimo proporcionalno s pretokom
- tudi v primeru, da merimo proporcionalno s pretokom, se lahko zgodi, da je meritev pretoka napačna (tipične napake so +/- 20% in več), medtem ko so kemijske meritve bistveno bolj natančne - končni rezultat je za +/- 20% ali več napačna masna bilanca
- občasne meritve zgrešijo sunke onesnaženja, ki so bistveni za pravilno oceno realnega dogajanja in končno tudi za določitev letnega povprečja in letne vsote mase onesnaženja - po nekaterih ugotovitvah tako zgrešimo tudi preko 50% letnega onesnaženja (glej naprej primerjavo z BAT).

Povsem realne rezultate torej lahko dobimo le s kontinuirnimi (pretočno) proporcionalnimi meritvami na ustrezno izgrajenem in opremljenem merilnem mestu na kanalu, ki zajame vse odpadne vode v industrijskem obratu. Do dobrega približka realnemu stanju lahko pridemo tudi z velikim številom občasnih meritev. Če pa želimo le z nekaj občasnimi meritvami zajeti čim bolj realno stanje preko celega leta, morajo biti te meritve izredno skrbno izbrane. Skrben izbor lahko bazira na:

- statističnem izboru reprezentativnih vzorcev na podlagi predhodnih obsežnih preiskav
- na podlagi zelo dobrega poznavanja tehnoloških procesov v obratu
- na podlagi zelo dobrega poznavanja dinamike proizvodnega cikla v obratu

Predpisi, na podlagi katerih se izvajajo obratovalni monitoringi, ne upoštevajo teh dejstev, temveč enostavno določijo zgolj število in vrsto vzorcev glede na količino odpadne vode. S takšnim pristopom lahko bistveno zgrešimo namen obratovalnega monitoringa. Če na primer v obratu za galvanizacijo, ki ima letno 5.000 m<sup>3</sup> odpadne vode, odzamemo le en vzorec letno, bomo zadostili predpisom. Ker pa v tem obratu izvajajo dva tehnološka postopka (kromiranje in nikljanje), lahko z enim vzorcem zajamemo le eno tehnologijo. Največje onesnaženje pričakujemo ob zamenjavi postopkov, ko se praznijo kopeli in čisti vsa oprema.

Meritev količin in kvalitete iztoka v tem trenutku bo dala povsem drugačne rezultate kot pa med rednim obratovanjem, ko so emisije lahko res minimalne. Podobna tedenska in letna nihanja količine in obremenitve odpadnih voda so lahko tudi v živilsko predelovalni industriji, papirni in tekstilni industriji ... in sploh v vseh industrijah, kjer so sezonski, tedenski, ali dnevni cikli (vzorci) proizvodnje.

V nadaljevanju smo se za ilustracijo problematike omejili le na odpadne vode iz klavnic in mlekar, kar pa ne pomeni, da ugotovitve ne veljajo tudi za druge industrijske onesnaževalce. Merjene vrednosti smo primerjali z vrednostmi, ki jih navajajo za trenutno najboljše postopke (BAT = Best Available Technology), oz. ki jih pričakujejo glede na dolgoletne izkušnje pri odvajanju in čiščenju odpadnih voda (ATV = AbwasserTechnische Verein, t.j. nemško združenje za odpadne vode).

Če pogledamo tehnološki postopek običajne klavnice in predelave mesa, lahko ugotovimo velika dnevna, tedenska in letna nihanja onesnaževanja voda. Na primer v času klanja, ki traja običajno le nekaj dni v tednu, nastajajo veliko večje količine zelo obremenjenih odplak kot v času predelave. To dejstvo je prikazano v tabelah 1, 2, 3, 4 in 5.

**Tabela 1: Pričakovane obremenitve odpadnih voda iz klavnic in predelave mesa (1, 3)**

parameter	enote	klavnica	predelava mesa
KPK	mg O <sub>2</sub> /l	2 000 - 8 000	1 000 - 4 000
BPK <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	1 000 - 4 000	500 - 2 000
N <sub>cel</sub>	mg N/l	150 - 500	50 - 120
P <sub>cel</sub>	mg P/l	15 - 50	10 - 35
masti in olja	mg/l	500 - 2 500	200 - 800
AOX	mg/l	0,02 - 0,1	0,02 - 0,1

**Tabela 2: Specifične količine in obremenitve odpadnih voda iz klavnic in predelave mesa (1)**

	ATV		BAT	
	svinja	govedo	svinje	govedo
količina vode	0,1- 0,25 m <sup>3</sup> /žival	0,4 - 0,7 m <sup>3</sup> /žival	1,6 – 6 m <sup>3</sup> /t živali	1,62 – 9 m <sup>3</sup> /t živali
KPK	1400 – 2200 mg O <sub>2</sub> /l	1860 – 3480 mg O <sub>2</sub> /l	3,22 – 10 kg O <sub>2</sub> /t živali	4 – 40 kg O <sub>2</sub> /t živali
BPK <sub>5</sub>	240 – 750 mg O <sub>2</sub> /l	1500 – 3250 mg O <sub>2</sub> /l	2,14 – 10 kg O <sub>2</sub> /t živali	1,8 – 28 kg O <sub>2</sub> /t živali

**Tabela 3: Preračunana vrednosti iz tabele 2**

	ATV		BAT	
	svinja	govedo	svinje	govedo
količina vode	0,1- 0,25 m <sup>3</sup> /žival	0,4 - 0,7 m <sup>3</sup> /žival	1,6 – 6 m <sup>3</sup> /t živali	0,8 m <sup>3</sup> /žival
KPK	1400 – 2200 mg O <sub>2</sub> /l	1860 – 3480 mg O <sub>2</sub> /l	322 – 1000 mg O <sub>2</sub> /l	2000 - 20000 mg O <sub>2</sub> /l
BPK <sub>5</sub>	240 – 750 mg O <sub>2</sub> /l	1500 – 3250 mg O <sub>2</sub> /l	214 – 1000 mg O <sub>2</sub> /l	900 - 14000 mg O <sub>2</sub> /l

Pri preračunu tabele 2 v tabelo 3 smo upoštevali povprečno težo (maso) goveda 500 kg in povprečno maso svinje 100 kg (13).

**Tabela 4: Minimalna emisija snovi v odpadne vode iz klavnic in predelav mesa po BAT (2)**

	enota	vrednost
KPK	mg O <sub>2</sub> /l	25 – 125
BPK <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	10 – 40
neraztopljene snovi	mg/l	5 – 60
celokupni dušik	mg/l	15 – 40
celokupni fosfor	mg/l	2 – 5
usedljive snovi	mg/l	2,6 - 15

**Tabela 5: Teža posamezne vrste domače živali ter število GVŽ na posamezno žival**

**1 GVŽ = Glava Velike Živali = 500 kg**

domača žival žive teže	GVZ/žival	povprečna teža [kg]
krave oziroma telice, 500 kg	1,0	500
goveji pitanci in voli	1,0	500
biki	1,4	700
teleta, pitanci	0,4	200
mlado govedo, 1-2 leti	0,7	350
teleta	0,15	75
konji	1,2	600
žrebeta	0,5	250
ovce in koze	0,1	50
plemenske svinje	0,34	170
plemenski marjasci	0,34	170
prašičji pitanci	0,13	65
tekači	0,032	15,5
pujski	0,007	3,5
perutnina	0,005	2,5

Pri konkretnih klavnicah, ki smo jih obravnavali v našem raziskovalnem projektu, so zagotovljeni le najosnovnejši postopki mehanskega čiščenja odpadnih voda (sedimentacijsko – flotacijske naprave), saj odtekaajo odpadne vode po predhodnem čiščenju v javne kanalizacijske sisteme, ki se zaključujejo s komunalnimi čistilnimi napravami. Podobno velja tudi za odpadne vode iz mlekarn, ki jih obravnavamo v nadaljevanju.

Pri predelavi mleka nastanejo velike količine zelo obremenjenih odpadnih voda. Razlog za to je osnovna surovina mleko, ki povzroča veliko obremenitev voda. Z uporabo modernih tehnologij za predelavo mleka se bistveno zmanjša količina in obremenjenost odpadnih voda. Obremenjevanje voda zaradi predelave mleka je seveda različno glede na tehnološko fazo in vrsto tehnologije - glej tabelo 6.

**Tabela 6: Obremenitve, ki nastanejo v fazi predelave mleka [Deutsche Gesellschaft für technische Zusammenarbeit GmbH, 1984]**

Vrsta obremenitve	vsebnost	sveže mleko	nadaljnja predelava	
			povprečje	obseg
hladilne vode	m <sup>3</sup> /1000 l mleka			2,0 – 4,0
odpadne vode	m <sup>3</sup> /1000 l mleka	1,0	2	0,5 – 5,0
BPK <sub>5</sub>	m <sup>3</sup> /1000 l mleka	0,1 – 2,5	2,5	0,3 – 5,0
BPK <sub>5</sub>	mg/l	100 - 2500	1250	1 – 50.000
BPK <sub>5</sub> / KPK			0,69	0,35 – 0,9

**Tabela 7: Podatki o obremenjevanju odpadne vode iz mlekarn [ATV - Handbuch, 2000]**

Parameter	enota	vrednost
količina odpadne vode	m <sup>3</sup> /1000 kg mleka	0,8 - 2
BPK <sub>5</sub> - obremenitev	kg BPK <sub>5</sub> /1000 kg	0,8 – 2,0
BPK <sub>5</sub> - koncentracija	mg O <sub>2</sub> /l	500 - 2000
BPK <sub>5</sub> / KPK	-	1,3 – 2,2
TKN - Kjeldahl	mg N/l	30 - 50
N – NO <sub>3</sub>	mg N/l	20 - 130
BPK <sub>5</sub> /TKN	-	12 – 20
BPK <sub>5</sub> /cel. dušik	-	3 – 14
P - celokupni	mg P/l	10 – 100
lipofilne snovi	mg/l	20 – 250
usedljive snovi	ml/l	1 – 2

V mlekarni nastanejo velike količine obremenjenih odpadnih voda zaradi čiščenja polnilnih linij (CIP). Če poteka postopek polnitve nepretrgano več dni, ni potrebe po pogostem pranju in dezinfekciji polnilne linije. Pranje in dezinfekcija polnilne linije sta namreč nujno potrebna



po vsaki prekinitvi in ponovnem zagonu polnilne linije. Pogoste prekinitve in ponovni zagoni imajo velik vpliv na količino in obremenjenost odpadnih voda v vseh proizvodnih procesih. Zato je dobra organizacija proizvodnje ena izmed temeljev za čim manjše onesnaževanje okolja. Nič nam ne pomaga, če imamo najboljšo razpoložljivo tehnologijo, če ne znamo organizirati in voditi proizvodnje.

Iz navedenih podatkov je razvidno, da lahko nastanejo v proizvodnih obratih zelo različne količine in obremenitve odpadnih voda. To je odvisno od konkretnega tehnološkega postopka v določenem obratu in načinu obratovanja.

### **Metode raziskave**

Pri raziskavi smo zajeli vse večje industrijske onesnaževalce v Sloveniji, ki so zavezanci za izvajanje obratovalnih monitoringov odpadnih voda. Pregledali smo njihovo onesnaževanje v obdobju 2000 – 2007 z vidika letnih poročil obratovalnih monitoringov odpadnih voda, njihovih tehnologij in obsega letnih proizvodenj. Najobsežnejši del raziskave je obsegal zbiranje podatkov o tehnoloških postopkih iz vidika normativnih vrednosti onesnaževanja okolja (ATV, VDI in BAT).

V raziskavi smo se zaradi dodeljenih raziskovalnih ur morali omejiti na en ali kvečjemu dva segmenta industrije - izbrali smo klavnice in mlekarne, za katere iz izkušenj vemo, da so indikativni in reprezentativni. Na tem področju je nekaj deset obratov, ki se ukvarjajo s to dejavnostjo in so zavezanci za izvajanje obratovalnega monitoringa, tako da nam ni bilo težko izbrati pravih primerov. Za potrditev naše teze smo izbrali tri klavnice in mlekarne, ki so dovolj velike, da je možna primerjava z ATV, VDI in BAT normativi. Pri majhnih, slabo opremljenih obratih, je pričakovati, da je stanje seveda še bistveno slabše.

Pri polovici od obravnavanih industrijskih objektov smo sodelovali pri neposrednem izvajanju obratovalnih monitoringov in pri pisanju letnih poročil. Vsi preskusi v okviru obratovalnih monitoringov so se izvajali po akreditiranih metodah, ki so predpisane v pravilniku. Uporabljeni podatki so sestavni deli letnih poročil o izvajanju obratovalnih monitoringov. Pri podajanju rezultatov raziskav smo se omejili na leto 2005, s tem, da smo za mlekarno št. 1 prikazali tudi mesečne emisije KPK in BPK<sub>5</sub> za obdobje 2005 – 2009, glej tabeli 8 in 9.

**Preiskave klavnic**

Pri vseh treh obravnavanih klavnicah poteka klanje in predelava mesa. Klanje poteka nekaj delovni dni v tednu, ostale dni pa se vrši predelava mesa. Ob sobotah in nedeljah potekajo v glavnem le nekateri postopki predelave. Vse tri obravnavane klavnice imajo čistilne naprave za predhodno čiščenje odpadnih voda na bazi sedimentacijo – flotacijskega postopka. Ena izmed obravnavanih klavnic pa ima še biološko stopnjo čiščenja. Pri ostalih klavnicah se vrši dokončno čiščenje odpadnih voda na komunalnih čistilnih napravah.

**Tabela 8: Emisije v vode iz klavnice 1 v letu 2005 (zakol 17.185 govedi, 2.203 telet, 25.179 svinj, 150 konj in 63 žrebet) v primerjavi z ATV normativi**

	povprečje	min	max	letne količine	ATV izračun
				10.200 m <sup>3</sup> /leto	10.331 – 18.080 m <sup>3</sup> /leto
nerazt. sn. (mg/l)	457	310	630	/	
used. sn. (ml/l)	3,85	3,5	4,5	4663 kg	
KPK (mg O <sub>2</sub> /l)	1419,6	1120	1600	14480 kg	20400 kg/leto
BPK <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /l)	832,0	530	1100	8487 kg	10200 kg/leto
AOX (mg/l)	0,0918	0,083	0,99	1 kg	204 kg/leto
amonijev dušik(mg N/l)	8,0	6,4	9,1	81 kg	
težkohlapne lip.s.(mg/l)	120,6	88,5	164,8	1230 kg	5100 kg/leto

**Tabela 9: Emisije v vode iz predelave v klavnici 1 v letu 2005 v primerjavi z ATV normativi**

	povprečje	min	max	letne količine	ATV
količina odpadne vode				12 744 m <sup>3</sup>	
nerazt. sn. (mg/l)	437	190	700	5 565 kg	
used. sn. (ml/l)	4,27	2,5	6,0	/	
KPK (mg O <sub>2</sub> /l)	2 033	1 150	2 650	25 913 kg	25 488 kg/leto
BPK <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /l)	877	450	1500	11 172 kg	12 744 kg/leto
AOX (mg/l)	0,62	0,26	0,90	8 kg	254 kg/leto
amonijev dušik(mg N/l)	4,2	3,8	5,0	54 kg	
težkohlapne lip.s.(mg/l)	20,5	7,1	43,5	262 kg	2 549 kg/lato

Pri klavnici 1 so prisotna nekatera neskladja med rezultati obratovalnega monitoringa in izračunanih vrednosti na podlagi ATV normativov, glej tabeli 8 in 9. Letna količina odpadne vode, ki je navedena v obratovalnem monitoringu in izračunana vrednost na podlagi ATV normativov, se ujemata. Pri vrednostih KPK in BPK<sub>5</sub> pa prihaja do znatnega odstopanja pri odplaki iz klavnice, medtem ko je pri predelavi mesa zelo dobra skladnost. Pri obeh odplakah je veliko odstopanje pri količini težkohlapih lipofilnih snovi in AOX. To je v glavnem posledica mehanske flotacijsko – sedimentacijske čistilne naprave, ki odstrani precejšni delež teh snovi. Vrednosti ATV v tabeli flotacijsko – sedimentacijskega postopka ne upoštevajo. Če pa bi vzeli ATV vrednosti po flotacijsko – sedimentacijskem postopku, bi dobili vse vrednosti bistveno nižje. Pri nobeni od klavnic namreč ne deluje v popolnosti flotacijsko – sedimentacijski postopek, saj ne dodajajo flokulantov.

**Tabela 10: Emisije v vode iz klavnice 2 v letu 2005 (zakol 100.000 prašičev) v primerjavi z ATV normativi**

	povprečje	min	max	letne količine	ATV
količina odpadne vode				30.921 m <sup>3</sup> /leto	10.000 – 25.000 m <sup>3</sup> /leto
nerazt. sn. (mg/l)	671,3	470	780	20 758 kg	
used. sn. (ml/l)	3,67	2,0	6,5	/	
KPK (mg O <sub>2</sub> /l)	1 973	1 600	2 350	61 017 kg	61 842
BPK <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /l)	1 023	720	1 450	31 642 kg	30 921
AOX (mg/l)	0,37	0,27	0,50	12 kg	618
celotni fosfor(mg P/l)	17,37	12,4	20,0	537 kg	
amonijev dušik(mg N/l)	18,70	17,1	19,5	578 kg	
težkohlapi lip.s. (mg/l)	87,7	39,0	170	2 705 kg	15 460

Pri klavnici 2 lahko ugotovimo dobro skladnost pridobljenih rezultatov na podlagi obratovalnega monitoringa in izračunanimi vrednostmi na podlagi ATV normativov (tabela 10). Odstopajo samo vsebnost težkohlapih lipofilnih snovi in AOX, ki se v veliki meri odstranijo na mehanski flotacijsko – sedimentacijski čistilni napravi.

**Tabela 11: Emisije v vode iz klavnice 3 v letu 2005 (zakol 150.000 prašičev, ) v primerjavi z ATV normativi**

	povprečna	min	max	kg/leto	ATV
količina odpadne vode				61.921 m <sup>3</sup>	15.000 – 37.500 m <sup>3</sup>
nerazt. sn. (mg/l)	10	10	10	310	
used. sn. (ml/l)	0,1	0,1	0,1	/	
KPK (mg O <sub>2</sub> /l)	30	22	46	1 370	3 000
BPK <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /l)	4,0	3	7	196	15 000
AOX (mg/l)	0,29	0,02	0,89	18	300
celotni fosfor (mg P/l)	2,0	2,0	6,02	124	
celotni vezani dušik(mg N/l)	9,3	5,0	17,0	573	
amonijev dušik(mg N/l)	2,0	1,0	4,0	85	
težkohlapne lip.s. (mg/l)	5,0	3,0	20,0	155	7 500

Rezultati obratovalnega monitoringa odpadne vode na klavnici 3 so neustrezni, saj v celoti odstopajo od tehnoloških normativov (tabela 3). Pri zakolu 150.000 prašičev ne bi smela nastati tako velika količina odpadnih voda. Nizke vrednosti KPK in BPK<sub>5</sub> so verjetno posledica mehanskega in biološkega čiščenja, ali pa neustreznega monitoringa. V obratovalnem monitoringu piše, da ima klavnica mehansko in biološko stopnjo čiščenja. Tako nizke izmerjene vrednosti so nenavadne tudi za biološke čistilne naprave, posebno še, ker je voda relativno slabo razgradljiva. Razmerje KPK/BPK<sub>5</sub> je neugodno. Pri obratovalnem monitoringu so od štirih meritev izmerili tri-krat prekoračeno vsebnost AOX ter en-krat prekoračeno vrednost strupenosti za vodne bolhe.

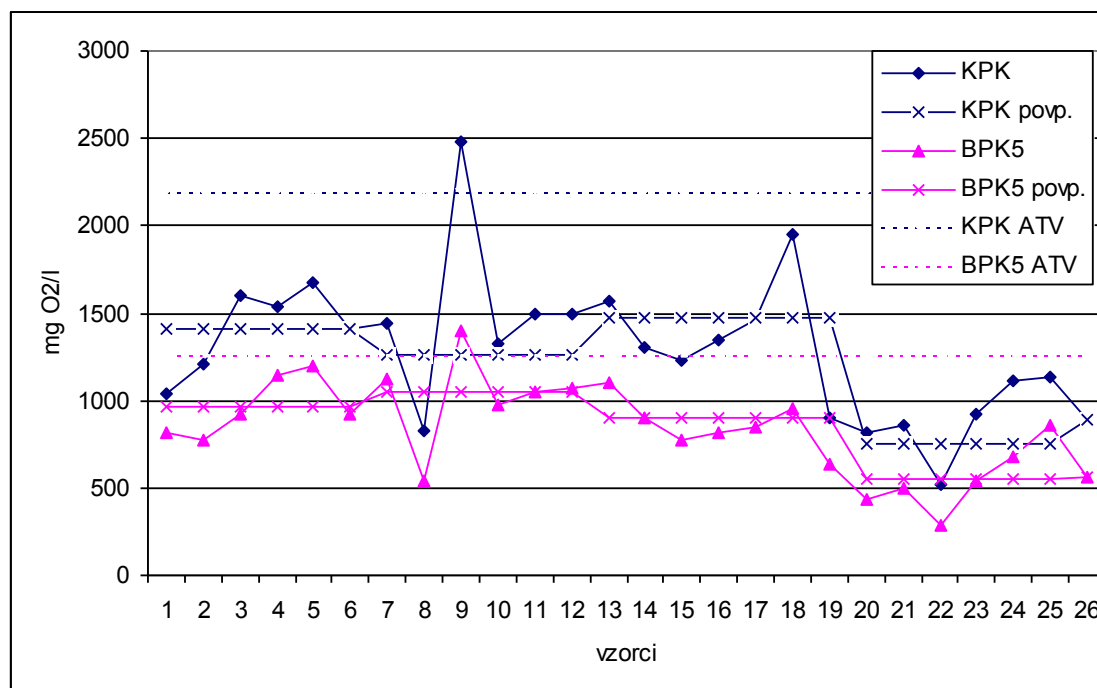
### Preiskave mlekarn

Nobena od treh obravnavanih mlekarn ni imela leta 2005 ustrezne stopnje predhodnega čiščenja. V mlekarni 1 so ustrezno stopnjo predhodnega čiščenja postavili v letu 2011, v mlekarni 2 jo nameravajo postaviti v letu 2012, v mlekarni 3 pa jo šele načrtujejo.

**Tabela 12: Emisije v vode iz mlekarne 1 v letu 2005 (predelava mleka 83.851.555 l) v primerjavi z ATV normativi**

parameter	enota	ATV	ATV (83.851.555 l)	letno poročilo 2005
količina odp. vode	m <sup>3</sup> /1000 l mleka	0,8 - 2	67 081 -167 702 m <sup>3</sup>	281 200 m <sup>3</sup>
BPK <sub>5</sub>	g O <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	0,5 – 2	42 926 -167 702 m <sup>3</sup>	266 609 kg
KPK	g O <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	0,65 – 4,4	54 503- 368 944 kg	393 026 kg
KPK / BPK <sub>5</sub>		1,3 – 2,2		1,47
TKN - Kjeldahl	g N/ m <sup>3</sup>	30 – 50	2 516 - 4 193 kg	11 605 kg
N – NO <sub>3</sub>	g N/ m <sup>3</sup>	20 – 13	1 677 - 10 901 kg	
P - celokupni	g P/m <sup>3</sup>	10 – 100	839 - 8 395 kg	3 458 kg
lipofilne snovi	g/m <sup>3</sup>	20 – 250	1 677 - 20 963 kg	36 437 kg
usedljive snovi	ml/l	1 – 2	83 852-167 703 l	500 536 l
pH - vrednost		9 – 10,5		6,9

Rezultati obratovalnega monitoringa v mlekarni 1 so za leto 2005 skladni z izračunanimi vrednostmi na podlagi ATV normativov, glej tabelo 12. Nekoliko prekoračene so le težkohlapne lipofilne snovi in pH vrednost.

**Slika 5: Prikaz izmerjenih KPK in BPK<sub>5</sub> za posamezne meritve, letna povprečja ter izračunanega povprečja KPK in BPK<sub>5</sub> iz ATV normativa za obdobje 2005 – 2009**

Povišane vrednosti težkohlapih lipofilnih snovi pri obratovalnem monitoringu za leto 2005 so posledica neustreznega predhodnega čiščenja. V letu 2008 so postavili ustrezno čistilno napravo za predhodno čiščenje, ki je bistveno znižala vsebnost težkohlapih lipofilnih snovi in tudi KPK in BPK<sub>5</sub>. To je razvidno iz slike 5. Zadnji vrednosti za KPK in BPK<sub>5</sub> na sliki 5 sta od preiskave iz februarja 2009.

Pri mlekarji 2 je dosežena popolna skladnost izmerjenih vrednosti iz letnega poročila o obratovalnem monitoringu odpadnih voda in izračunanih vrednosti na podlagi ATV normativov - glej tabelo 13.

**Tabela 13: Emisije v vode iz mlekarji 2 v letu 2005 (predelava mleka 61.300.000 l ) v primerjavi z ATV normativi**

Parameter	Enota	ATV	ATV (61.300.000 l mleka m <sup>3</sup> )	letno poročilo 2005
količina odpadne vode	m <sup>3</sup> /1000 l mleka	0,8 - 2	49 040 – 122 600 m <sup>3</sup>	77 102 m <sup>3</sup>
BPK <sub>5</sub>	g O <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	0,5 – 2	30 650 - 122 600 m <sup>3</sup>	56 729 kg
KPK	g O <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	0,65 – 4,4	39 845 - 269 720 kg	96 915 kg
KPK / BPK <sub>5</sub>		1,3 – 2,2		1,7
TKN - Kjeldahl	g N/ m <sup>3</sup>	30 – 50	1 839 - 3 065 kg	3 095 kg
N – NO <sub>3</sub>	g N/ m <sup>3</sup>	20 – 130	1 226 - 7 969 kg	
P - celokupni	g P/m <sup>3</sup>	10 – 100	613 - 6 130 kg	1 008 kg
lipofilne snovi	g/m <sup>3</sup>	20 – 250	1 226 - 15 325 kg	12 182 kg
usedljive snovi	ml/l	1 – 2	61 300 - 122 600 l	901 600 l
pH - vrednost		9 – 10,5		6

Pri mlekarji 3 je relativno slaba skladnost letnega poročila o obratovalnem monitoringu odpadnih voda s preračunanimi vrednosti na podlagi ATV normativov - glej tabelo 14. V letnem poročilu je za 20 - 30% večja količina odpadne vode, kot bi jo pričakovali na podlagi ATV normativov. Za približno takšna deleža sta tudi večja KPK in BPK<sub>5</sub>. Še nekoliko večja od pričakovane pa je količina težkohlapih lipofilnih snovi (masti in olja). Vzrok za to je odsotnost ustrezne stopnje predhodnega čiščenja. Čeprav smo ugotovili pri mlekarji 3 določeno neskladje med letnim poročilom in ATV normativi, smo mnenja, da predstavlja letni monitoring realno stanje. Takšni rezultati so pričakovani glede na stanje tehnologije in načina vodenja proizvodnje. ATV in BAT normativi namreč veljajo za relativno moderno tehnologijo in ustrezno vodenje proizvodnje.

**Tabela 14: Emisije v vode iz mlekarne 3 v letu 2005 (predelava mleka 152.976.903 l) v primerjavi z ATV normativi**

parameter	enota	ATV	ATV (152.976.903 l mleka)	letno poročilo 2005
količina odpadne vode	m <sup>3</sup> /1000 l mleka	0,8 - 2	122 382 - 305 954 m <sup>3</sup>	398 936 m <sup>3</sup>
BPK <sub>5</sub>	g O <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	0,5 – 2	76 488 - 305 954 kg	463.295 kg
KPK	g O <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	0,65 – 4,4	99 435 - 673 099 kg	1 349 967 kg
KPK / BPK <sub>5</sub>		1,3 – 2,2		2,9
TKN - Kjeldahl	g N/ m <sup>3</sup>	30 – 50	4 589 - 7 649 kg	32 559 kg
N – NO <sub>3</sub>	g N/ m <sup>3</sup>	20 – 130	3 059 - 19 887 kg	120 kg
P - celokupni	g P/m <sup>3</sup>	10 – 100	1 529 - 15 297 kg	6 895 kg
lipofilne snovi	g/m <sup>3</sup>	20 – 250	3 059 - 38 244 kg	107 555 kg
usedljive snovi	ml/l	1 – 2	152 977 - 305 954 l	366 540 l
pH - vrednost		9 – 10,5		9,2

## Rezultati in diskusija

Pri klavnicah smo ugotovili precejšnja neskladja med letnimi količinami in obremenitvami odpadnih voda, ki smo jo dobili iz ATV normativov in letnih poročil obratovalnih monitoringov. Pri klavnicah 1 in 2 so rezultati v mejah pričakovanj glede na obstoječi način izvajanja obratovalnih monitoringov. To ne pomeni, da smo lahko z rezultati povsem zadovoljni - pomeni pa, da smo streljali v pravo tarčo. Največje neskladje smo ugotovili pri klavnici 3. Rezultati takšnega monitoringa so predvsem indikativne, oz. opozorilne narave, za potrebe upravljanja s povodji pa skoraj povsem neuporabni - verjetno nismo streljali v pravo tarčo.

Rezultati obratovalnih monitoringov pri vseh treh mlekarnah so bistveno skladnejši z ATV normativi. Razlog za to je večje število izvedenih meritev ter delno tudi dvojna kontrola obremenjevanja odpadnih voda. Pri vseh mlekarnah predstavljajo stroški za čiščenje odpadne vode velike finančne postavke za upravljavce čistilnih naprav. Zato so zainteresirani za čim večje vrednosti KPK in BPK<sub>5</sub>. Upravljavci KČN tudi sami merijo obremenitve iz mlekarn na dotoku odpadnih vod v javno kanalizacijo, ali pa na pritoku kanalov z odpadnimi vodami iz mlekarn na čistilne naprave. Obravnavane vode iz mlekarn so zato med najbolj kontroliranimi industrijskimi odplakami. Zato ni čudno, da obstaja relativno dobra skladnost med rezultati monitoringov in izračunanimi vrednostmi na podlagi ATV normativov. Nekoliko večje

vrednosti parametrov obratovalnega monitoringa pri mlekarni 3 od ATV normativov so pričakovane. V tej mlekarni je najbolj zastarela tehnologija od vseh treh mlekarn. ATV in BAT normativi veljajo za relativno moderne tehnologije (BAT = Best Available Technology). V verodostojnost obratovalnega monitoringa namreč podvomimo takrat, ko dobimo na zastareli tehnologiji bistveno ugodnejše rezultate, kot jih dopuščajo ATV in BAT normativi.

Rezultati opisane raziskave kažejo na to, da ne moremo pri tehnoloških odpadnih vodah iz industrije v celoti zaupati rezultatom obratovalnih monitoringov. Kadar je izvedeno večje število meritev in po možnosti še dvojna kontrola, dobimo relativno dobro skladnost med rezultati monitoringov in izračunanimi vrednostmi na podlagi inženirskih normativov (ATV, VDI, BAT). Rezultati obratovalnih monitoringov pa se lahko v primerih pomanjkljive kontrole ali slabo zastavljenega programa in obsega monitoringa bistveno razlikujejo od realnega stanja in so zato za nadaljnjo uporabo praktično povsem neuporabni. Uporabni so le kot indikacija za takojšnje ukrepanje. V takšnih primerih je za nadaljnjo uporabo (npr. upravljanje s povodji) bolje upoštevati izračunane vrednosti na podlagi normativov.

Projektanti in presojevalci poznamo ozadje in tehnologijo procesov, zato zaupamo inženirskim normativom in podvomimo v rezultate obratovalnega monitoringa, če so le-ti v navskrižju z inženirskimi normativi. Pri presoji zaupanja v rezultate monitoringa izhajamo iz tehnoloških postopkov ter vrste in obsega proizvodnje ter izračunamo masne bilance v obdobju izvedenega monitoringa.

Iz vsega naštetega lahko zaključimo, da je obratovalne monitoringe odpadnih voda, ki se izvajajo na podlagi obstoječih predpisov, potrebno obravnavati kot precej natančne, ampak pogosto tudi zelo nezanesljive podatke. Država skrbi z akreditacijo izvajalcev monitoringov za to, da imamo natančne puške in dobre strelce. Ni pa vedno poskrbljeno, da ti strelci streljajo v prave tarče. Zato je prav (beri nujno!), da obratovalne monitoringe primerjamo tudi z izračunanimi vrednostmi na podlagi inženirskih normativov (ATV, VDI, BAT).

V naši raziskavi smo ugotovili velika neskladja med rezultati monitoringov in izračunanimi podatki na podlagi proizvodnje pri vsaj 30% zavezancev za izvajanje obratovalnega monitoringa odpadnih voda. Na primer: za eno izmed velikih kemičnih tovarn smo ugotovili, da je vrednost enega izmed problematičnih parametrov za 400% nižja od pričakovane vrednosti po BAT. Tovarna je torej izmerila (prijavila) samo 25% onesnaženja, ki bi ga



pričakovali, če bi tovarna čistila odpadne vode z najboljšo tehnologijo (BAT). Podoben primer je tudi obravnavana klavnica 3, pri kateri je monitoring povsem zgrešen.

Nerealni monitoringi so po našem mnenju v veliki meri tudi posledica interesa onesnaževalcev, da prikažejo čim manjše obremenitve, ter preslabo definiranega načina izvedbe. Popolnoma pravilno je, da lahko izvajajo monitoringe samo akreditirani laboratoriji. Na ta način je zagotovljena ustrezna natančnost meritev. Zagotoviti je potrebno tudi reprezentativnost vzorcev glede na dnevno, tedensko in letno nihanje onesnaževanja. To pa je možno na podlagi poznavanja tehnoloških postopkov in poteka proizvodnje. Vsako letno poročilo bi moralo vsebovati kot prilogo podroben opis tehnologije z dnevnikom proizvodnje. Za referenčnost vzorcev (vzorčevanje pravih parametrov v pravih trenutkih in s pravilno proporcionalnostjo in seveda z odlično merjenimi pretoki odpadne vode) bi morali biti zadolženi tehnologi, za pravilnost in natančnost izvedenih meritev pa analitiki.

## Literatura

1. ATV - Handbuch, (2000), Industrieabwasser Lebensmittelindustrie, 4. Auflage, Ernst & Sohn
2. European Commission, Integrated Pollution Prevention and Control, (2006), Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries, Avgust
3. Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung, (2003), BVT Merkblatt zu Tierschlachthanlagen/Anlagen zur Verarbeitung von tierischen Nebenprodukten (VTN), mit asgewählten Kapiteln in deutsche Übersetzung, Umwelt Bundes Amt für Mensch und Umwelt
4. Deutsche Gesellschaft für technische Zusammenarbeit GmbH, (1984), Abwassertechnologie, Springer-Verlag
5. Gesetzliche Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Schlachtung und Fleiserverarbeitung, (1999), BGBl. II. Nr.12/1999, BMLF IV/2A/HEFLER
6. Luckert,K. (2005), Handbuch der mechanischen Fest – Flüssig – Trennung, Vulkan-Verlag gmbH,
7. Balannec, B., Gesan-Guizion, G., Chaufer, B., Rabiller-Baudry, M., Daufin, G. (2002), Treatment of dair process waters by membrane operations for water reuse and milk constituents concentration, Elsevier Science

8. Gray, N. F.(1999), Water Technology, Arnold
9. Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda ter o pogojih za njegovo izvajanje (Uradni list RS, št. 74/07)
10. Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS, št. 47/05)
11. Uredbi o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS, št. 47/05)
12. Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz obratov za proizvodnjo živil živalskega izvora in predelovalnih obratov živalskih stranskih proizvodov (Uradni list RS, št. 45/07)
13. Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (Uradni list RS, št. 68/1996).
14. Malainer, F. (2009), Samonadzor delovanja čistilnih naprav v nemški deželi Rheinland-Pfalz, Gradbeni vestnik, 58, str. 43 – 52
15. ATV Handbuch in Gesetzliche Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Schlachtung und Fleischverarbeitung, BGBl. II. Nr.12/1999

### **3.1.1.2 Delovanje komunalnih čistilnih naprav in spremljanje kakovostnega stanja vodnih teles površinskih voda**

Pomanjkljivo in nestrokovno odvajanje in čiščenje onesnaženih voda je eden izmed glavnih razlogov za prekomerno onesnaženost površinskih voda. To se dogaja zaradi tega, ker čistilne naprave ne dosegajo ustreznih učinkov čiščenja, ali pa zaradi tega, ker niso predpisani ustrezni kriteriji. Različna vodna telesa niso enako občutljiva na obremenjevanje, kar pa se žal ne upošteva z različnimi kriteriji za izpuste tehnološke in komunalne odpadne vode. Za komunalne čistilne naprave - KČN so različni kriteriji predvsem glede na velikost čistilne naprave, ne pa glede na vodno telo. Obstajajo sicer nekatere izjeme, ki pa niso bistvene. Na evtrofno občutljivih in vodovarstvenih območjih bi morale dosegati predvsem male KČN večje učinke čiščenja od teh, ki so trenutno predpisani. Mala membranska MBR ČN, ki jo spremljamo od faze načrtovanja in izgradnje do danes, se je pokazala kot primerna rešitev, saj dosega ustrezne učinke čiščenja.

Skoraj celotno ozemlje Slovenije bi lahko ocenili z vidika občutljivosti vodnih teles kot »občutljivo območje«, čeprav imajo uradni status »občutljivih območij« le določena območja, ki so definirana v »Uredbi o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz komunalnih čistilnih naprav (Ur. l. RS, št. 45/2007)«. Približno 44% slovenskega ozemlja lahko uvrstimo kot kraško, cca 2/3 pa kot razpoklinsko-kraško. Na teh območjih praktično ni površinskih voda, ni pa tudi ostre meje med površinskimi vodami in podtalnico, tako kot je to v naplavinskih vodonosnikih. To je posebej pomembno pri oskrbi prebivalstva s pitno vodo. Vodovarstvena območja (po starem: pasovi) so namenjena predvsem varovanju vodnih virov pred neposrednim onesnaženjem, ne rešujejo pa problema onesnaževanja podtalnice, oz. podzemnih voda iz širšega zaledja. To se v praksi najbolj očitno pokaže na kraškem območju, kjer se onesnaženost površinskih voda zelo hitro odrazi na kakovosti podtalnice. Kraški svet bi torej morali obravnavati v drugačni luči kot območja z naplavinskimi sloji, ki imajo mnogo večjo samočistilno sposobnost.

Pri pregledu ukrepov, ki veljajo za uradna občutljiva območja po kriterijih za eutrofikacijo in kopalnih voda v naravnem okolju, lahko ugotovimo, da so zelo mili (6). Nanašajo se le na srednje in velike komunalne čistilne naprave. Večina komunalnih čistilnih naprav je na tem območjih kapacitete pod 2 000 PE. Za te čistilne naprave je predpisano, da na izpustu v vode ne sme presegati KPK 150 mg O<sub>2</sub>/L, pri BPK<sub>5</sub> pa 30 mg O<sub>2</sub>/L (5). Ne obstajajo torej omejitve glede izpusta dušika, fosforja ter mikrobiološkega onesnaženja. Veliko bolje tudi ni pri izpustu tehnoloških odpadnih vod v okolje (Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Ur. l. RS, št. 47/05, 45/07, 79/09)). Kriterij za KPK je 120 mg O<sub>2</sub>/L, za BPK<sub>5</sub> pa 25 mg O<sub>2</sub>/L (7). Pri tehnoloških odpadnih vodah ni predpisanih kriterijev mikrobiološkega onesnaženja (7).

Obstoječi predpisani kriteriji za izpuste odpadnih voda v vodna telesa so sprejemljivi le za velika vodna telesa, ki niso kritično občutljiva (Sava, Drava, Mura, itd.). Za veliko malih vodnih teles, posebno na kraškem terenu, pa pomenijo takšni izpusti prevelike obremenitve.

## Metode

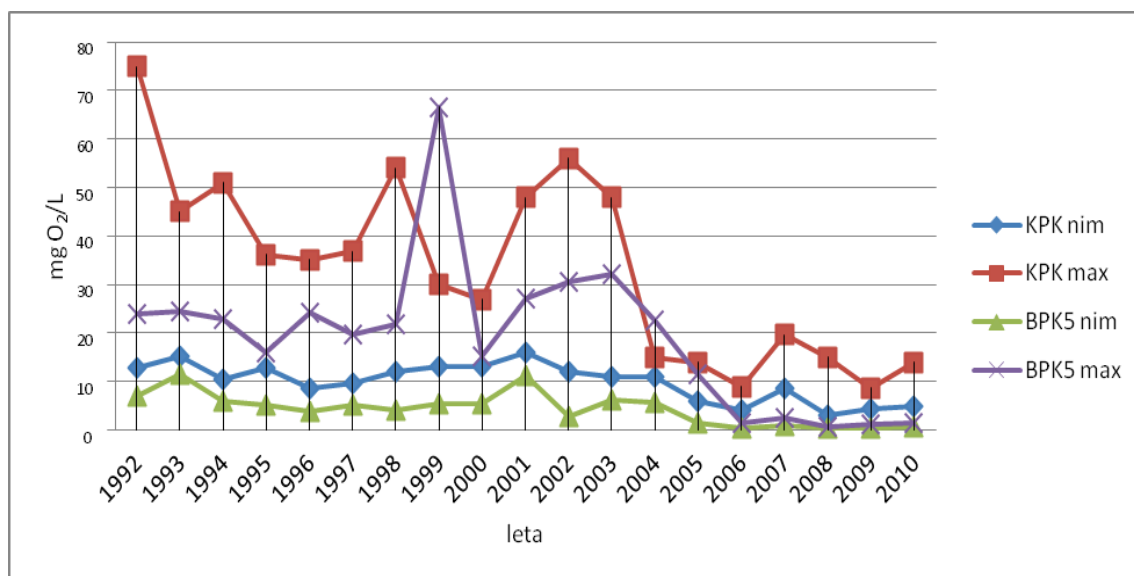
Kemijske in mikrobiološke preiskave v okviru monitoringov površinskih voda so se izvajale po akreditiranih metodah (4). Izvajali so jih regionalni zavodi za zdravstveno varstvo. Za analizo stanja kakovosti površinskih voda smo uporabili bazo podatkov ARSO in IzVRS. Za

analizo stanja komunalnih čistilnih naprav smo uporabili bazo podatkov ARSO in IzVRS. Pri mali MBR ČN Gosposdična na vrhu Gorjancev smo sodelovali od faze načrtovanja, preko izgradnje, poskusnega obratovanja in rednega obratovanja.

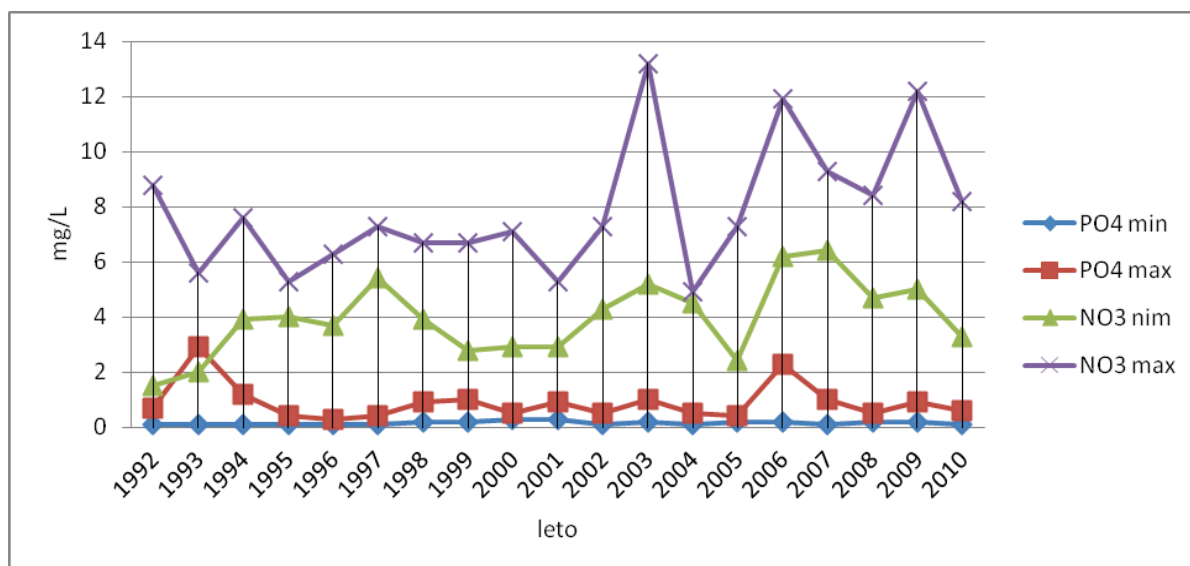
### Raziskava vpliva čistilnih naprav na površinske vode

Za potrebe prikaza naših tez bomo navedli le nekatere karakteristične primere površinskih voda v Sloveniji, čeprav je raziskava zajela vse površinske vode. Izbrali smo odvzemna mesta, na katerih je najbolj viden vpliv kanalizacijskih sistemov in čistilnih naprav na kakovost površinskih voda.

Na reki Ljubljanici pri Zalogu je zelo očiten vpliv izpustov mestne in industrijske kanalizacije in čistilne naprave na kakovost površinske vode. Do leta 2003 je bila zgrajena večina kanalizacijskega omrežja na območju Ljubljane, centrala čistilna naprava (CČN), izgrajena 1991 pa je imela le 1. stopnjo čiščenja, t.j. samo mehansko stopnjo, ki je odstranila le cca 30% onesaženja. Zato je bila odpadna voda na iztoku iz CČN še vedno precej obremenjena s KPK in BPK<sub>5</sub>. Z začetkom obratovanja biološke, t.j. 2. stopnje čiščenja (2004 – 2005) s kapaciteto 360.000 PE sta se vrednosti KPK in BPK<sub>5</sub> v izpustni vodi s CČN bistveno znižali. Vsebnost NO<sub>3</sub><sup>-</sup> se je v obdobju 1992 – 2010 nekoliko povežala, kar je na račun biologije razumljivo, celokupni fosfor pa je ostal na približno enakem nivoju - glej sliko 6 in 7.

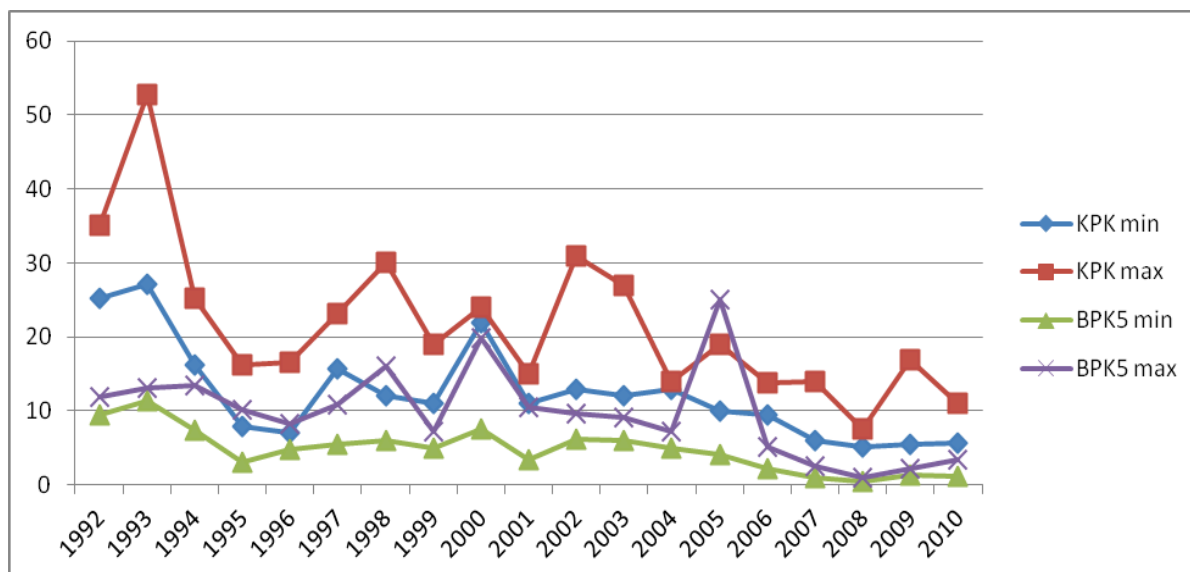


Slika 6: Vsebnost KPK in BPK<sub>5</sub> v reki Ljubljanici pri Zalogu v obdobju 1992 - 2010

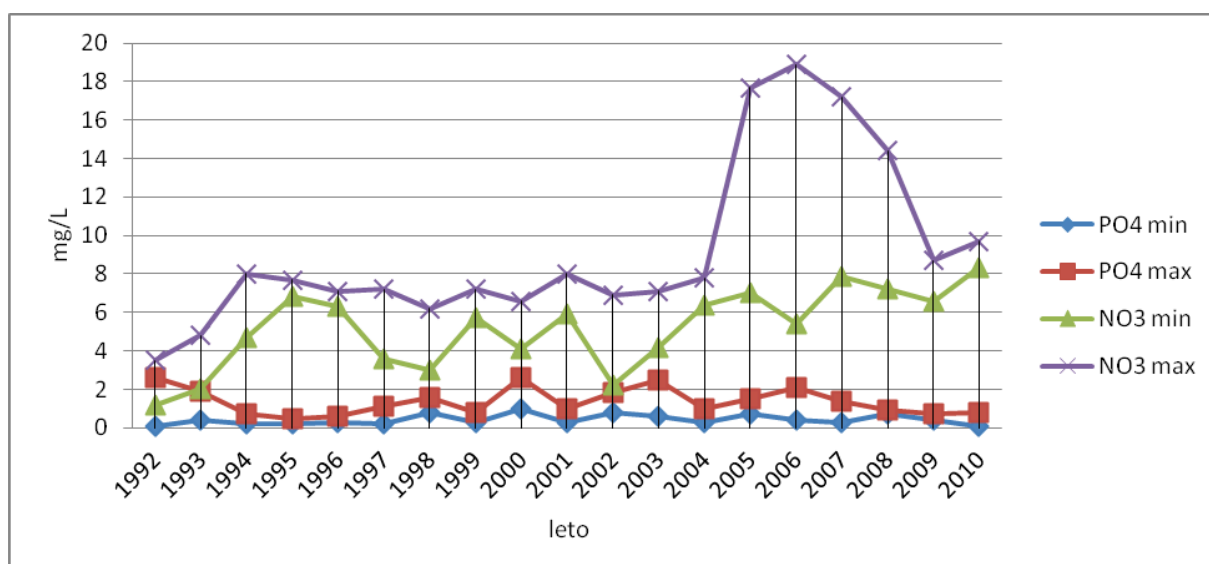


Slika 7: Vsebnost  $\text{PO}_4^{3-}$  in  $\text{NO}_3^-$  v reki Ljubljanici pri Zalogu v obdobju 1992 - 2010

Podoben primer je reka Paka. Na reki Paki pred izlivom v reko Savinjo je bil v obdobju 1992 – 2010 še bolj očitno vpliv izgradnje kanalizacijskih sistemov in čistilnih naprav. Leta 1992 je imela centralna čistilna naprava Velenje – Šoštanj le 1. stopnjo čiščenja. Nova centralna čistilna naprava s kapaciteto 50.000 PE je začela obratovati v obdobju 2006 – 2007. Takrat je začela delovati tudi nova KČN Šmartno ob Paki s kapaciteto 1.500 PE. To se na sliki 8 odraža s precejšnjim znižanjem KPK in  $\text{BPK}_5$ . Vsebnost nitrata se je v obdobju 1992 – 2010 bistveno povečala, kar lahko pripišemo izgradnji kanalizacijskih sistemov, delovanju biološkega čiščenja na KČN (amonijak v sveži odpadni vodi bakterije pretvorijo v nitrat, ki izhaja iz biološke stopnje čistilne naprave) in relativno nizkem učinku čiščenja dušika na KČN. Fosfor je ostal ves čas na približno enakem nivoju. Glej sliko 9.



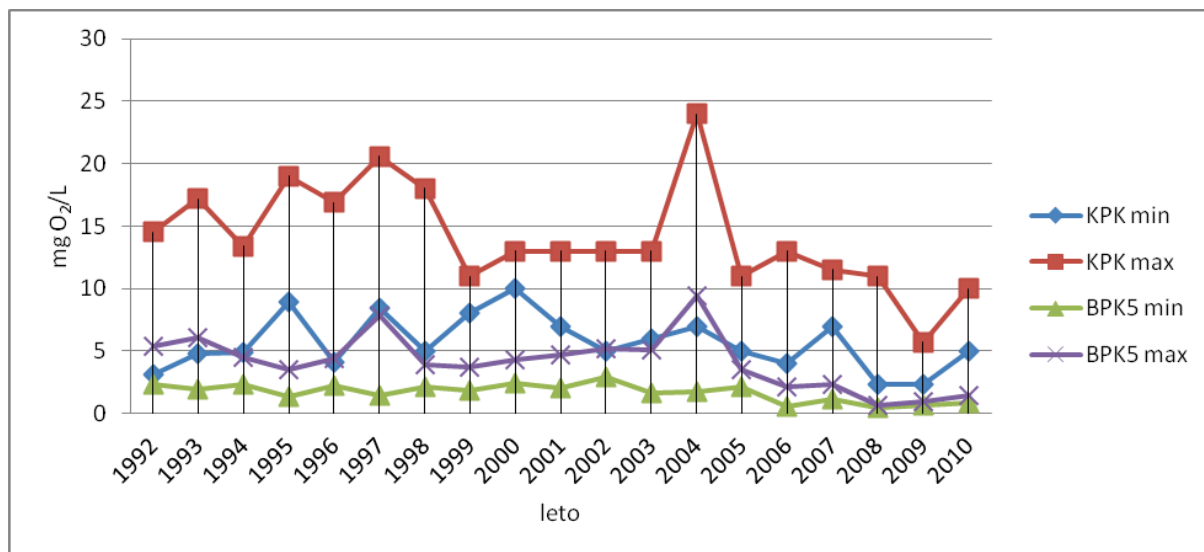
**Slika 8: Izmerjene vrednosti KPK in BPK<sub>5</sub> v reki Paki pred izlivom v Savinjo v obdobju 1992 - 2010**



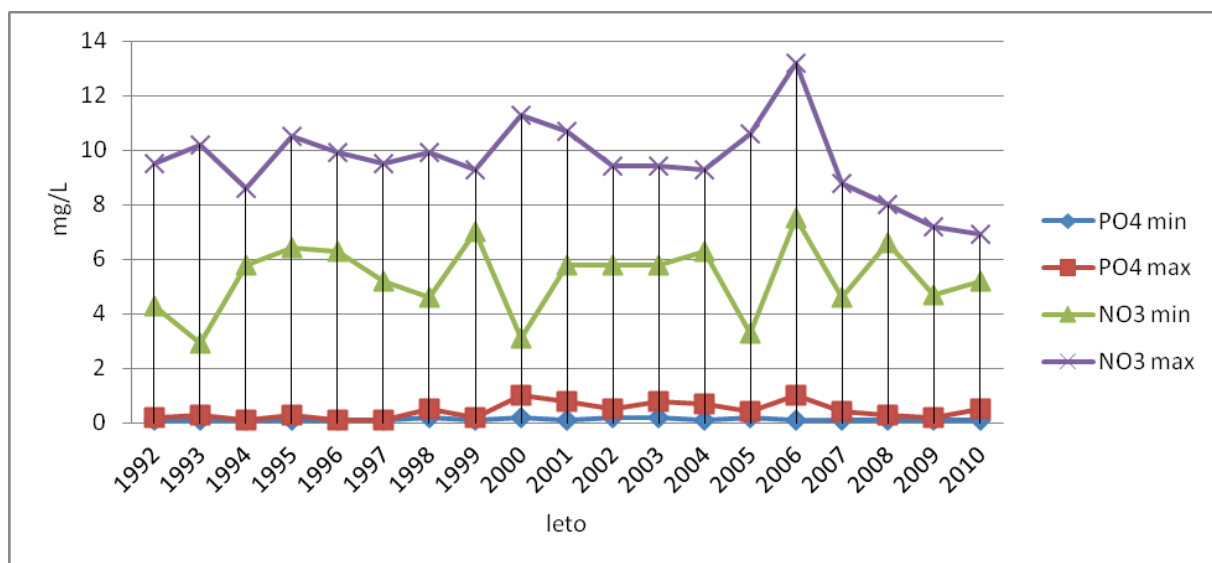
**Slika 9: Izmerjene vrednosti PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> in NO<sub>3</sub><sup>-</sup> v reki Paki pred iztokom v Savinjo v obdobju 1992 - 2010**

Naslednji primer - Savinja pod Celjem.

Pri kakovosti reke Savinje je prav tako opazen vpliv kanalizacije in čistilnih naprav za Celje in za Laško. Vrednosti KPK in BPK<sub>5</sub> so se znatno znižale leta 2005, ko sta začeli delovati obe CČN Celje in CČN Laško. Njuno delovanje pa se za razliko od prejšnjih dveh primerov ne odraža na povečani vsebnosti NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Obe CČN namreč relativno dobro čistita celokupni dušik, zato ni prišlo do povečanja nitrata. Podobno velja tudi za celokupni fosfor, ki je ves čas na relativno nizkem nivoju - glej sliki 10 in 11.



**Slika 10: Izmerjene vrednosti KPK in BPK<sub>5</sub> v reki Savinji pred iztokom v reko Savo v obdobju 1992 – 2010**

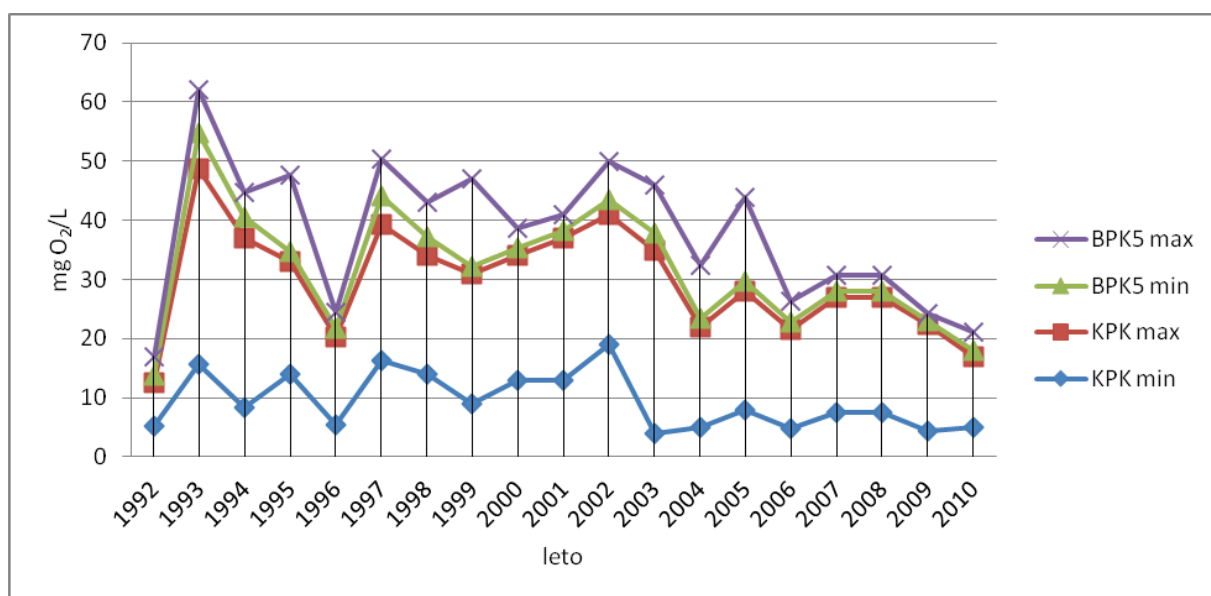


**Slika 11: Izmerjene vrednosti PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> in NO<sub>3</sub><sup>-</sup> v reki Savinji pred iztokom v reko Savo za obdobje 1992 - 2010**

#### Primer Pivke.

Veliko bolj izrazit vpliv izgradnje kanalizacijskega sistema in KČN pa je na reki Pivki pri Postojni. Pivka je namreč glede pretokov vode relativno skromen vodotok, bistveno manjši od Ljubljanice ali Savinje, primerljiva s Pako, oz. tudi od nje skromnejša. KČN Postojna s kapaciteto 15.000 PE je bila zgrajena leta 1985, vendar pa brez priključitve večine

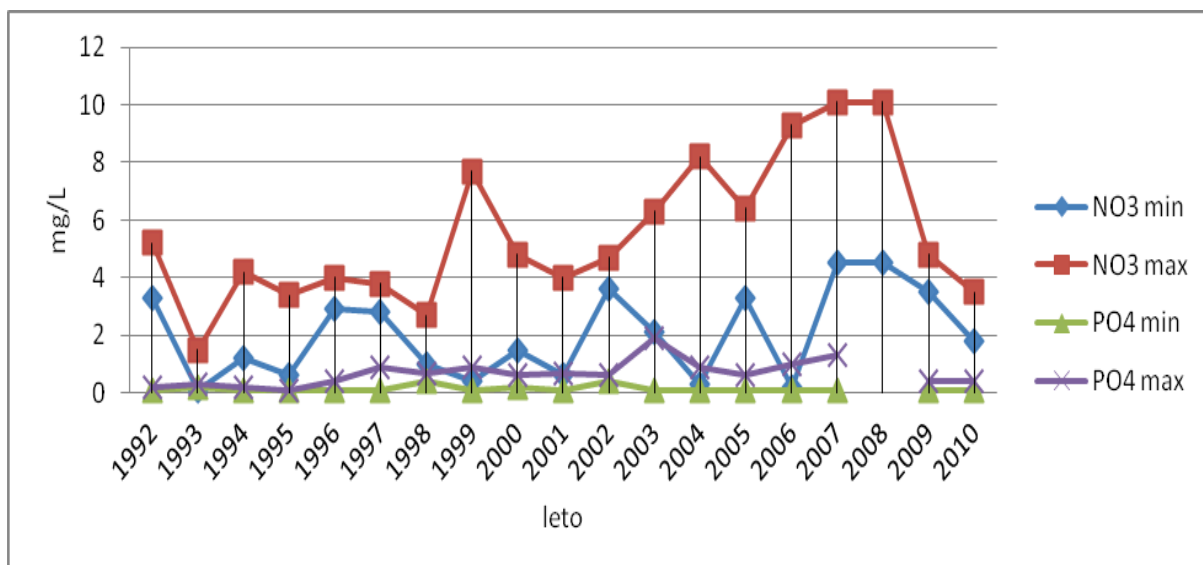
prebivalstva in industrije. Kanalizacijski sistem se je dograjeval in priključeval na KČN Postojna postopno. To se je tudi odražalo na kakovosti reke Pivke. Vsebnost KPK in BPK<sub>5</sub> se je bistveno povečala iz leta 1992 na leto 1993. Potem sta bila KPK in BPK<sub>5</sub> vse čas relativno visoko. Leta 1997 so priključili na KČN tudi tehnološko kanalizacijo, s čemer je KČN postala CČN Postojna. Padec KPK in BPK<sub>5</sub> je prisoten šele v obdobju 2008 – 2010. Vendar pa je kljub padcu v reki še vedno relativno velika koncentracija KPK in BPK<sub>5</sub>. Visoke koncentracije KPK in BPK<sub>5</sub> so kritične z vidika ekoliškega stanja Pivke. Gre namreč za zelo občutljivo kraško reko, ki ima zelo velik vpliv na podtalnico in kraško podzemlje - nenazadnje reka Pivka teče v Postojnsko jamo. Glej sliki 12 in 13.



**Slika 12: Izmerjene vrednosti KPK in BPK<sub>5</sub> v reki Pivki pri Postojni v obdobju 1992 – 2010**

Zaradi izpusta slabo očiščenih odpadnih voda v reko Pivko se je od leta 1992 do 2010 znatno povečala vsebnost NO<sub>3</sub><sup>-</sup> in PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>. Za čistilno napravo velikosti 15.000 PE je na iztoku dovoljena koncentracija celokupnega dušika 20 mg N/L ter celokupnega fosforja 1 mg P/L. Glej sliko 12. Za velike reke takšna koncentracija ne predstavlja opazne obremenitve. Za kraško reko, z relativno majhnim pretokom, pa je to prevelika obremenitev. Odpadne vode na izpustih kanalizacije (komunalne, tehnološke) so tudi mikrobiološko onesnažene, saj niso predpisani kriteriji mikrobiološkega onesnaženja. Zato se mikrobiološki parametri ne merijo v okviru državnega monitoringa površinskih voda. Prekomerna mikrobiološka onesnaženost pa se zelo pogosto pokaže na vodnih zajetjih ter kraških jamah tudi kot posledica vpliva onesnaženih površinskih voda.

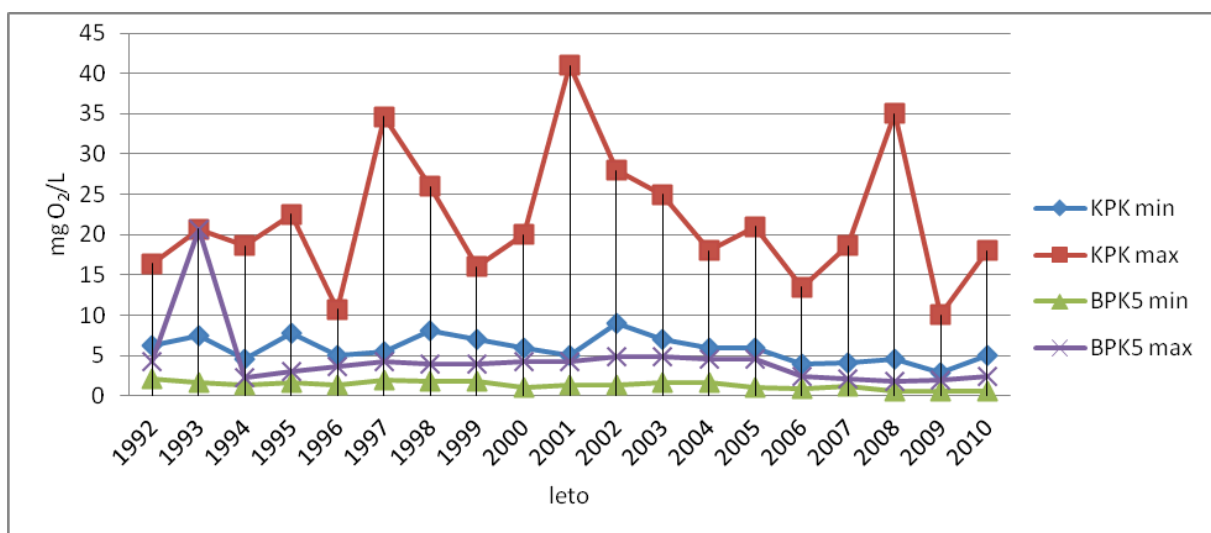




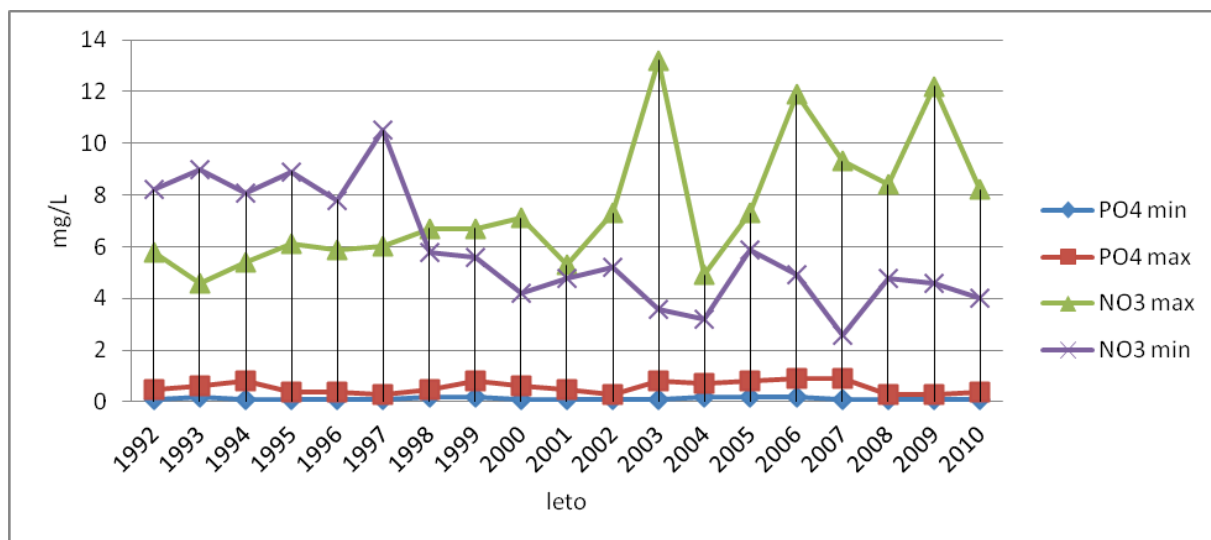
Slika 13: Vsebnost  $\text{NO}_3^-$  in  $\text{PO}_4^{3-}$  v Pivki pri Postojni v obdobju 1992 – 2010

#### Vpliv odvajanja in čiščenja na Savi pred mejo s Hrvaško

Reka Sava pred hrvaško mejo ima vedno relativno velik pretok, zato niso tako očitni vplivi izpustov očiščenih odpadnih voda iz KČN in CČN na vsem zaledju. Kljub temu pa se lahko opazi postopno zmanjševanje  $\text{BPK}_5$  in postopno povečevanje količine nitrata, ki kaže na večjo kanalizirano in uvajanje 2. stopnje (biološko) čiščenja - glej sliki 14 in 15.



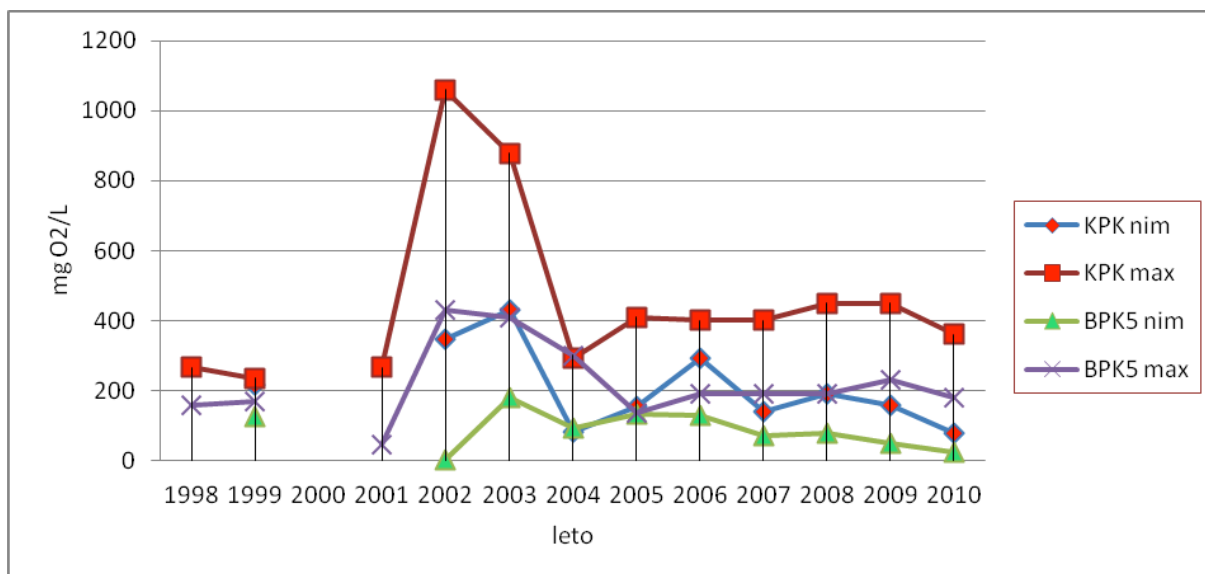
Slika 14: Prikaz vsebnosti KPK in  $\text{BPK}_5$  v reki Savi pred hrvaško mejo v obdobju 1992 – 2010



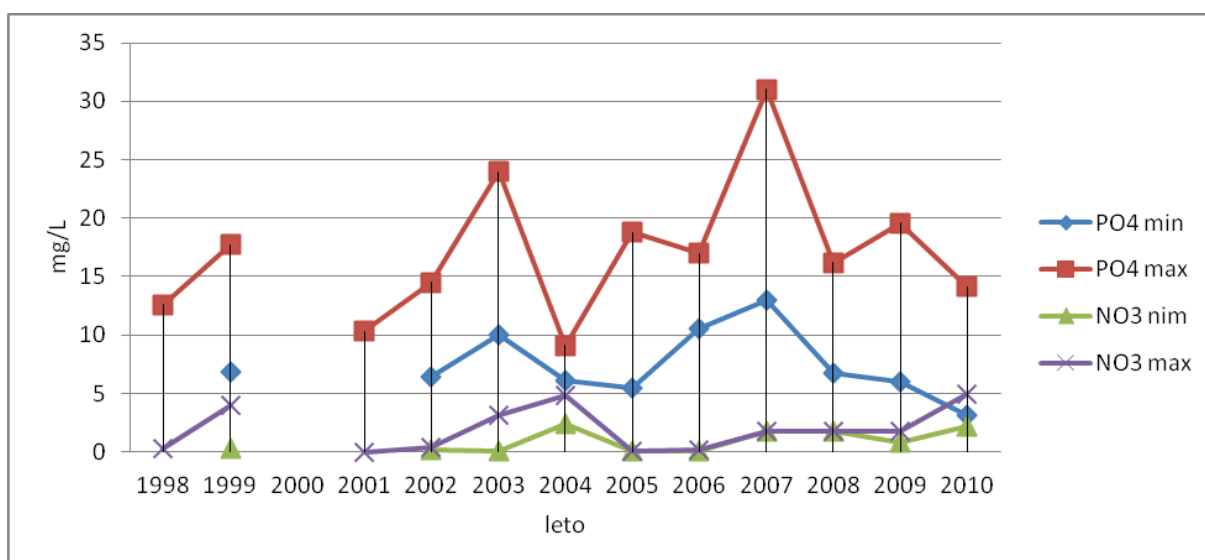
**Slika 15: Prikaz vsebnosti KPK in BPK<sub>5</sub> v reki Savi pred hrvaško mejo v obdobju 1992 – 2010**

### Primer Koren

Najbolj viden negativni vpliv izpusta slabo očiščenih odpadnih voda na površinske vode pa je na reki, oz. potoku Koren pri Novi Gorici. Vsebnosti KPK in BPK<sub>5</sub> so občasno tako visoke kot v običajni komunalni vodi na dotoku na KČN. Glej sliko 16. Podobno velja tudi za vsebnost NO<sub>3</sub><sup>-</sup> in PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>. Glej sliko 17. Če bi državni monitoring površinskih voda zajemal tudi mikrobiološke parametre, bi v potoku Koren sigurno izmerili preko celega leta veliko mikrobiološko obremenjenost. V poletnem času, ko se temperatura vodotoka dvigne nad 20 °C, pa bi bile prisotne tudi bakterije iz skupine Legionelle.



Slika 16: Vsebnost KPK in BPK<sub>5</sub> v reki Koren v obdobju 1998 – 2010

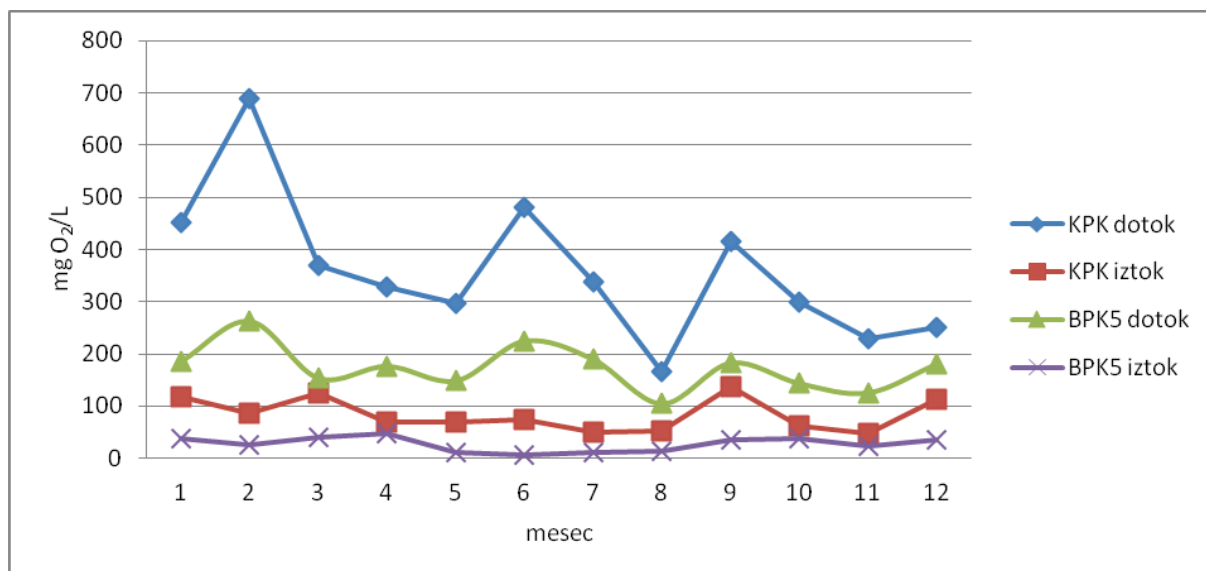


Slika 17: Vsebnost NO<sub>3</sub><sup>-</sup> in PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> v reki Koren v obdobju 1998 – 2010

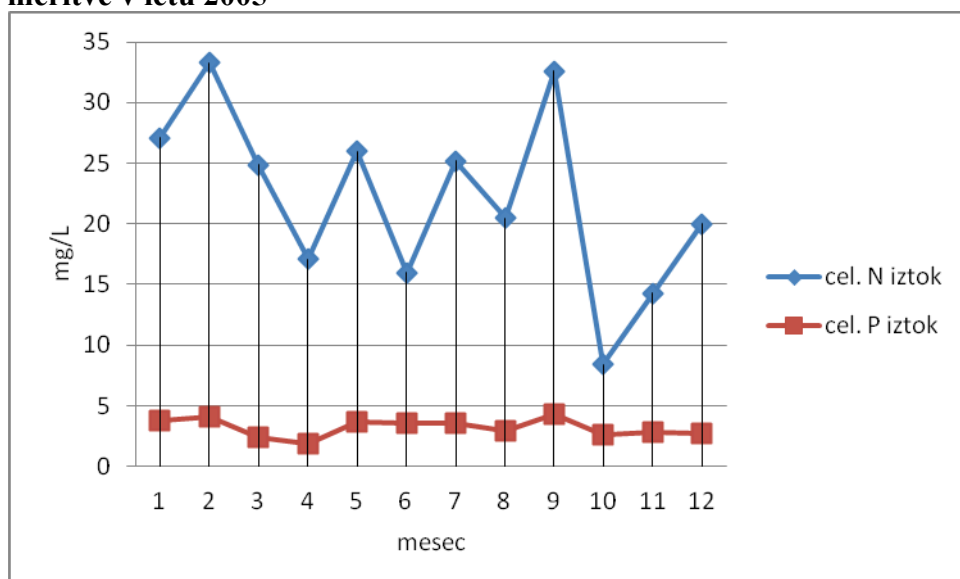
#### Prikaz delovanja srednje velike KČN iz porečja reke Pivke

Na naslednjem grafikonu je prikazano nihanje KPK in BPK<sub>5</sub> na dotoku in iztoku iz KČN leta 2005. Podobno učinkovita je bila KČN tudi pozneje. Učinek čiščenja je bil leta 2010 po KPK 70% , po celokupnem fosforju 47% in po celokupnem dušiku 36% (podatki ARSO). Takšni učinki čiščenja ne dosegajo v celoti kriterijev, ki veljajo za komunalne čistilne naprave v velikostnem redu med 10.000 in 100.000 PE. Na iztoku je dovoljeno 110 mg O<sub>2</sub>/L KPK in 20 mg O<sub>2</sub>/L BPK<sub>5</sub>. Učinek čiščenja za celotni dušik in celotni fosfor pa mora dosegati 80%. Drugi kriterij za izpust celotnega dušika je 15 mg N/L in celotnega fosforja 2 mg P/L. Iz slike

18 je razvidno, da sta KPK in BPK<sub>5</sub> v letu 2005 občasno presegala dopustne vrednosti za izpust v vode. Celotni dušik in fosfor pa sta ves čas bistveno prekoračevala dopustne vrednosti, kar je razvidno iz slike 19.



**Slika 18: Prikaz vrednosti KPK in BPK<sub>5</sub> na dotoku in iztoku CČN za posamezne meritve v letu 2005**

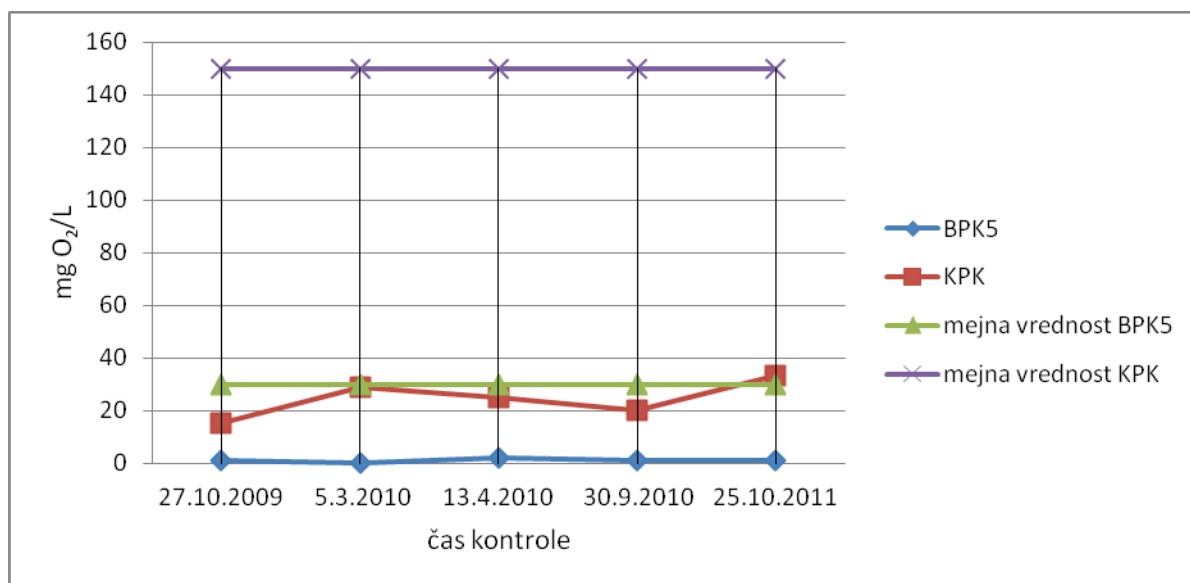


**Slika 19: Prikaz vsebnosti cel. N in cel. P na iztoku iz CČN po posameznih mesecih leta 2005**

#### Prikaz delovanja male MBR ČN

MBR ČN Gosposdična ima nazivno kapaciteto 20 PE. Glede na to, da gre za kombinirani postopek čiščenja s suspendirano biomaso in membranske module, je kapaciteta veliko bolj prilagodljiva. Membrane imajo velikosti por 0,05  $\mu\text{m}$ , zato lahko zadržijo vse suspendirane

snovi in mikroorganizme, kot so praživali, bakterije in tudi virusi. Membrane so izdelane iz poliestra. Skupna površina membran je 18,75 m<sup>2</sup>. Za črpanje filtrata se uporablja potopna črpalka s kapaciteto 100 l/h pri 2,0 m in priklopno močjo 19 W. Za črpanje viška blata se uporablja potopna črpalka 0,35 kW. Za prezračevanje so tri puhala s skupno priklopno močjo 477 W. Mehansko anoksična predstopnja ima delovni volumen 5 m<sup>3</sup>, biološki del pa delovni volumen 5,99 m<sup>3</sup>.



**Slika 20: Prikaz nihanja KPK in BPK<sub>5</sub> na iztoku iz MBR ČN Gosposkična v času dveletnega delovanja**

**Tabela 15: Prikaz kompletne kemijske preiskave odpadne vode na iztoku iz MBR ČN Gosposkična dne 25.10.2011**

parameter	enota	normativ za male KČN	normativ za velike KČN	izmerjena vrednost
KPK	mg O <sub>2</sub> /L	150	110	33
BPK <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /L	30	20	1
neraztopljeni snovi	mg/L	-	35	<1,1
amonijev dušik	mg N/L	-	10	<0,6
celokupni ušik	mg N/L	-	25	86
celokupni fosfor	mg P/L	-	2	14,9

**Tabela 16: Prikaz mikrobioloških preiskav odpadne vode na iztoku iz MBR ČN Gosposkična dne 18.10.2011**

parameter	enota	izmerjena vrednost
Escherichia coli	MPN/100 ml	0
Intestinalni ekterokoki	MPN/100 ml	0

## Rezultati in diskusija

Analize rezultatov monitoringa površinskih voda (imisijski, oz. okoljski monitoring) v Republiki Sloveniji v obdobju 1992 – 2010 kažejo na to, da se čiščenje odpadnih voda močno odraža na kakovosti površinskih voda. Pri pregledu še starejših podatkov smo ugotovili, da je bilo veliko vodnih teles v ruralnih območjih bistveno bolj čistih pred letom 1980, ko še ni bilo zgrajenih kanalizacijskih sistemov. Znatno bolj onesnažene pa so bile površinske vode v bližini večjih mest in industrijskih središč. Z izgradnjo kanalizacijskih sistemov (komunalnih, tehnoloških, meteornih) se kanalizirajo razpršeni viri onesnaževanja v vodna telesa. Zato je zelo pomembno, da se odpadne vode dovolj učinkovito očistijo, preden otečejo v vodna telesa. To je še posebej pomembno na kraškem terenu in drugih občutljivih območjih.

Obstoječi predpisi, ki veljajo za odvajanje in čiščenje odpadnih voda (komunalnih, tehnoloških, meteornih), razen evtrofne občutljivosti ali kopalnih voda ne poznajo razlik glede na vodno telo, kamor odteka odpadna voda. V naši analizi smo s primeri še enkrat pokazali na znano dejstvo, da kraške in manjše (povirne) vode prenesajo mnogo manjše onesnaženje od nižinskih, oz. vodnatih vodotokov. En razlog je čisto navadna mešalna formula, ki pač onesnaženje v večjem vodotoku bolj razredči. Drug razlog pa je, da imajo kraški, oz. sploh manjši vodotoki bistveno manjšo samočistilno sposobnost od večjih, predvsem nižinskih vodotokov. Žal se pri izpustu surovih, t.j. neprečiščenih, kakor tudi pri izpustu očiščenih odpadnih voda v vodotoke stanje teh vodotokov ne upošteva dovolj.

Pri izpustu komunalnih ali tehnoloških odpadnih voda obstajajo le različni kriteriji glede na to, ali odteka odpadna voda v javno kanalizacijo, ali v vode (7). Velja torej enak kriterij, ali odteka odpadna voda v reko Dravo, Pivko ali Krko. Pri malih KČN (do 2.000 PE) ne obstajajo različni kriteriji, kam odteka odpadna voda (8). Samo pri velikih KČN obstajata dva dodatna kriterija glede na to, ali odteka odpadna voda v občutljiva vodna telesa, ali pa v navadna (6). Vendar pa gre tudi v tem primeru za relativno blage dodatne kriterije. Mikrobiološki kriteriji veljajo le za izpuste v vodna telesa s statusom kopalnih voda v naravnem okolju. Porečja s statusom občutljivega območja za evtrofikacijo so obsežnejša in zajemajo približno 1/3 slovenske površine. Na teh območjih morajo zagotavljati srednje in velike KČN bistveno večje učinke čiščenja po dušiku in fosforju. Ker ležijo ta območja skoraj izključno na podeželju, je na teh območjih zelo malo KČN s kapaciteto 2.000 PE in več. Za čistilne naprave s kapaciteto do 2.000 PE pa te dodatne zahteve ne veljajo, saj naj bi v

normalnih naravnih pogojih bila samočistilna sposobnost odvodnikov dovolj velika. Zato je za komunalne čistilne naprave z zmogljivostjo od 1 do 1.999 PE predpisano samo to, da na izpustu v vodna telesa ne sme presegati KPK 150 mg O<sub>2</sub>/L in BPK<sub>5</sub> 30 mg na O<sub>2</sub>/L (6). Pri malih KČN pa obstaja še dodatna omejitev za varovanje nekaterih vodnih teles (oskrbo s pitno vodo, jezera, morje, itd.) (8). Na primer izpust iz male KČN ni dovoljen bliže od 300 m od obale kopalne vode, na najožjem vodovarstvenem območju, maj kot 600 m od obale naravnega jezera, itd.

Raziskava je pokazala, da z obstoječimi predpisi, ki veljajo za odvajanje in čiščenje odpadnih voda (komunalnih, tehnoloških, meteornih), ne moremo ustrezno varovati večine manjših vodih teles na občutljivih in vodovarstvenih območjih. Obstoječi predpisi so bili očitno namenjeni predvsem uveljavljanju zahtev Direktive 91/271/EGS iz leta 1991 o čiščenju komunalne odpadne vode in njeni dopolnitvi iz leta 1998 (Direktiva 98/15/ES). Ta direktiva ne obravnava malih komunalnih čistilnih naprav in tudi ne specifičnih zahtev, ki so pomembne za Slovenijo (kraška območja, povirne vode, vodna zajetja, kopalne vode, itd.). Te zahteve bi morali upoštevati v skladu z vodno Direktivo 60/2000/ES in nekaterimi drugimi direktivami (pitna voda, kopalna voda, itd.). Zaostritev predpisov za povirne vode in male ČN bi bila dobrodošla predvsem za ruralna območja v povirjih in za kraški del Slovenije. Prekomejni učinki, za katere je sicer zainteresirana Evropa, bi bili relativno skromni. Verjetno iz tega razloga Slovenija ni pokazala takega zanimanja za zaostritev predpisov, ker je v to ne sili Evropa, zaostreno čiščenje na decentraliziranih majhnih napravah pa je specifično bistveno dražje od centraliziranega čiščenja na večjih napravah. (9, 10, 11)

Primera klasične komunalne čistilne naprave velikosti približno 15.000 PE in male MBR ČN velikosti 20 PE kažeta, da lahko tudi z malimi komunalnimi čistilnimi napravami dosežemo celo večje učinke čiščenja kot z velikimi. To je zelo pomembno za Slovenijo, ki ima večino ozemlja pokritega z občutljivimi vodnimi telesi z relativno majhnimi pretoki, ali pa teh površinskih vodotokov preprosto ni (kras). Na teh območjih je pomembno, da tudi majhne komunalne in tehnološke naprave za čiščenje odpadnih voda dosegaajo velike učinke čiščenja. Današnje stanje tehnike omogoča, da za ekonomsko sprejemljive stroške zelo učinkovito očistimo odpadne vode (1, 2, 3). Zato ni več strokovnih in ekonomskih razlogov, da bi morali obstajati za male KČN na občutljivih območjih nižji kriteriji za učinkovitost čiščenja kot za velike KČN. Potrebo po učinkovitejšem čiščenju kaže kakovost vodnih teles, ki se z neustreznim čiščenjem bistveno ne izboljšuje, ali pa se izboljšuje le v nekaterih parametrih.

## Literatura

1. ATV-A 122 E, Principles for Dimensioning, Construction and Operation of Small Sewage Treatment Plants with Aerobic Biological Purification Stage for Connection Values between 50 and 500 Total Number of Inhabitants and Population Equivalents, 1991
2. Environmental Protection Agency, United States, Emerging Technologies for Wastewater Treatment and In-Plant Wet Weather Management, 2008
3. Degremont Water Treatment Handbook, 10 th Edition, Degremont, 2005
4. Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda ter o pogojih za njegovo izvajanje (Uradni list RS, št. 54/2011)
5. Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz malih komunalnih čistilnih naprav (Uradni list RS, št. 98/2007, 30/2010)
6. Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz komunalnih čistilnih naprav (Uradni list RS, št. 45/2007, 105/2010)
7. Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS, št. 47/05)
8. Uredbi o odvajanju in čiščenju komunalne in padavinske odpadne vode (Uradni list RS, št. 88/2011)
9. KOMPARE, Boris, ATANASOVA, Nataša, URŠIČ, Matej, DREV, Darko, VAHTAR, Marta. Male čistilne naprave na območjih razpršene poselitve. Domžale: ICRO - Inštitut za celostni razvoj in okolje, 2007. 57 str., ilustr. ISBN 978-961-6663-00-7. [COBISS.SI-ID 231595008]
10. GLOBEVNIK, Lidija, VAHTAR, Marta, BIZJAK, Aleš, SMOLAR-ŽVANUT, Nataša, PINTAR, Marina, URBANIČ, Gorazd, SLUGA, Gregor, GABRIJELČIČ, Elizabeta, PETERLIN, Monika, BREMEC, Urška, KAVČIČ, Iztok, POVŽ, Meta, KOSI, Gorazd, KOMPARE, Boris, URŠIČ, Matej, PRESTOR, Joerg, URBANC, Janko, BRENČIČ, Mihael, LAPANJE, Andrej, MALI, Nina, ŠINIGOJ, Jasna. Izvajanje vodne direktive v Sloveniji : predstavitev prvih ocen možnosti doseganja okoljskih ciljev za vodna telesa v Sloveniji po načelih Vodne direktive. 1. izd. Ljubljana: Inštitut za vode Republike Slovenije: = Institute for Water of the Republic of Slovenia, 2006. 47 str., ilustr. ISBN 961-90074-1-7. [COBISS.SI-ID 225632512]



11. KOMPARE, Boris, KRAJNC, Uroš, BRICELJ, Mitja (ur.). National reviews 1998 - Slovenia : technical reports: part C, part D, (Danube pollution reduction programme). Vienna: Danube programme coordination unit (DPCU), 1998, tiskano 1999. XXIV, 361 str., graf. prikazi, zvd. [COBISS.SI-ID 74413]

### **3.1.2 Emisije in spremljanje stanja kakovosti voda v kmetijstvu**

Kakovost površinskih in podzemnih voda je med drugim narekovana tudi s spiranjem onesnažil s površja zemlje. Med dejavnosti, ki povzročajo nastajanje onesnažil na površini zemlje, oz. zemljine, sodi tudi kmetijstvo. Le-to ima velik pomen zaradi specifičnosti dejavnosti in zaradi obsega te dejavnosti v časovnem, prostorskem in snovnem pogledu. Analize kažejo, da v grobem polovica vse obremenitve površinskih voda s hranivi (dušikove in fosforove spojine, oz. v glavnem oksidi) izvira iz kmetijskih dejavnosti. Zaradi prostorske, oz. ploskovne razporeditve, imenujemo to obremenitev razpršeno obremenjevanje. Drugo polovico obremenitve površinskih voda tvorijo večinoma točkovni viri, t.j. izpusti kanalizacije iz mest in različnih industrijskih, oz. tehnoloških obratov. Le manjši delež, cca 10% je pripisati ozadju - t.j. bio-geo-kemijskim dogajanjem v okolju brez prisotnosti človeka, oz. brez antropogenih dejavnosti.

V tem poglavju se bomo omejili na nastajanje onesnaženja v kmetijstvu, na njegov transport do vodotokov ter usodo teh onesnažil v vodotokih in podzemnih vodah ter na obvladovanje podatkov, ki omogočajo modeliranje teh procesov in s tem njihovo aktivno upravljanje.

#### **3.1.2.1 Orodja za modeliranje**

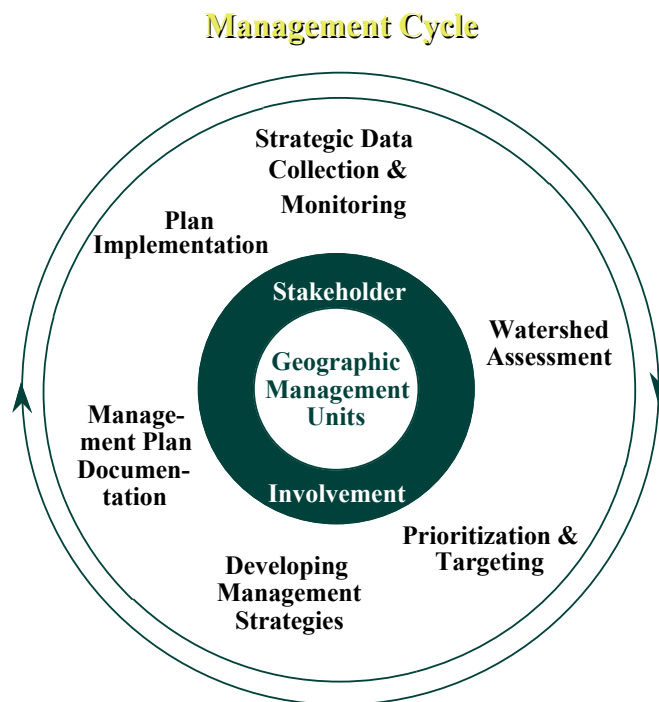
Predstavitev enega od orodij, t.j. SWMM, ki je prosto dostopno in ki zagotavlja uporabne rezultate ob zmerni potrebi po podatkih, smo podali v predhodnem elaboratu. SWMM je dovolj dobro integriran programski paket, ki lahko obravnava hidrologijo, generiranje onesnažil v povodju, površinski transport, transport v vodotokih in usodo (kemijske, biološke in fizikalne reakcije) teh onesnažil v vodnih telesih. Ostala orodja so po večini bolj heterogena, oz. slabše integrirana, tako da je potrebno z uporabniškega vidika obvladovati več programov in še posebej posredovati rezultate iz enega programa v podatkovni niz drugega, kar je lahko tudi zelo zahtevna naloga. Še najbližje dobro integriranemu paketu je serija

programov HEC (Hydrologic Engineering Center). Verjetno pa je najbolj popolna serija BASINS. No, za vstop v svet modeliranja kakovosti površinskih voda je v tem trenutku mogoče najbolj priporočljiv paket SWMM. V Tabeli 17 prikazujemo nekaj dostopnih modelirnih orodij:

**Tabela 17: Modeli za kakovost površinskih voda v široki uporabi**

Ime modela	Izdelaevalec	Komentar
BASINS	US EPA	Zelo uporaben, uporabniško prijazen, odlična dokumentacija in podpora, široka uporaba
HEC-HMS, HEC-RAS	US Army	Zelo uporabni, uporabniško prijazni, odlična dokumentacija in podpora, široka uporaba
SWMM, WASP, HSPF	US EPA	Zelo uporabni, uporabniško prijazni, odlična dokumentacija in podpora, široka uporaba
SWAT	US academic	Zelo dober in uporaben, dobra dokumentacija, podpora omejena
MONERIS	Nemčija	Zelo dober za umerjena povodja - Nemčija. Za slovenske razmere bi potrebovali umerjanje, ki še ni izvedeno. Osnova v empiričnih (statističnih) modelih
NOPOLU	Francija	Omejena uporabnost, empirične relacije
INCA	GB academic	Verjetno trenutno najbolj popoln konceptualni model, ki pa je še v razvoju, z manj dokumentacije in podpore
AVGWLF & MAPSHED	US academic	Odlično orodje, ki integrira podatkovne baze, GIS orodja in distribuirano modeliranje. V pogledu potrebnih podatkov za "normalno" delovanje je za trenutno stanje razpoložljivih podatkov v Sloveniji preveč zahtevno orodje

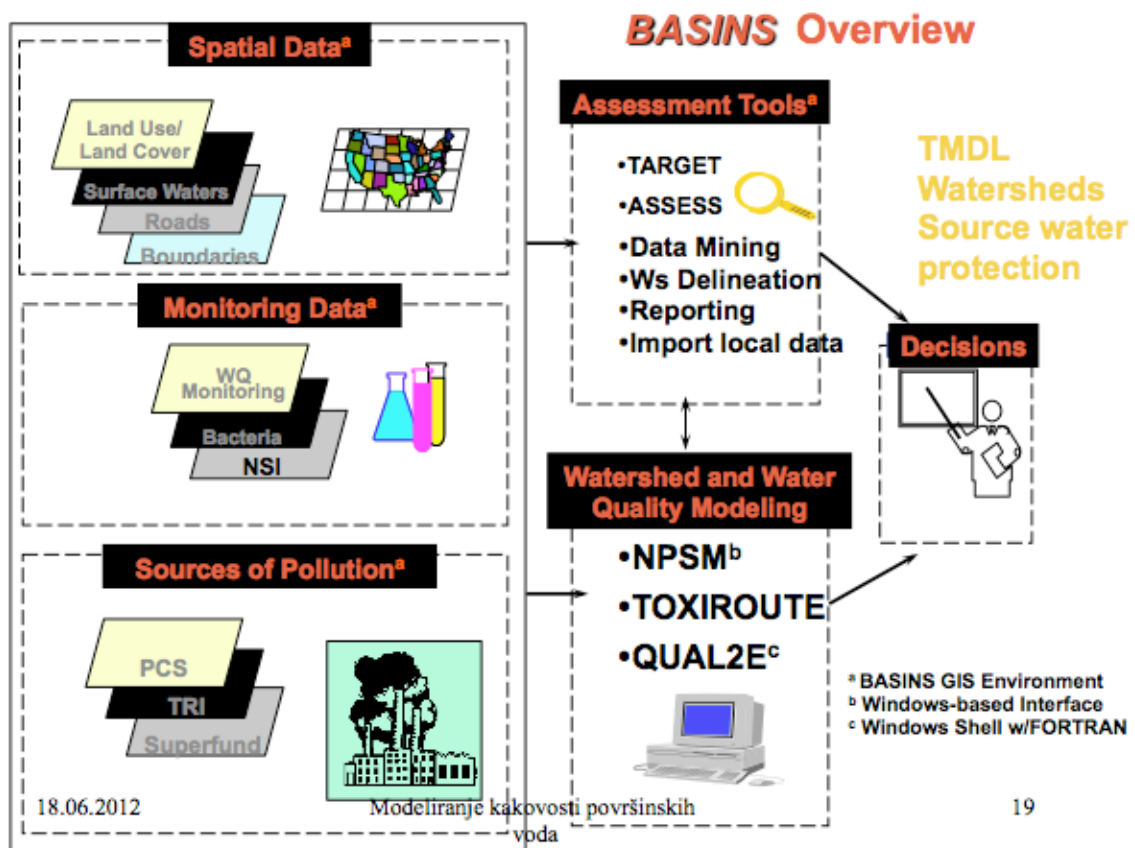
Na slikah 21 in 22 pa podajamo dve shemi, s katerih je razviden obseg obravnavanja procesov. Na sliki 21 je prikazan DPSIR analitski in sintetski pristop k obvladovanju upravljanja s procesi, ki je v okoljskem sektorju, oz. pri upravljanju z vodami še posebej uporaben in učinkovit. DPSIR pristop pomeni analizo problema z ugotovitvijo vzgibov, oz. motivov (Driving forces), ki v naslednji fazi povzročijo določene pritiske (Pressures), ti pritiski pa v okolju povzročijo neko značilno stanje (State), ki pripelje do interakcij in medsebojnih vplivov s posledicami (Impact). Na vse to je potreben pravilen odgovor (Response), ki povzroča nove vzgibe, oz. motive ... in cikel se nato ponovno odvrti ... Naj poudarimo, da je prikazani DPSIR princip tudi zakonsko predpisan pri znanjih okoljskih procesov, vključujoč upravljanje z vodami. Ta princip se tudi odraža skozi zakonodajo in zakonodajno prakso (ugotavljanje problemov, definicija akcijskih načrtov, sledenje mejnikom in ciljem, poročanje, usklajevanje, revizija zakonodaje ...)



**Slika 21: Modelirni krog in organizacijski oz. upravljalni pristop - DPSIR**

Na sliki 22 je prikazana kompleksnost modelirnega orodja BASINS. Orodje je prosto in brezplačno dostopno na spletni strani US EPA, t.j. ameriške okoljske agencije. Ker ga podpira EPA, je to orodje pravzaprav uradno orodje za obravnavanje in upravljanje s povodji. Oziroma, če povemo drugače: vsakdo si lahko to orodje brezplačno pretoči na svoj računalnik in z njim preskuša (simulira) variante upravljanja v okviru javno dostopnih podatkovnih baz. Dostopnost podatkovnih baz, ki zadoščajo za modeliranje in so kompatibilne s tem orodjem, je v ZDA osupljivo dobra.

Vsi citirani, oz. potrebni podatki oz. baze so dosegljivi praktično z enega mesta (spletna stran US EPA, npr.: <http://water.epa.gov/scitech/datait/models/basins/b3webdwn.cfm#web>). Takšno organiziranost in dostopnost bi si želeli tudi pri nas.



Slika 22: Shema modelirnega paketa BASINS

### Podatki za modeliranje

Vsak programski paket za modeliranje nastajanja in usode razpršenega onesnaženja v kmetijstvu potrebuje nek svoj specifičen nabor podatkov. Vendar imajo praktično vsa orodja nek železen repertoar podatkov, mimo katerega ne moremo. Velik del teh podatkov se v Sloveniji že zbira v okviru državnih emisijskih in imisijskih monitoringov. Žal so praktično vsi ti monitoringi občasni, kar pomeni, da imamo relativno malo podatkov v določenem časovnem obdobju - npr. 4-5 podatkov imisijskega monitoringa na leto in če imamo srečo, kontinuirne meritve emisijskega monitoringa večjih zavezancev, ki pa niso vedno dovolj ustrezno preverjene (glej predhodna poglavja in zaključke).

Četudi bi imeli verodostojne kontinuirane meritve emisij za vse večje zavezance (točkovni izvori), takih meritev ne moremo zagotoviti za razpršene izvore, kakršni so kmetijski viri. Za

razpršene vire potrebujemo poleg kontinuiranih meritev še prostorsko (ploskovno) zvezno, oz. dovolj dobro diskretno pokritost.

Prostorski podatki, ki jih potrebujemo, so najmanj tile:

- Vrsta zemljine, raba tal, vrsta kmetijske kulture;
- Količina in vrsta uporabljenega gnojila ali fitofarmacevtskega sredstva (FFS);
- Količina in vrsta presežnega gnojila ali FFS;
- Pogostost in jakost padavin;
- Infiltracija, erozija, premeščanje, odtok plavin;
- Količina izpranega gnojila ali FFS v podzemne vode, površinske vode, izcejanje idr.

#### Vrsta kmetijske kulture:

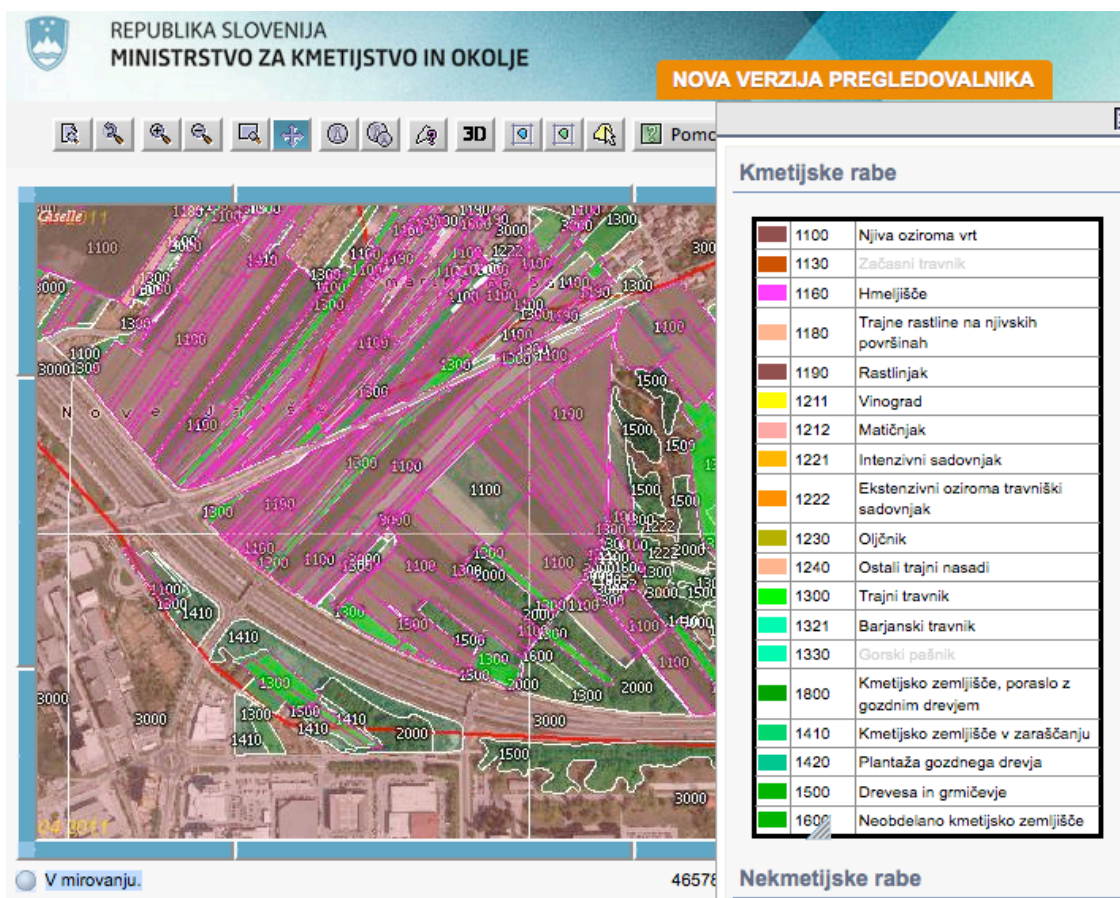
Podatki o kmetijskih kulturah so dosegljivi preko več podatkovnih baz, med katerimi je najbolj poznana CORINE land cover. Karta prikazuje rabo tal, oz. vrste vegetacije, ki rastejo na določeni parceli. Primer je prikazan na sliki 23.

Operativni problem pri CORINE podatkovni bazi je, da je relativno rigidna - namesto da bi kontinuirano spremljala vrsto rabe tal, oz. rast posevkov, je karta narejena za obdobje več let - nam je bila dosegljiva npr. zadnja različica iz leta 2001.

Rešitev tega problema - rigidnosti, oz. zastarelosti in le delne uporabnosti podatkov iz baze CORINE lahko delno popravimo z uporabo satelitskih posnetkov, oz. daljinskega zaznavanja. Sateliti snemajo z optičnimi kamerami v več območjih - v vidni svetlobi, v infrardečem (IR) spektru in v bližnjem UV spektru. Določeni deli teh spektrov (kanali) so še posebej značilni za posamezne vrste poljščin, oz. rabe tal, vključno z oceno navlaženosti tal. Trenutno je ozko grlo pridobivanja teh podatkov potencialna vojaška vrednost - slike lahko dobimo šele, ko so šle skozi odobritev pristojnih služb. Nadalje je potrebno vse posnetke obdelati s posebnimi programi, ki so sposobni grupirati podatke in jih potem ustrezno predelati in prikazati. Trenutno je ta tehnologija za naše delo še prezahtevna.

Pač pa se kaže vedno bolj dostopna - tako cenovno kot po potrebnem času pridobivanja in obdelave - LIDAR tehnologija avio posnetkov. S to tehnologijo z radarjem iz letala preskenirajo izbrano območje v dovolj visoki ločljivosti, ki omogoča tako hidrološko, kot

hidravlično in kasneje tudi kakovostno simulacijo generacije in usode onesnaževal na povodju.



**Slika 23: Prikaz podatkovne baze CORINE.**

Nobena od naštetih tehnologij še ne omogoča za civilne namene monitoring in iz vrednotenje rezultatov monitoringa v realnem času. Je pa možno to tehnologijo uporabiti za študijske namene oz. za relativno natančno iz vrednotenje daljših časovnih serij in na njihovi podlagi predvideti primerne ukrepe. Opisana tehnologija je torej primerna za simulacije za nazaj - torej razlaganje dogodkov, ki so se že zgodili. Simulacije za naprej (predvidevanje dogodkov) pa je možno zaenkrat s kombiniranjem te metode in inženirskih metod za predvidevanje (forecast) dogodkov.

## Zaključki

Matematični modeli integrirajo obstoječe znanje v logične sheme funkcij, pravil in medsebojnih povezav, kar lahko uporabimo na več načinov:

1. izboljšanje našega razumevanja delovanja modeliranih sistemov (testiranje delovnih hipotez),
2. pomoč pri napovedovanju procesov (če kombiniramo z našo ekspertizo in drugimi modelnimi pristopi),
3. pomoč pri odločanju (water quality management) je možna, vendar le na dolgi rok.

Vsekakor, danes že razpolagamo z dovolj močnimi orodji in dostopnimi bazami podatkov, s katerimi lahko izdelujemo simulacije generacije onesnažil na kmetijskih površinah in njihove usode v vodotokih. Ta orodja je mogoče uporabiti npr. za določevanje TMDL (Total Maximal Daily Load), t.j. največjih dopustnih dnevnih izpustov v vodotoke, če želimo ohraniti določeno kvaliteto voda v teh vodotokih. orodje je torej primerno za preračun nosilne kapacitete vodotoka in iz tega sledečo izdajo vodnih dovoljenj.

### **3.1.3 Emisije in podatki o emisijah na področju odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih in padavinskih voda**

Emisije iz virov odvajanje in čiščenje komunalnih odpadnih in padavinskih voda se spremljajo v treh podatkovnih zbirkah:

- (1) podatkovni zbirki IJSVO, ki se vodi v okviru direktorata za javne službe in investicije,
- (2) podatkovnih zbirk ARSO, kjer se izvaja obratovalni monitoring komunalnih čistilnih naprav in proces odmere takse za obremenjevalne voda in
- (3) v sistemu ZK-GJI, kjer se vodijo prostorski podatki o objektih s katerimi se izvaja gospodarska javna služba odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih in padavinskih voda.

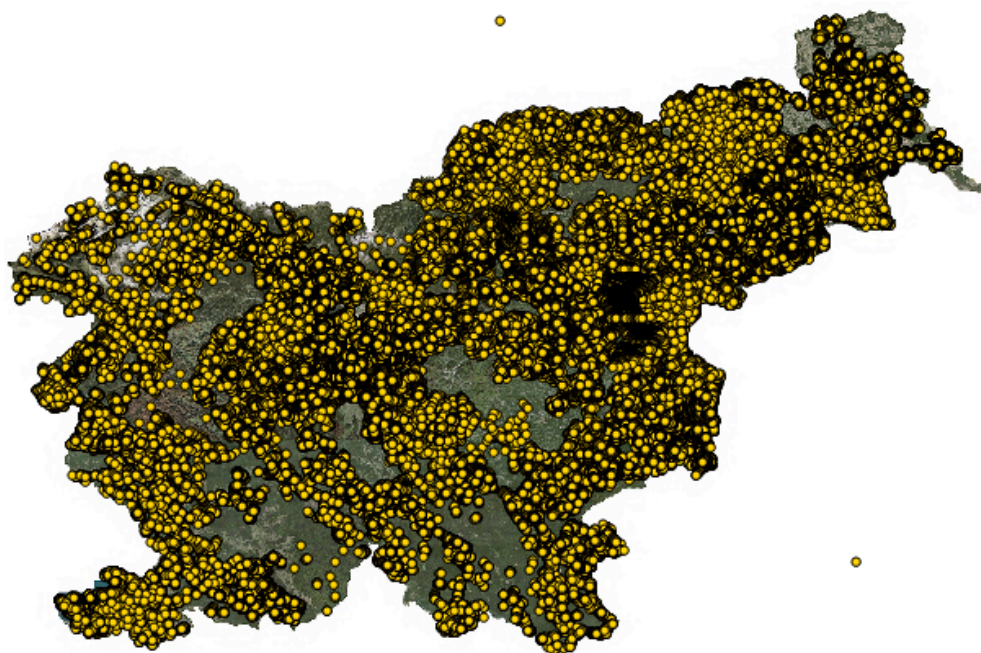
Podatkovna zbirka IJSVO – odvajanje in čiščenja komunalnih opadnih in padavinskih voda vključuje naslednje poročevalske vsebine, ki se poročajo v letni frekvenci – do 31. marca tekočega leta za preteklo leto. Poročevalske vsebine so razdeljene na 10 tabel, ki so opisane v prilogi 1.

Sama registrska struktura kot lastne vodene entitete vodi:

- 1) register izvajalcev javne službe odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih in padavinskih voda;

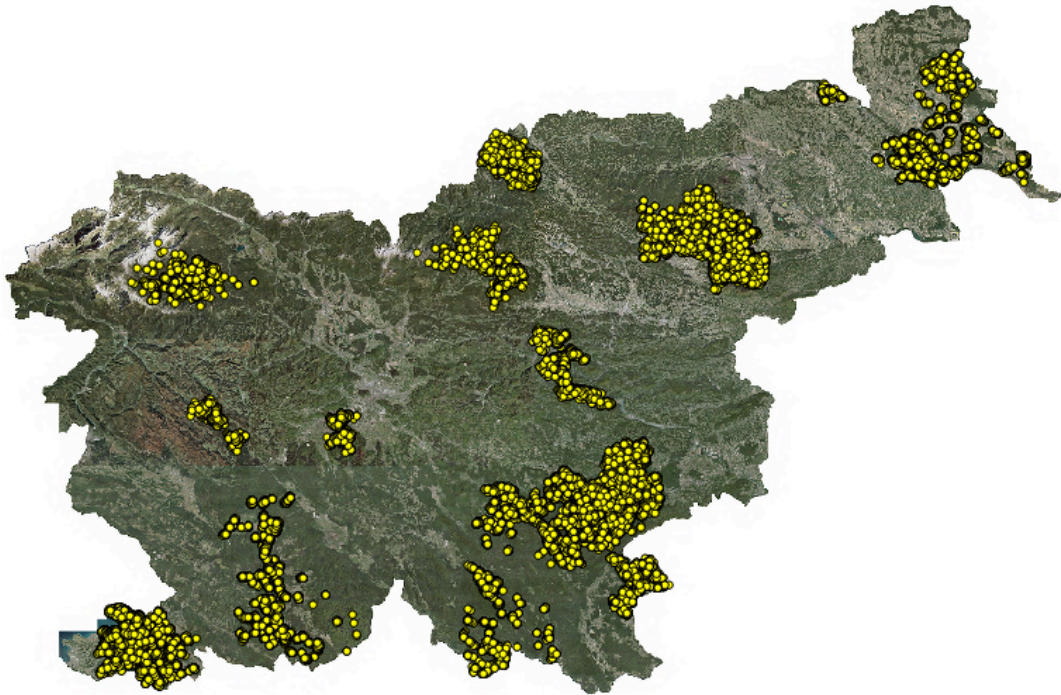
- 2) register komunalnih čistilnih naprav
- 3) register aglomeracij

Na podlagi izvedenih analiz poročanih podatkov lahko v obdobju 2009 do 2011 ugotovimo trend poslabšanja kakovosti podatkov, ki ga izkazujeta naslednji sliki. Primerjava je izvedena nad poročevalsko tabelo, ki izkazuje način izvjanja javne službe odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih voda po posameznih objektih (EHIŠ) na območju RS (obstoječe stanje – poročevalsko leto in ciljno stanje opremljenosti), glej slike 24, 25 in 26.



**Slika 24: Prikaz podatkov – stanje odvodnje po objektih (EHIŠ) za leto 2009 – poročano stanje za 571.185 objektov.**





**Slika 25: Prikaz podatkov – stanje odvodnje po objektih (EHIS) za leto 2009 – poročano stanje za 80.924 objektov.**

Ugotovitve na podlagi pregleda navedenih podatkovnih zbirk izkazujejo:

- 1) Nepovezanost podatkovnih zbirk – v sistemu ne obstajajo enolični izključujoči identifikatorji za posamezne ključne objekte – register izpustov, register komunalnih čistilnih naprav.
- 2) Nepopolnost podatkovne zbirke – s trendom manjšanja kakovosti podatkov in zajema podatkov.
- 3) V sistemu ZK-GJI, s katerim bi se moralo voditi vso infrastrukturo gospodarske javne službe odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih in padavinskih voda so nekatere občine brez poročanega kanalizacijskega sistema, npr.: Sežana, Komen, Divača, Jezersko, Gorenja vas - Poljane, Dobropolje, Velike Lašče, Loški Potok, Ljubno, Apače, Puconci in še nekatere druge.



**Slika 26: Prikaz popolnosti ZKGJI – linijski elementi – cevi odvajanje in čiščenje komunalnih odpadnih in padavinskih voda**

### **3.1.4 Rezultati okoljskega monitoringa – kemijsko stanje vodnih teles**

V predhodnih poglavjih smo opisali orodja za celovito obravnavo hidroloških in kakovostnih dejavnikov v povodju in v vodnih telesih. S simulacijskimi modeli je mogoče preverjati (verificirati) rezultate tekočih monitoringov ali pa iz vrednotiti različne (bodoče) scenarije upravljanja ter na tej podlagi izvajati presojo in optimizirati upravljanje s kakovostjo voda, oz. v končnem cilju - celovito in optimalno upravljati s povodjem (River Basin Management, RBM). Da bi ta cilj lahko dosegli, je potrebno razpolagati z obsežnimi in ustrezno kvalitetnimi bazami podatkov, ki so med seboj povezane in kompatibilne. Izdelovalci tega sklopa smo svojo nalogo razumeli tako, da smo za potrebe predvidenih matematičnih modelov upravljanja s povodjem (v tej nalogi zgolj s kakovostjo voda) analizirali obstoječe podatkovne baze v Sloveniji.

Na argumentirani podlagi narejene analize smo izdelovalci predlagali ukrepe za izboljšanje strukture in vsebine teh podatkovnih baz. Preliminarni zaključki naše analize in predlaganih ukrepov so bili predstavljeni na delavnici dne 18.06.2012 v prostorih ARSO na Vojkovi 1 v

Ljubljani. Takrat je prišlo do razhajanj med naročnikom in izdelovalcem v pogledu analize monitoringa kakovosti voda, ki ga izvaja naročnik, in seveda do razhajanj v zaključkih in potrebnih ukrepih.

V nadaljevanju podajamo poglede obeh strani t.j. naročnika vs. izdelovalca in poskušamo ta stališča uskladiti, da bo mogoče pozitivno zaključiti projekt. Poudarjamo, da ni namen izdelovalca iskati krivca za opažene pomanjkljivosti, pač pa da skupaj z naročnikom v doglednem času preko ustreznega monitoringa pridobimo kvalitetne podatkovne baze, na podlagi katerih bo mogoče izdelati uporabne upravljalne modele za povodje (River Basin Management Model).

## STALIŠČE 1

*.....*  
Trditev CRP V1-1088: V reki Ledavi se ne merijo mineralna olja, čeprav je kakšen kilometer nad odvzemnim mestom velik industrijski onesnaževalec (Nafta Lendava), pri katerem je pričakovani parameter mineralna olja.

ARSO: Trditev ne drži in kaže na nepoznavanje situacije. V Ledavi na merilnem mestu Čentiba so bila v obdobju 2006 – 2011 izmerjena mineralna olja v letih 2006 in 2011 (nadzorno spremljanje stanja). Vse meritve so bile pod mejno določljivostjo. Iz tega razloga mineralna olja niso vključena v program vsako leto.

Zavezanec Nafta Petrochem (v okviru projekta navajajo Nafta Lendava) odvaja odpadne vode v potok Kopica, ki se v Ledavo izliva cca 1,5 km pod merilnim mestom Čentiba. To merilno mesto torej ni merodajno za spremljanje vpliva odpadnih vod Nafta Petrochem, kar kaže na strokovno nepoznavanje situacije. Za spremljanje tega vpliva je bolj ustrezno merilno mesto na cestnem mostu Benica Pince, ki je vključeno v meddržavni monitoring z Madžarsko in na katerem se prav tako spremlja parameter mineralna olja. Tudi na tem merilnem mestu mineralna olja ne povzročajo čezmernega onesnaženja.

*.....*  
Trditev CRP V1-1088: Tudi primer reke Pake je po našem mnenju dober predstavnik neusklajenih monitoringov. V reki Paki se meri širok spisek parametrov, od katerih je veliko takšnih, ki so značilni predvsem za kmetijstvo. Ne meri pa se nekaterih pričakovanih parametrov iz industrije. Določevali niso AOX spojin in mineralnih olj, ki se določujejo v obratovalnem monitoringu Gorenja.

ARSO: Trditev ne drži. Meritve AOX v okviru monitoringa kakovosti površinskih voda so bile v obdobju 2006 – 2011 na Paki izvedene na merilnem mestu Šoštanj v letih 2007 in 2008, na merilnem mestu Skorno v letih 2007, 2008 in 2009. Mejna vrednost ni bila v nobenem primeru presežena.

Prav tako ne drži trditev glede meritev mineralnih olj, ki so bila v navedenem obdobju analizirana na sledečih merilnih mestih: Šoštanj v letu 2007 in 2010, Slatina v letu 2006 in 2008. Vsi rezultati so pod mejno vrednostjo za dobro ekološko stanje površinskih voda.

## **PREDLOG SKLEPA 1**

Dejstvo, da smo izvajalci CRP spregledali nadzorne meritve in smo našo trditev bazirali samo na analizi rednega monitoringa, nas navaja na sklep, da je potrebno podatkovno bazo monitoringa ustrezno nadgraditi, oz. povezati, da bo mogoče za posamezno merilno mesto pridobiti vse obstoječe meritve z enim samim povpraševanjem (query).

## **STALIŠČE 2**

*Trditev CRP V1-1088: V obratovalnem monitoringu reke Ledave izstopajo nekatere kovine (Mo, Fe, Al, Zn in Co), ki niso ustrezno zajete v obratovalnih monitoringih tehnoloških virov onesnaževanja na povodju (Lek, Nafta, Pomurske mlekarne, Pomurka, Panvita, Saubermacher, itd.). Ugotoviti je potrebno kateri tehnološki viri onesnaževanja povzročajo precejšnje emisije kovin in jih zajeti v obratovalni monitoring.*

**ARSO:** Trditev ne drži. Glede na veljavne slovenske predpise, ki so usklajeni z evropskimi, Ledava dolvodno od Murske Sobote v obdobju 2006 – 2011 ni čezmerno obremenjena s kovinami. Zavezanci na prispevnem območju Ledave izvajajo obratovalni monitoring, v katerega so vključene tudi težke kovine in sicer: Nafta – Petrochem d.o.o. izvaja analize Cu, Cr, Fe; Lek izvaja analize Cu, Cr, Zn, Ni, Hg; Pomurske mlekarne izvajajo analize Al, Fe; Panvita izvaja analize Cu in Saubermacher izvaja analize Cu, Zn.

## **PREDLOG SKLEPA 2**

Dejstvo, da so v vodotoku izmerjeni nekateri kakovostni pokazatelji, ki odstopajo od pričakovanj, navaja na več sklepov:

- da monitoring pri zavezancih, oz. virih onesnaževanja mogoče ne zajema vseh virov onesnaževanja (več izpustov, od katerih se kakšen ne meri)
- da zavezanci za izvajanje monitoringa tega ne izvajajo korektno (meritve v času nižjih obremenitev)
- da program monitoringa ni ustrezno oblikovan (ni dovolj pogost, oz. reprezentativen)
- da v monitoring ni vključen nek (nepoznan) vir onesnaževanja (npr. stara bremena, opuščeni pogoni, neprijavljena dejavnost)

### STALIŠČE 3

*Trditev CRP V1-1088: Zelo zanimiv je primer reke, oz. potoka Koren, v katerem je monitoring kakovosti pokazal precejšnje količine onesnaževal, ki so pričakovana za tehnološke vire onesnaževanja. Na porečju pa ni nobenega evidentiranega zavezanca za izvajanje monitoringa tehnoloških odpadnih voda. To je tipični primer neusklajenosti emisijskih monitoringov ter monitoringa kakovosti vodotoka.*

*Na pritoku reke Koren se ne izvaja obratovalni monitoringi tehnoloških odpadnih voda pri katerih bi ugotavljali AOX spojine in detergente.*

**ARSO:** Trditev ne drži. V okviru državnega monitoringa že vrsto let ugotavljamo čezmerno obremenjenost vodotoka Koren, pravzaprav ima bolj značaj odpadne, kot naravne vode. Od posebnih onesnaževal je čezmerno obremenjen z AOX, mineralnimi olji in detergentsi. Trditev, da v zaledju ni zavezanca za izvajanje monitoringa tehnoloških odpadnih vod, prav tako ne drži. V registru emisij obratovalnih monitoringov odpadnih voda ARSO so :

- Gorenje surovina PE Nova Gorica
- Gostol Gopan d.o.o.
- Livarna Gorica d.o.o.
- Dinos skladišče Nova Gorica

Zavezanci izvajajo obratovalni monitoring AOX, Cu, BPK<sub>5</sub>, TP, Zn, KPK, Ni, SO<sub>4</sub>, Pb, detergentsi, mineralna olja, Fe,...

S tem je demantirana tudi trditev, da zavezanci ne izvajajo obratovalnega monitoringa na parametre AOX in detergente. Prav tako se ti parametri onesnaženja spremljajo v okviru imisijskega monitoringa kakovosti površinskih voda, določena je čezmerna onesnaženost z AOX in detergentsi. Torej tudi trditev o neusklajenosti emisijskih monitoringov ter monitoringa kakovosti vodotoka ne drži.

### PREDLOG SKLEPA 3

Dejstvo, da nismo uspeli povezati registriranih zavezancev na prispevnem območju vodotoka (npr. potoka Koren) s kakovostnim stanjem vode v tem vodotoku, navaja na sklep, da je potrebno ustrezno povezati podatkovno bazo okoljskega (imisijskega) monitoringa, t.j. meritev kakovosti voda v rekah s podatkovno bazo zavezancev izvajanja imisijskega monitoringa, t.j. z bazo onesnaževalcev voda.

## STALIŠČE 4

*Trditev CRP V1-1088: Še bolj kot Paka izstopa monitorig Savinje pred iztokom v reko Savo. V zaledju je veliko tehnoloških virov onesnaževanja in onesnaževanja iz kmetijstva, v monitoringu pa so zajeti le najosnovnejši parametri. Na nekaterih drugih odvzemnih mestih na reki Savinji in njenih pritokih so sicer obsežnejši monitoringi, vendar pa je na teh mestih težko zasledovati kakšne pomembnejše cilje. Na primer Cinkarna ima na območju Celja izpuste v več rek (Hudinja, Vz. Ložnica, Hudinja), ki se šele v končni fazi izlivajo v Savinjo. Če bi izvajali obsežnejši monitoring Savinje pred Laškim, bi zajeli onesnaževalce gorvodno, ne bi pa zajeli Laškega. Tudi na širšem območju Laškega je nekaj pomembnih tehnoloških virov onesnaževanja (Pivovarna, TIM, Klavnica, deponija, itd.).*

*Monitoring reke Savinje ne zajema vrste potencialnih onesnaževal, ki jih lahko pričakujemo iz tehnoloških virov onesnaževanja na porečju reke Savinje (Zn, Ni, Cr, Co, Mn, Ti, Cu, Au, Ag, DOP, AOX, itd.).*

**ARSO:** Trditev ne drži in kaže na nepoznavanje situacije. Monitoring na Savinji in pritokih je problemsko orientiran, enako kot na ostalih rekah. To pomeni, da onesnaževalcev, ki svoje odpadne vode spuščajo na območju Celja, ne spremljamo šele v Savinji pred izlivom v Savo, pač pa na tistem vodnem telesu, v katerega se odpadne vode odvajajo. Če konkretno pogledamo, Cinkarna Celje odreja odpadne vode v Hudinjo, v okviru imisijskega monitorirng spremljamo ta vpliv na dveh merilnih mestih in sicer v Hudinji dolvodno od izpusta Cinkarne ter v Voglajni po sotočju s Hudinjo. Po našem mnenju Savinja Veliko Širje ni reprezentativno

merilno mesto za prepoznavanje problematike odpadnih voda z območja Celja, saj je oddaljenost od izpustov že več kot 30 km. Te vplive zajamemo z drugimi – bližjimi merilnimi mesti na vodnih telesih, kjer je vpliv industrije najbolj izrazit oz. relevanten. Merijo se vsa onesnaževala, za katere se v projektu CRP V1-1088 navaja, da niso vključena v monitoring, v okviru nadzornega spremljanja stanja pa jih merimo tudi na lokacijah dolvodno, vključno v Savinji pred izlivom v Savo, to je na merilnem mestu v Velikem Širju, ki spada v mrežo za nadzorno spremljanje stanja. Vpliv odpadnih vod iz območja Celja spremljamo na merilnem mestu Brstnik, to je dolvodno od celjske komunalne čistilne naprave in pred Laškim. Vpliv Laškega pa spremljamo na merilnem mestu Rimske toplice.

V povodju Savinje ugotavljamo čezmerno onesnaženost v Voglajni in Hudinji, Savinja dolvodno od Celja pa z navedenimi parametri ni čezmerno obremenjena. V Voglajni je v vseh letih 2007 – 2011 presežena vsebnost sulfata, v letu 2006 in 2008 tudi kobalta in cinka. V letu 2011 pa je poleg sulfata presežen še kobalt in metolkaklor. V Hudinji je v obdobju 2007 – 2010 vseskozi presežen sulfat, v letih 2007-2009 cink, v 2008, 2010 in v letu 2011 tudi kobalt. Vsi podatki, za katere se v okviru projekta CRP V1-1088 trdi, da za porečje Savinje ne obstajajo, so dostopni na spletnih straneh ARSO in so del ocene stanja vodnih teles površinskih voda, ki je prav tako objavljena na spletni strani.

Zavezancev, ki poročajo o emisijah v obravnavanem prispevnem zaledju je ogromno in jih zato niti ne bomo naštevati.

## PREDLOG SKLEPA 4

Izdelovalci analize smo izhajali iz virov podatkov, oz. podatkovnih baz, ki so dostopne IZvRS v elektronski obliki - bodisi kot podatkovne zbirke (npr. obvladljive s programom Access) ali kot urejene tabele (npr. obvladljive s programom Excel). Samo podatki v taki obliki se lahko naprej elektronsko obdelujejo in uporabljajo v matematičnih modelih - np. modeli za upravljanje s povodji.

Podatki, ki so lahko dosegljivi na spletnih straneh ARSO, so v obliki tiskanih dokumentov (\*.pdf) in tako bolj informativne narave, namenjeni za širše množice. Podatki v tej obliki so težko uporabni (beri: praktično neuporabni) za nadaljno analitično in sintetično uporabo, oz. obdelavo z računalniškimi orodji. Res je sicer, da je mogoče na isti spletni strani ARSO preko internetne aplikacije (Interaktivni pregledovalnik podatkov o kakovosti voda) iskati po bazi podatkov, vendar je to zamudno in ne nudi možnosti, ki jih potrebujemo za naše predvidene aplikacije (odprt dostop do celotne podatkovne baze z ustreznimi programskimi orodji za izvajanje ciljanih poizvedb).

Zato predlagamo sklep, da je potrebno za pooblaščen uporabnike (nadgradnja podatkovnih baz ter izvajanje analiz, simulacij in upravljanja) omogočiti dostop (uporabo) podatkovnih baz z originalnimi orodji, s katerimi so podatkovne baze generirane in vzdrževane.

## **OSTALA STALIŠČA**

V naši predstavitvi dne 18.06.2012 so bila navedena tudi druga stališča, oz. ugotovitve, na katere pa naročnik ni imel pripomb.

## **PREDLOG USKLAJENIH ZAKLJUČKOV**

Na podlagi pravkar izoblikovanih predlogov sklepov in na podlagi ostalih stališč, ki pa na predstavitvi niso bila sporna, predlagamo naslednje zaključke v potrditev naročniku:

1. Podatkovno bazo tako emisijskega kot imisijskega monitoringa za pozamezno merilno mesto je potrebno ustrezno nadgraditi, oz. povezati, da bo mogoče za posamezno merilno mesto pridobiti vse obstoječe meritve z enim samim povpraševanjem (query).
2. Program monitoringa je potrebno vseskozi preverjati, pri čemer naj ekspertni presoji intenzivno pomaga avtomatska analiza zbranih podatkov v podatkovnih bazah. Ročni (ekspertni) analizi je potrebno dograditi orodja za avtomatsko izvajanje nekaterih kontrol, kot npr.:
  - a. Primerjava masnih bilanc iz emisijskega monitoringa z masnimi bilancami prijavljene proizvodnje, porabe vode, oz. energije in upoštevanjem BAT oz. BATNEC (Best Available Technology Not Entailing Excessive Costs = Najboljša

razpoložljiva tehnologija, ki ne povzroča nesorazmernih stroškov) za posamezen proizvodni proces, oz. generacijo onesnažila.

- b. Primerjava masnih bilanc pri imisijskem (okoljskem) monitoringu z masnimi bilancami izpustov (emisijski monitoring) vzvodnih onesnaževalcev. Pri tem mora aplikacija avtomatsko poiskati vse zavezance na povodju, ki gravitirajo na določeno merilno mesto okoljskega monitoringa.
  - c. V primeru, da ekspert pri kontroli okoljskega monitoringa izbere na obravnavanem merilnem mestu določeno onesnažilo, mora aplikacija prikazati vse vire onesnaženja, pri katerih se pričakuje izvor tega onesnažila po proizvodni specifikaciji (upoštevati mednarodne standarde). Aplikacija mora tudi označiti, ali se ta parameter meri (emisijski monitoring) in kako se meri (redne, občasne, ... meritve).
3. Predvideti je treba možnost dodajanja v podatkovne baze tudi drugih izvorov onesnaženja, npr. virov, ki niso zavezanci za monitoring (manjši obrati, gospodinjstva, kmetijstvo, promet, stara bremena ...)
  4. Ostaja odprto še vprašanje relevantnosti podatkov emisijskega monitoringa, ki ga izvajajo zavezanci sami sebi. Gre za vprašanje objektivnosti, oz. nepristranskosti. V pravnem jeziku bi temu rekli konflikt interesov.



## **4 USMERITVE ZA INTEGRACIJO UPRAVLJANJA S KAKOVOSTJO VODA V RS - Povezovanje podatkov in osnove za vzpostavitev enotne podatkovne zbirke**

Na podlagi izvedenih analiz lahko ugotavljamo, da sistem zagotavljanja kakovosti voda navidezno deluje, dejansko pa je mogoče na številnih področjih prepoznati pomanjkljivosti v podatkih, pristopih in drugih elementih s katerimi bi same podatke lahko koristno in ciljno uporabili za izboljšavo pristopov na področju upravljanja s kakovostjo voda. Glavni pristop, ki ga je pri tem potrebno uporabiti je pristop s katerim se močno dvigne nivo obdelave podatkov s katerimi se opredeljuje kakovost voda in s tem dejansko preide iz koncepta zbiranja podatkov v koncept obdelave podatkov z namenom pridobivanja informacij. Informacije so lahko v naslednjem koraku usmerjene v identifikacijo ciljnih ukrepov za izboljšanje trenutnega stanja stanja. Ciljne ukrepe je mogoče preko optimizacijskih orodij tudi optimizirati, kjer je osnovno vprašanje s katerimi najbolj stroškovno učinkoviti mejnimi ukrepi je mogoče doseči čim večje izboljšanje trenutnega stanja.

Glavno orodje za analizo stanja kakovosti voda in preigravanje scenarijev različnih ukrepov s katerimi se dosega ciljno stanje je modeliranje kakovosti voda, pri čemer se bomo zaradi okvirov opredeljene naloge omejili na predstavitev prisotnih modeliranja kakovosti površinskih voda.

### **4.1 Modeliranje kakovosti površinskih voda in razvoj modeliranja v RS in po svetu**

O modeliranju kakovosti površinskih voda smo spregovorili že v prejšnjih poglavjih - konkretno pri modeliranju razpršenega onesnaženja in kakovosti voda. Modeli, ki smo jih tam prikazali, oz. navedli, so že integrirani modeli, t.j. zajamejo celotno povodje in obravnavajo vse glavne procese: od padavin, infiltracije in zadrževanja na površini, preko padavinskega odtoka, erozije na površini, transporta onesnažil do vodotokov, računa pretokov vode in kakovosti v vodotokih do računa masnih transportov onesnažil v enem dnevu - t.i. koncept največje dnevne obremenitve - TMDL (Total Maximal Daily Load). Zato na tem mestu bralca prijazno vabimo, da si ustrezne vsebine o teoriji modeliranja ogleda v prejšnjih poglavjih. V nadaljevanju pa podajamo praktičen prikaz enega od teh orodij in zmožnosti tega orodja na podatkih, ki so dosegljivi v okviru analiziranih podatkovnih baz.

## **4.2 Primer modela povodja in odzivi modela na različne parametre kot osnova za možnost variantne analize v podporo odločanju na področju upravljanja s kakovostjo voda**

V okviru projekta CRP V1-1088 Sonaravne sanacije okoljskih bremen kot trajnostna razvojna priložnost Slovenije (sklop upravljanje s kakovostjo voda) je bilo izbrano za potrebe demonstracije naprednega modelarskega orodja “hibridno” povodje potoka Koren. V tem okviru je bil obdelan primer modela povodja in odzivi modela na spremembe različnih vplivnih parametrov.

### **4.2.1 UVOD**

V fazi načrtovanja in omejevanja posegov (dejavnosti) v prostor ter v postopku sprejemanja ciljnih okoljskih standardov igrajo ključno vlogo dostopni (razpoložljivi) podatki in dolgoročne napovedi razvoja prostora in dejavnosti. Brez podatkov o obstoječem stanju okolja (obremenitev voda) ter viziji razvoja, ki temelji na oprijemljivih trdnih temeljih (pričakovana točkovna obremenitev z odpadno vodo, oz. razpršena obremenitev iz kmetijstva), ni mogoče napovedati (modelirati) pričakovanega okoljskega stanja, ki naj bi izpolnjevalo zastavljene okoljske cilje. Kot pripomoček pri modeliranju pričakovanega ciljnega stanja okolja si je mogoče pomagati z raznovrstnimi matematičnimi modeli. Ta prispevek prikazuje uporabo enega od prosto dostopnih odprto-kodnih programskih orodij (SWMM 5.0, US EPA – Agencija za varstvo okolja ZDA), ki omogočajo matematično modeliranje hidroloških, kemijskih (v smislu onesnažil v površinski in podzemni vodi) in hidravličnih parametrov izbranega povodja.

V nadaljevanju bo prikazan matematični model (z rezultati) testnega povodja potoka Koren, ki temelji na izmerjenih podatkih v letu 2009. Različni scenariji obremenitev so simulirani s fiktivnim dodatkom emisije polutantov (monitoring v letu 2009) iz bolnišnice F. Derganc, ki se dejansko ne nahajana tem povodju, a smo jo vključili zaradi ilustrativnosti.

### **4.2.2 MODELNI PRISTOP OBREMENITVE VODA**

Celovito presojo obremenitve voda je mogoče modelirati le ob istočasemu upoštevanju površinskega odtoka iz prispevnih površin v času dežja in točkovnega izpusta odpadnih

(meteornih, industrijskih, oz. tehnoloških in fekalnih) voda iz kanalizacijskega sistema. Oba dogodka sta med seboj povezana tako v smislu hidravlične, oz. količinske kot tudi kakovostne obremenitve voda.

Na podlagi ugotovljenih dejstev smo se odločili, da uporabimo programsko orodje SWMM 5.0 (US EPA – Agencija za varstvo okolja ZDA), ki omogoča izgradnjo matematičnega modela za namene odvajanja meteorne in fekalne vode za vse hidravlične režime (t.j. tok s prosto gladino ali pod tlakom, mirni ali deroči tok, vpliv zajezbe navzgor itd. in prehode med temi režimi), istočasno pa omogoča modeliranje kemijskih in hidroloških procesov na obravnavanem povodju. Programsko orodje omogoča tudi sledenje mikrobiološke kvalitete voda, a smo to v tem primeru izpustili.

#### **4.2.2.1 MODEL HIDROLOŠKO-HIDRAVLIČNE PRESOJE**

Površinski odtok je v modelu obravnavan na sledeč način. Vsaka prispevna površina je obravnavana kot nelinearen rezervoar. Dotok na površino predstavljajo padavine in morebitne gorvodne prispevne površine. Iztoke s površine predstavljajo infiltracija, evaporacija ter površinski odtok. Kapaciteto rezervoarja predstavlja največji volumen zadrževanja, ki ga sestavljajo površinske zajezbe, namakanje in prestrezanje. Površinski odtok se prične takrat, ko globina vode v rezervoarju presega največji volumen zadrževanja. Karakteristike površinskega toka so preračunane z Manning-ovo enačbo. Višina vode na prispevni površini se preko vodne bilance na površini numerično izračuna v vsakem koraku simulacije. Izgube zaradi infiltracije se izračunajo po Horton-ovi, Green-Ampt-ovi ali SCS metodi.

Iztok iz prispevne površine predstavlja sistem cevi, kanalov, zadrževalnikov, čistilnih naprav, črpališč in preostalih hidravličnih regulatorjev. Model simulira tako hidravlično kot kakovostno obremenitev površinskega (razpršenega) in točkovnega odtoka za vsak element v sistemu v vsakem časovnem kraku.

#### **4.2.2.2 MODEL KAKOVOSTI VODA**

Poleg modeliranja hidrološko-hidravličnih dogodkov omogoča SWMM izračun usode in transporta poljubnih onesnažil. Mogoča je simulacija sledečih dogodkov:

- nastajanje (kopičenje) onesnažil glede na rabo tal,

- izpiranje onesnažil iz površin z različnimi rabami tal,
- doprinos obremenitve kot posledica »onesnaženega« deževnega dogodka,
- zmanjšanje količine onesnažil kot posledica čiščenja utrjenih urbanih površin,
- zmanjšanje izpiranja onesnažil kot posledica uporabe »dobre prakse«,
- »vstop« točkovne obremenitve (npr. industrijski iztok) v katerikoli točki sistema,
- propagacija onesnažil znotraj sistema odvodnje,
- zmanjšanje koncentracije onesnažil kot posledica postopkov čiščenja ali samočistilne sposobnosti vodotoka.

Vsi vhodni in izhodni parametri se lahko s časovno komponento (tabelarično ali funkcijsko zadani opis) tudi spreminjajo.

Glede na potrebe modeliranja se onesnažila v sistem vnašajo s sledečimi podatki:

- naziv onesnažila,
- enota koncentracije (npr. mg/l),
- koncentracija onesnažila v padavinskem dogodku,
- koncentracija onesnažila v podtalnici,
- koncentracija onesnažila v točkovnem izpustu,
- koeficient reakcije razpada ali nastajanja (prvega reda).

Možno je podati tudi interakcijo med dvema različnima ali več (med seboj povezanimi) onesnažili.

Nastajanje in izpiranje onesnažil iz prispevnih površin je odvisno od izbrane (določene) rabe tal na tangiranem območju. Z rabo tal določimo:

- kopičenje onesnažil (na izbiro so 3 karakteristične enačbe),
- izpiranje onesnažil (na izbiro so 3 karakteristične enačbe),
- čiščenje utrjenih površin.

Postopke čiščenja ali samočistilno sposobnost vodotoka se modelira preko sistema enačb, ki ga poda uporabnik. Sistem enačb lahko vsebuje sledeče elemente:

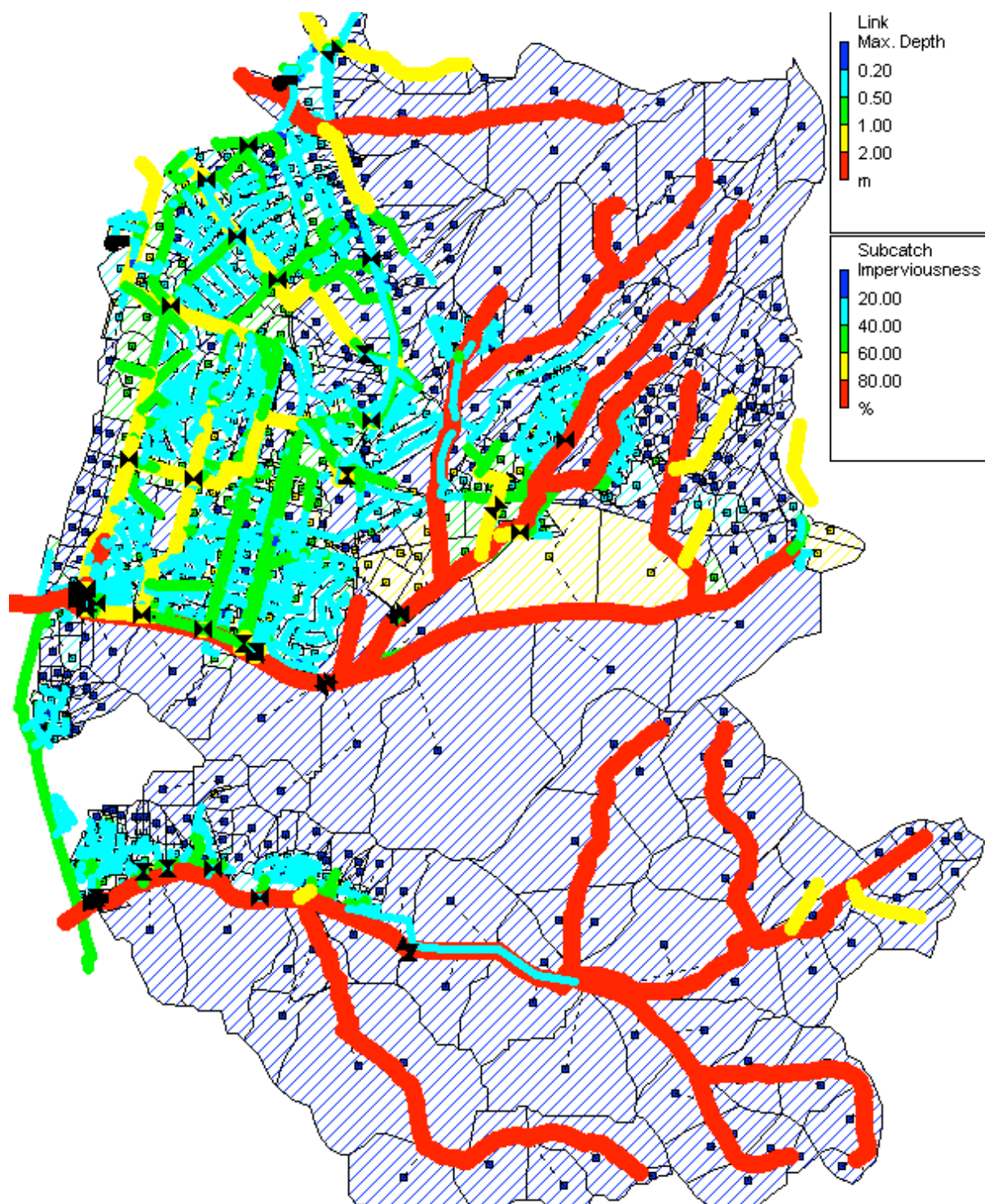
- koncentracijo onesnažila npr:  $C=BOD \cdot \exp(-0.05 \cdot HRT)$ ,
- učinkovitost odstranjevanja »dugih« povezanih onesnažil (npr:  $R=0.75 \cdot R_{COD}$ ),
- katero od sledečih spremenljivk (pretok, globina, površina, čas simulacije, hidravlični čas zadrževanja).

Iz zgoraj povedanega je mogoče zaključiti, da je kompleksnost in učinkovitost modela kakovosti odvisna od znanja uporabnika, ki matematični model sestavlja. Razpoložljivost vseh potrebnih podatkov je seveda samoumeven predpogoj. V primeru, da vseh podatkov ni na voljo (niso merjeni, nezanesljive vrednosti, itd.) pride še enkrat do izraza usposobljenost modelarja, da te manjkajoče podatke pravilno "inženirsko" oceni in vstavi v model. V nasprotnem primeru se prav lahko zgodi poznano dejstvo: "Garbage in - garbage out" (smeti noter - smeti ven) - model torej ne more dati boljšega rezultata od vhodnih podatkov. Za dobre rezultate modela so torej nujni dobri podatki ... in dober modelar.

#### **4.2.3.0 TESTNO POVODJE – »HIBRIDNO« POVODJE KORNA**

V tem poglavju bo prikazan matematični model (z rezultati) testnega povodja potoka Koren, ki temelji na izmerjenih podatkih v letu 2009. Uporabljeni so bili merjeni podatki o pretoku v vodotoku Koren (cca. 147 l/s) in pretoki na izpustu kanalizacijskega omrežja v potok Koren (cca. 137 l/s). Pretoki so bili izmerjeni v času dolgoročnega sušnega vremena. Iz meritev je bilo mogoče zaključiti, da je dejanski pretok Korna na profilu državne meje cca. 10 l/s, preostali del pretoka tvori kanalizacija (cca. 137 l/s). To dejstvo smo tudi že ugotavljali na drugih mestih v tem elaboratu - glej npr. poglavje o monitoringu površinskih voda.

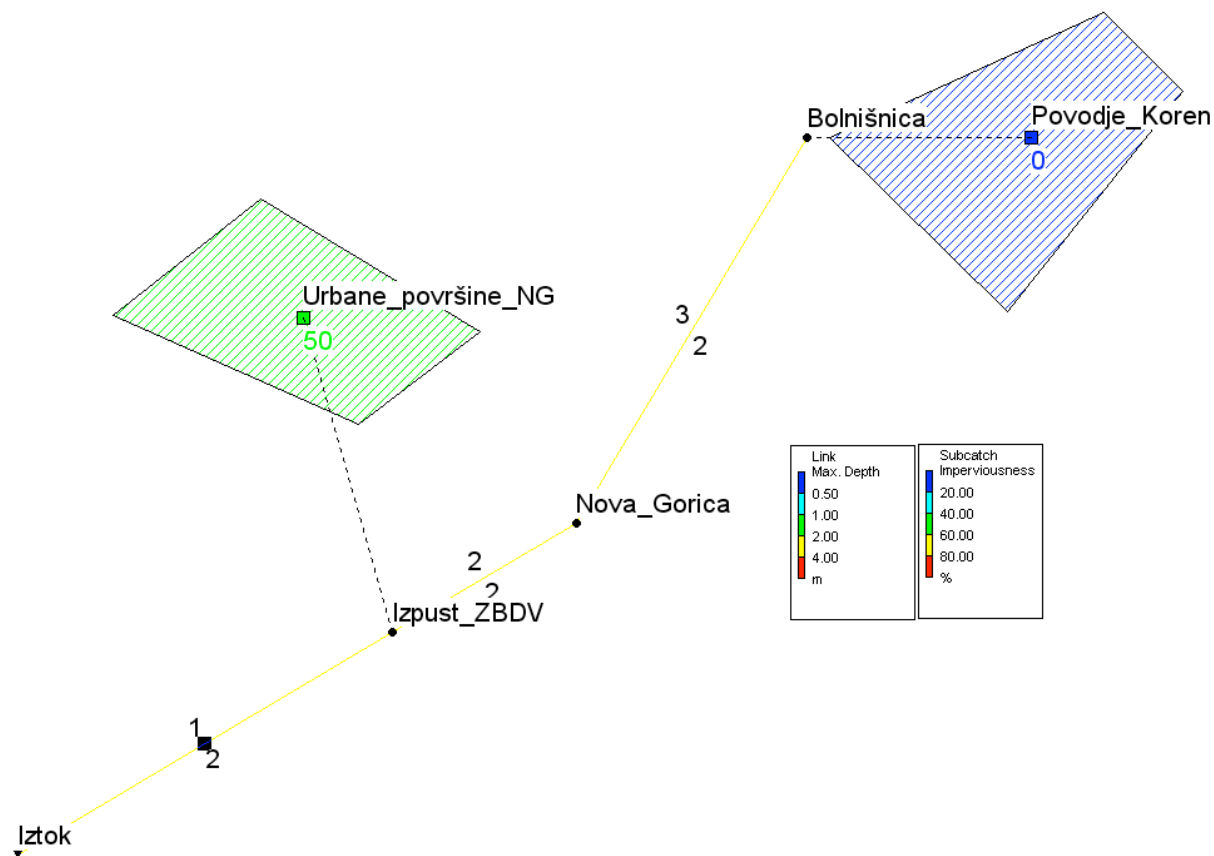
V enakem obdobju kot meritve pretoka so bili odvzeti tudi vzorci kvalitete odpadne vode. Izmerjeni so bili sledeči parametri: TSS, BPK<sub>5</sub>, KPK, P<sub>tot</sub> in N (NH<sub>4</sub>).



**Slika 27: Kompleksen hidrološko-hidravlični model mesta Nova Gorica**

Izmerjeni podatki o kakovosti odpadne vode kanalizacijskega sistema so bili nato vnešeni v predhodno izdelan (in umerjen) hidrološko-hidravlični modela mesta Nova Gorica (povodje Korna), ki vključuje vse vodotoke in celoten kanalizacijski sistem. Primer takšnega (realnega) modela je prikazan na sliki 27.

Za potrebe tega projekta smo izdelali poenostavljen in veliko bolj pregleden shematski model, ki je prikazan na sliki 28.



**Slika 28: Shematski hidrološko-hidravlični model »hibridnega« povodja Korna**

V poenostavljen model so dodane emisije bolnišnice F. Derganca (monitoring v letu 2009), ki se dejansko ne nahaja na tem povodju. S tem "dodatkom" je bilo mogoče na preprost in transparenten način simulirati različne scenarije obremenitve (z ali brez dodatnega »industrijskega«, oz. tehnološkega izpusta). Simulacija v trajanju 4 dni zajema tako sušno vreme kot tudi deževni dogodek. Deževni dogodek se prične 6 ur po pričetku simulacije in zaključi 24 ur kasneje.

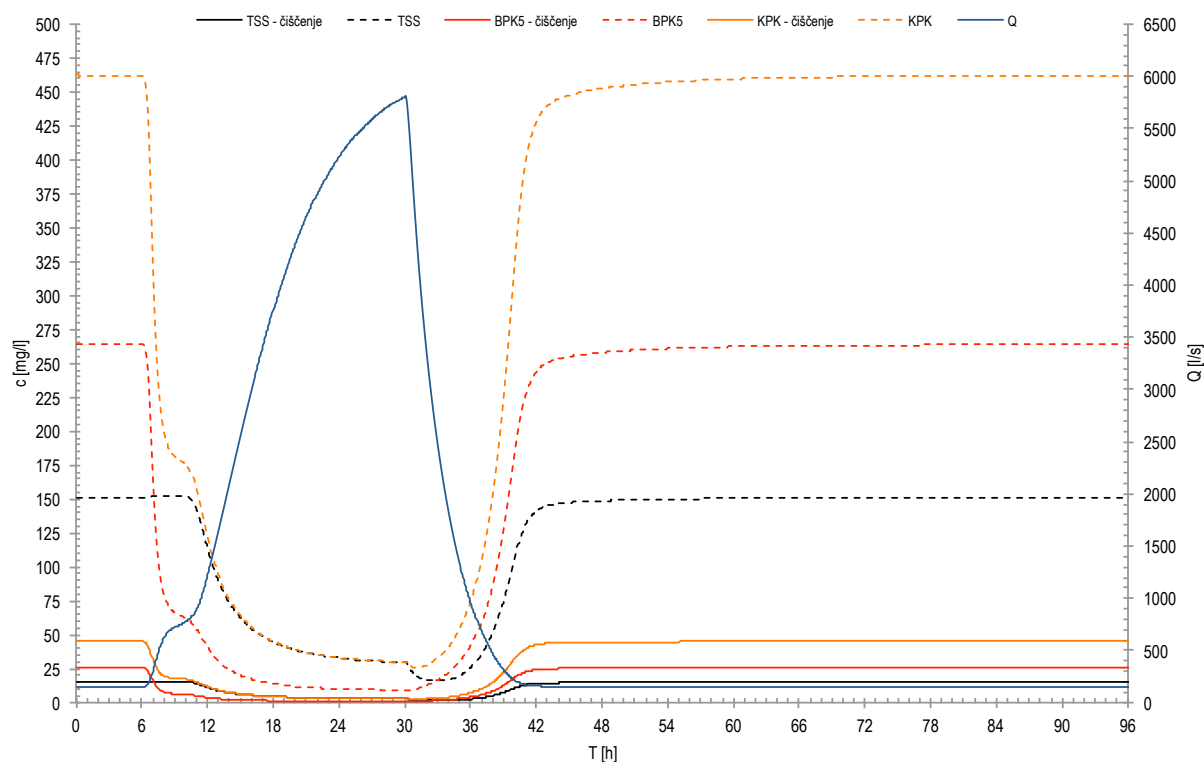
V modelu so bile za površinski odtok definirane štiri različne rabe prostora (utrjene površine, zaledne površine, sadovnjaki, njive). Istočasno se v sistem (potok Koren) iztekata dva točkovna izpusta (kanalizacija Nove Gorice in kanalizacija bolnišnice F. Derganca). Vhodni podatki so prikazani v preglednici 17. Simulacija prične po 100 dneh sušnega obdobja, kar omogoča kopičenje onesnažil na prispevnih površinah (odvisno od definirane rabe prostora).

**Tabela 17: Vhodni podatki parametrov kvalitete**

Parameter	kanalizacija - sušni pretok		površinski odtok			
	<i>Nova Gorica</i>	<i>bolnišnica F. Derganca</i>	<i>utrjene površine</i>	<i>zaledne površine</i>	<i>sadovnjaki</i>	<i>njive</i>
<b>TSS [mg/L]</b>	162.00	162.00	180.00			
<b>BPK<sub>5</sub> [mg/L]</b>	279.00	489.00	16.00			
<b>KPK [mg/L]</b>	490.00	785.00	125.00			
<b>P<sub>tot</sub> [mg/L]</b>	5.40	7.70	0.60	1.89	5.67	11.34
<b>N-NH<sub>4</sub> (mg/L)</b>	27.50	13.30	3.00	9.45	28.34	56.68
<b>Cu [mg/l]</b>		31.70	100.00			
<b>Pb [mg/l]</b>		12.00	310.00			
<b>Zn [mg/l]</b>		154.00	400.00			
<b>AOX [mg/l]</b>		223.30				
<b>Hg [mg/l]</b>		1.20				

Dodatno sta simulirani dve varianti. Prva varianta (črtkane črte na diagramih) ne vključuje nikakršnih postopkov čiščenja in načel dobre prakse pri gnojenju. Druga varianta (polne črte na diagramih) predvideva 85% stopnjo čiščenja točkovnih vnosov polutantov (npr. čistilna naprava na kanalizacijskem sistemu) in uporabo načel dobre prakse gnojenja. Rezultati so prikazani na slikah 29, 30 in 31.

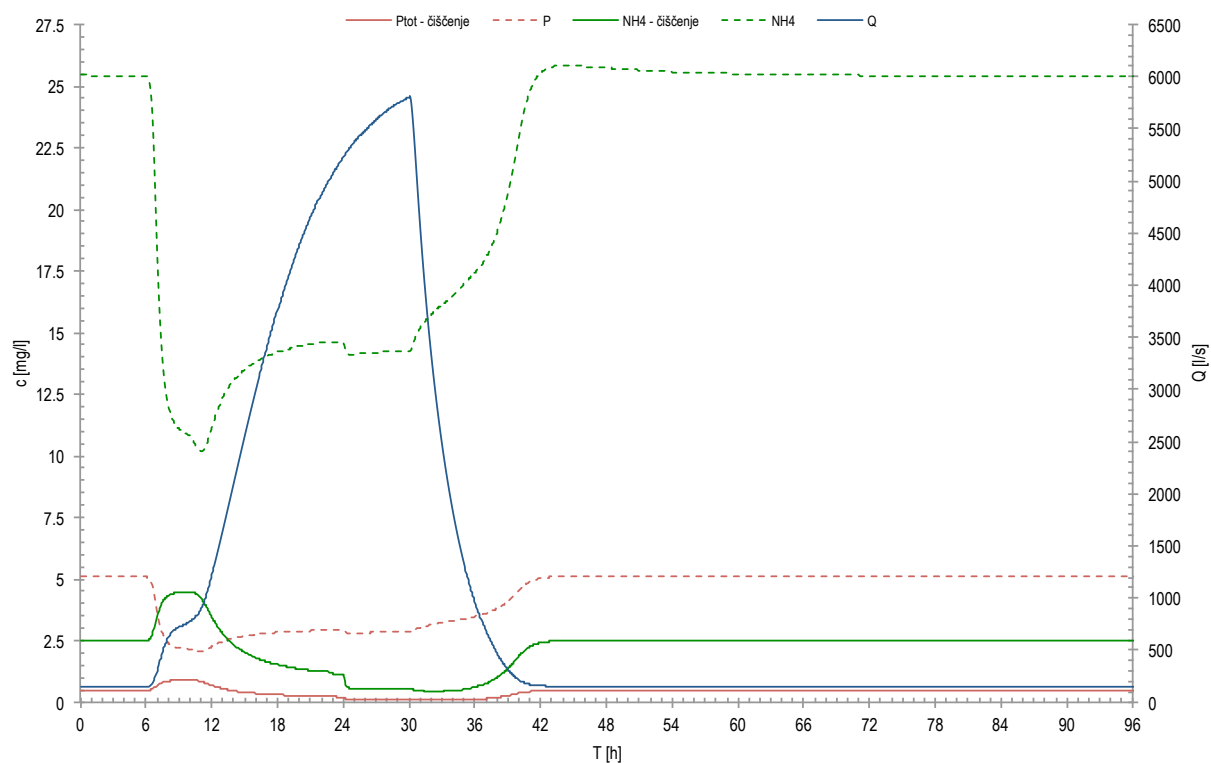




**Slika 29: Rezultati simulacije – TSS, BPK5, KPK in pretok (Q)**

Iz rezultatov na sliki 29 je razvidno, da se (v obeh variantah) koncentracije prikazanih parametrov v deževnem dogodku bistveno znižajo, ker se pretok v Kornu mnogokrat poveča (s 147 l/s na cca. 6 m<sup>3</sup>/s).

Celotna obremenitev (masna bilanca) Korna se ob deževnem dogodku dejansko poveča, ker se iz utrjenih površin mesta izperejo dodatne količine polutantov.

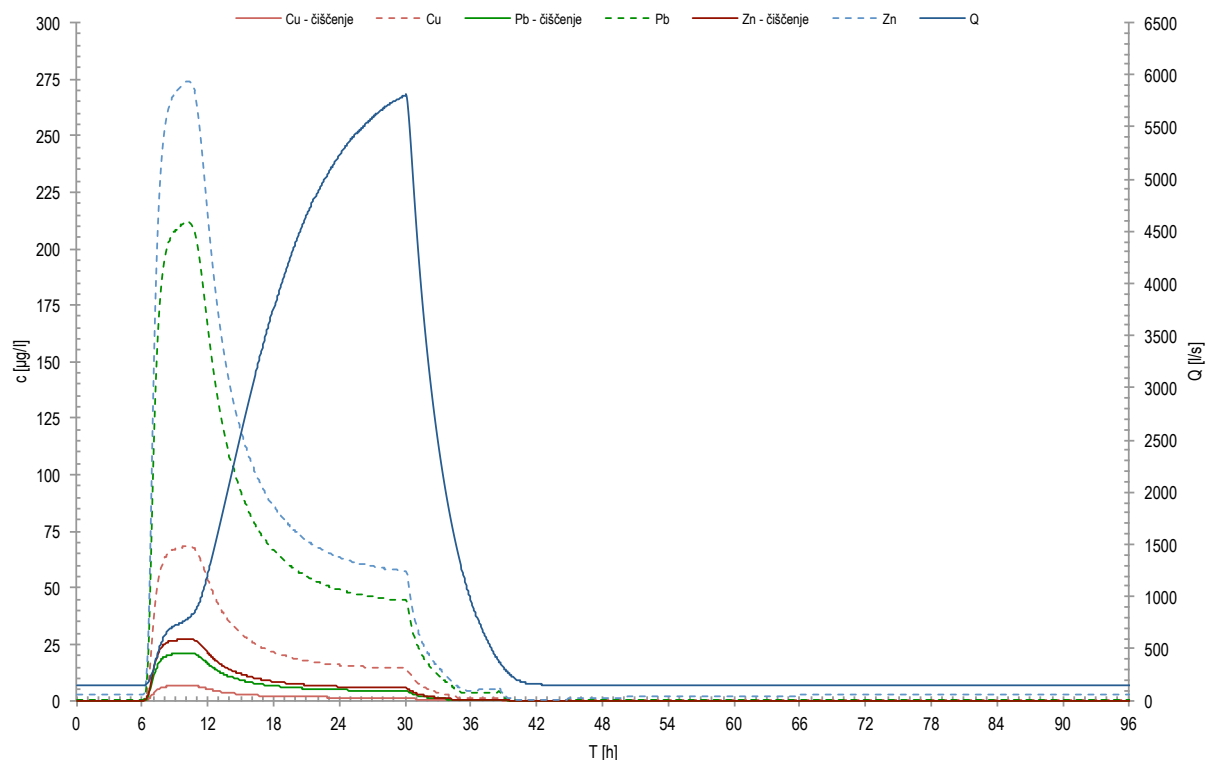


**Slika 30: Rezultati simulacije – Ptot, NH4 in pretok (Q)**

Iz rezultatov na sliki 30 je razvidno, da se v varianti brez čiščenja (črtkane črte) koncentracije prikazanih hranil v deževnem dogodku bistveno znižajo, ker se pretok v Kornu mnogokrat poveča (cca.  $6 \text{ m}^3/\text{s}$ ). S trajanjem dežja se prične izpiranje hranil iz območja sadovnjakov, njiv in zalednih površin, ki nekoliko dvigne koncentracije v vodotoku.

V drugi varianti (čiščenje) se koncentracije hranil, zaradi relativno majhne začetne obremenitve iz očiščenega iztoka kanalizacije, ob pričetku površinskega odtoka (iz utrjenih površin) nekoliko povečajo. V nadaljevanju deževnega dogodka se zaradi razredčenja zmanjšajo.

Celotna obremenitev (masna bilanca) s hranili se v potoku Koren ponovno poveča.



**Slika 31: Rezultati simulacije – Cu, Pb, Zn in pretok (Q)**

Iz rezultatov na sliki 31 je razvidno, da se (v obeh variantah) koncentracije težkih kovin ob pričetku površinskega odtoka iz utrjenih površin zvišajo, nato zaradi razredčenja upadejo. Masna bilanca v deževnem dogodku pokaže višjo obremenitev.

#### 4.2.4.0 ZAKLJUČEK

V pričujočem razdelku je prikazana uporaba orodja SWMM 5.0 (US EPA – Agencija za varstvo okolja ZDA) kot pripomoček pri vrednotenju emisij snovi v vodna telesa. Omenjeno orodje, ob ustreznem znanju in z razpoložljivimi kvalitetnimi (zanesljivimi) podatki (oziroma izhodišči) omogoča izgradnjo bolj ali manj kompleksnega modela povodja, ki zajema tako hidrološke in hidravlične gradnike kot vpliv onesnažil na vodotoke ali podzemne vode.

#### 4.2.5.0 LITERATURA

- Rossman, L. A., J. 2004. Storm water management model, Users's manual, Version 5.0. 229 str.

### **4.3 Napredna orodja za modeliranje kakovosti voda na ravni povodij**

V predhodnih poglavjih smo prikazali obstoječa in prosto dostopna orodja za modeliranje dogajanja v povodjih, ki jih lahko uporabimo za upravljanje s povodji. V tem razdelku pa pokažemo še najnovejša napredna orodja za modeliranje kakovosti voda na ravni povodij, ki jih razvijamo pri nas. Razlika, oz. dodana vrednost naših razvojnih modelov napram preje prikazanim modelom je možnost avtomatičnega odkrivanja optimalne strukture modela in tudi avtomatično umerjanje tako dobljenega modela.

#### **4.3.1. Uvod**

Zaradi povečanja porabe vode na globalni ravni se v zadnjih desetletjih soočamo s pomanjkanjem in onesnaževanjem vodnih virov. Že dolgo je znano, da zmanjšanje količine in kakovosti voda ne ogroža le zdravja ljudi, ampak hkrati negativno vpliva tudi na okolje in vodne ekosisteme. Zavedanje družbe o resnosti omenjene problematike je vodilo k sprejetju strožje zakonodaje, ki uvaja inovativen, celovit pristop k zaščiti in upravljanju z vodami.

Primer tovrstne zakonodaje predstavlja zakon Clean Water Act (Pub. L. No. 92-500, 86 Stat.), ki ga je leta 1972 sprejel Kongres ZDA. Omenjeni zakon predpisuje postopek sanacije vodnih teles površinskih voda, ki ne dosegajo predpisanih standardov kakovosti. Hkrati določa, da morajo državne in/ali zvezne agencije ZDA za vsako posamezno vodno telo in posamezno onesnaževalo oblikovati vrednost skupne maksimalne dnevne obremenitve (total maximum daily load oz. TMDL). TMDL dejansko predstavlja obremenitev vodnega telesa s posameznim onesnaževalom, ki še omogoča zagotavljanje različnih rab vode (npr. za potrebe priprave pitne vode, rekreacije, varovanja habitatov itd.).

Na prehodu v 21. stoletje se je na evropskih tleh odvilo več mednarodnih konferenc (npr. Dublin 1992, Haag 2000 in Bonn 2001), ki so promovirale uporabo celostnega upravljanja z vodnimi viri (Integrated Water Resources Management oz. IWRM). Pod omenjenim pojmom razumemo proces, ki spodbuja usklajeno in pravično upravljanje z vodami, tlemi in ostalimi viri, z namenom maksimalnega povečanja ekonomske in socialne blaginje, brez ogrožanja

vitalnih ekosistemov (GWP, 2000). Zaključki, ki so bili sprejeti v sklopu omenjenih konferenc, so bili delno upoštevani tudi pri oblikovanju evropske vodne direktive (2000/60/ES). Le-ta temelji na povodjih kot osnovnih geografskih in hidroloških enotah. Z njenim sprejetjem so se države Evropske Skupnosti odločile za skupen pristop k spodbujanju trajnostne rabe vodnih virov. Osrednji cilj direktive je do leta 2015 vzpostaviti dobro kemijsko in ekološko stanje vseh vodnih teles. Direktiva narekuje, da je potrebno pri upravljanju z vodami upoštevati različne funkcije voda in vse vire onesnaževanja, pri čemer pa ne predpisuje točno določenih ukrepov oz. dobrih praks.

Implementacija tovrstne zakonodaje zahteva razvoj novih metodologij in orodij, pri čemer je poudarek predvsem na sistemih za podporo odločanju (Decision Support Systems oz. DSS). Omenjeni sistemi omogočajo upoštevanje okoljskih, socialnih in ekonomskih vidikov upravljanja z vodami ter medsebojno sodelovanje številnih interesnih skupin s svojimi specifičnimi zahtevami.

Sistemi za podporo odločanju običajno vključujejo različne matematične modele, s katerimi lahko opišemo obnašanje opazovanega sistema, na katerega vplivajo različni naravni in antropogeni dejavniki. Na področju celostnega upravljanja z vodnimi viri se srečujemo s kompleksnim opazovanim sistemom in posledično s številnimi med seboj prepletenimi procesi. Vsak posamezen proces lahko opišemo s svojim modelom, prava umetnost pa je tovrstne modele povezati med seboj. Z omenjeno problematiko se ukvarja področje integriranega modeliranja (Integrated Modelling).

Razvoj zmogljivih računalnikov je omogočil hitre in obsežne preračune kompleksnih matematičnih modelov, ki jih danes gradimo po dveh pristopih. Prvi je deduktivni pristop, pri katerem na podlagi teoretičnega znanja in opazovanega sistema oblikujemo matematični model s konceptualnimi opisi v obliki matematičnih izrazov. Drugi pa je induktivni pristop, pri katerem matematični model opišemo s prenosno funkcijo oz. povezavo med poznanim vhomom in izhodom v/iz opazovanega sistema. Sama prenosna funkcija praviloma ni neposredno povezana s fizikalnim oz. domenskim ozadjem sistema. Običajno gre le za regresijsko povezavo izhoda z vhomom.

V preteklosti se je izkazalo, da se izrazna moč deduktivno izvedenih matematičnih modelov ne povečuje z njihovo kompleksnostjo, pač pa pri neki kompleksnosti doseže svoj optimum

(oz. maksimum), nato pa začne zaradi neumerjenosti modela upadati (Costanza in Sklar, 1985). Po drugi strani pa lahko induktivno izvedeni matematični modeli načeloma obravnavajo procese poljubne kompleksnosti, če le uspemo v fazi kalibracije zagotoviti dovolj enolično transformacijo vhoda v izhod modela.

V okviru projekta CRP V1-088: Sonaravne sanacije okoljskih bremen kot trajnostna razvojna priložnost Slovenije smo v sklopu Upravljanje s kakovostjo voda želeli podati smernice za celostno upravljanje s kakovostjo voda. V ta namen smo pripravili pregled naprednih orodij za modeliranje s poudarkom na t.i. hibridnem pristopu, ki združuje oba predhodno opisana pristopa in temelji na vpeljavi ekspertnega oz. domenskega predznanja v postopek avtomatskega odkrivanja enačb. Omenjen pristop je bil v preteklosti uspešno uporabljen za potrebe modeliranja procesov populacijske dinamike (Todorovski, 2003) in kompleksnih procesov, ki se odvijajo v vodnih ekosistemih (Atanasova, 2005), mi pa želimo predstaviti njegovo uporabnost za potrebe integriranega modeliranja na področju celostnega upravljanja s kakovostjo voda.

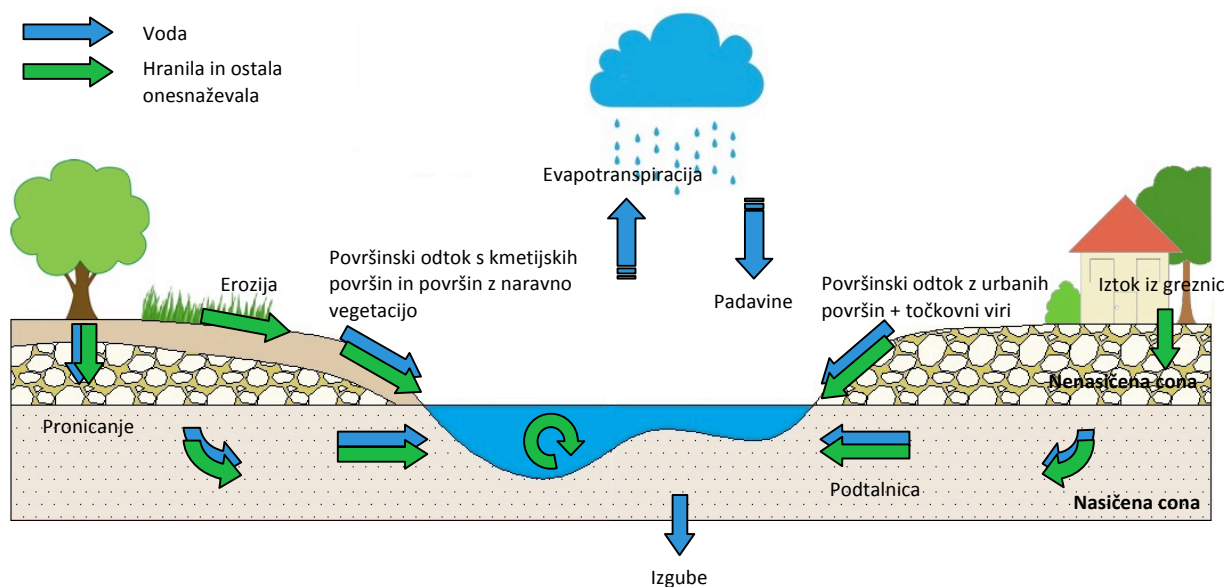
#### **4.3.2. Okoljski procesi**

Pri modeliranju kakovosti na ravni povodij obremenitev s hranili moramo upoštevati dve večji skupini procesov: hidrološke procese (oz. procese kroženja vode) in procese sproščanja hranil, ki nastajajo kot posledica procesov kroženja vode (slika 1). S hidrološkimi procesi računamo površinski odtok (razliko med padavinami in vodnimi izgubami, kot so npr. evapotranspiracija, infiltracija in zadrževanje), odplavljanje zemljin in podpovršinski tok. Generirani površinski in podpovršinski tokovi povzročajo erozijo in spiranje sedimenta in hranil v različne površinske odvodnike in podzemne zbiralnike. Poleg naravnega kroženja vode in posledičnih obremenitev s hranili moramo pri modeliranju povodij upoštevati tudi kroženje vode, ki nastaja kot posledica antropogenih vplivov. Pri tem imamo v mislih predvsem iztoke iz greznic in ostale točkovne vire, bogate s hranilnimi snovmi, npr. iztoke iz čistilnih naprav in industrijske izpuste.

#### **4.3.3. Modeliranje okoljskih procesov**

Začetki modeliranja, t.j. opisa naravnih procesov z matematičnimi enačbami, segajo v 20. leta 20. stoletja, medtem ko se je integrirano modeliranje razvilo šele pred dobrimi tremi

desetletji. Pod pojmom integrirano modeliranje običajno razumemo modeliranje povezave med vsaj dvema fizikalnima sistemoma. Med pionirje tovrstnega modeliranja uvrščamo Becka, ki je leta 1976 predstavil sistematičen pristop k reševanju problematike kakovosti voda. Omenjen pristop upošteva odvzem in pripravo pitne vode, vodooskrbni sistem, nastale komunalne odplake, površinski odtok z urbanih površin, kanalizacijski sistem, čistilno napravo (ČN) in odvodnik, glej sliko 32.



**Slika 32: Shematski prikaz procesov, ki se odvijajo na ravni povodij**

Integrirano modeliranje se je najprej uveljavilo na področju modeliranja sistemov urbane odvodnje. Tovrstni modeli so sprva obravnavali eno samo urbano območje z dvema pod-sistemoma, bodisi s kanalizacijskim omrežjem in pripadajočo ČN ali s ČN in odvodnikom (Harremoës, 2002). Šele razširjeno znanje o delovanju omenjenih pod-sistemov in povečana zmogljivost računalnikov sta v 90. letih 20. stoletja botrovala k razvoju integriranih modelov celotnih sistemov urbane odvodnje (Rauch in Harremoës, 1996; Schütze in sod., 1996; Meirlaen in sod., 2002; Vanrolleghem in sod., 2005). Zgoraj naštetim akademskim študijam je sledil razvoj številnih komercialnih programskih paketov, kot so npr. ICS, WEST in SIMBA (Rauch s sod., 2002). Tovrstni programi omogočajo ugotavljanje vplivov točkovnih virov onesnaževanja na kakovost odvodnika, napovedovanje bodočih zmogljivosti opazovanih sistemov ter njihovo delovanje pod različnimi obratovalnimi pogoji.

Vzporedno so se začeli razvijati integrirani modeli za določanje vplivov razpršenih virov onesnaževanja, predvsem s kmetijskih površin. Večina tovrstnih modelov omogoča preračun povprečnih letnih, mesečnih ali dnevni obremenitev odvodnika (Bach in sod., 2007), le redki

modeli pa dopuščajo preračun na ravni posameznih padavinskih dogodkov, npr. ANSWERS2000 (Bouraoui in Dillaha, 2000). Omenjeni modeli običajno ne upoštevajo vplivov urbanih površin.

Integracija vseh treh pod-sistemov urbane odvodnje z modeli razpršenega onesnaževanja (na ravni povodij) je bila težavna, predvsem zato, ker so bili modeli posameznih pod-sistemov običajno razviti ločeno. Pri tem so bili uporabljeni različni pristopi in obravnavane različne spremenljivke stanja (Fronteau in sod., 1997), z večanjem števila opazovanih pod-sistemov pa sta začeli naraščati tudi kompleksnost integriranih modelov in količina podatkov, potrebnih za njihovo umerjanje (Rauch in sod., 2002). Kljub omenjenim preprekam je bilo razvitih več integriranih modelov, ki omogočajo ugotavljanje vplivov različnih upravljavskih pristopov (npr. različnih rab tal) na kakovost odvodnika. Tovrstni modeli sicer upoštevajo vplive urbanih območij, vendar le v močno poenostavljeni obliki, brez detajlnega modeliranja kanalizacijskih sistemov in procesov na sami ČN. Omenjene modele lahko glede na uporabljen nivo natančnosti razdelimo v tri skupine. Deterministični modeli, ki temeljijo na fizikalnih zakonitostih (npr. SWAT, Arnold in Fohrer, 2005; HSPF, Donigian et al., 1995) imajo izredno kompleksno strukturo na osnovi masnih bilancah. Ti modeli zagotavljajo najboljšo možno predstavitev okoljskih procesov, ki vplivajo na sproščanje onesnaževal. Njihova slabost je, da vsebujejo veliko število parametrov, ki jih je potrebno umeriti, kar je lahko zelo zahtevno in zamudno. Po drugi strani poznamo empirične modele (npr. MONERIS, Behrendt et al., 1999 in SPARROW, Schwarz et al., 2006), ki predstavljajo nabor empiričnih povezav med značilnostmi povodja in obremenitvijo le-tega z onesnaževali. Empirični modeli so enostavni in lahko obvladljivi. Pogosto z njimi dosežemo odlično ujemanje z merjenimi vrednostmi, žal pa nam malo povejo o dejanskem obnašanju opazovanega sistema in o procesih, ki se v njem odvijajo. Med oba opisana ekstrema lahko uvrstimo še modele, ki predstavljajo kompromis med enostavnimi empiričnimi modeli in kompleksnimi determinističnimi modeli, ki zahtevajo veliko količino podrobnih podatkov (US EPA, 1999). Med tovrstne modele uvrščamo npr. GWLF (Haith and Shoemaker, 1987).

Integrirani modeli, opisani v prejšnjem odstavku, predstavljajo osnovne gradnike sistemov za podporo odločanju. Na področju celostnega upravljanja s povodji je bilo v preteklih desetletjih razvitih več tovrstnih sistemov, npr. GIBSI (Rousseau in sod., 2000), MULINO-DSS (Giupponi in sod., 2004), FLUMAGIS (Volk in sod., 2007) in CLAM (Ticehurst in sod., 2008). Zgoraj naštetá orodja so bila večinoma razvita za potrebe reševanja specifičnih



upravljaljskih problemov. Ker pa je oblikovanje takšnih aplikacij pogosto dolgotrajno, so bila kasneje razvita posebna generična orodja, namenjena enostavni izdelavi sistemov za podporo odločanju. Primeri tovrstnih generičnih orodij so npr. ICMS (Reed in sod., 1999), TIME (Rahman in sod., 2004) in Geonamica (Hurkens in sod., 2008). Njihova glavna prednost je možnost povezovanja običajno že vgrajenih modelov, ki so lahko spisani v različnih programskih jezikih. S pomočjo omenjenih orodji je bilo izdelanih več sistemov za podporo odločanju, npr. CatchMODS (Newham in sod., 2004), Elbe-DSS (Matthies in sod., 2006), MedAction (van Delden in sod., 2007) in E2 (Argent in sod., 2009). Večina tovrstnih sistemov ponuja uporabniku prijazne grafične vmesnike z že vgrajenimi GIS aplikacijami, ki so namenjene pripravi, pregledu in obdelavi podatkov, nekateri sistemi pa podpirajo tudi multikriterialno analizo z možnostjo upoštevanja različnih ekoloških in socialno-ekonomskih vidikov upravljanja (npr. Kragt in sod., 2011).

Poleg teoretičnega (deduktivnega) in empiričnega (induktivnega) pristopa obstaja tudi t.i. hibridni pristop k modeliranju, ki združuje oba predhodno opisana pristopa in temelji na vpeljavi ekspertnega predznanja v postopek indukcije modelov. To možnost ponujajo t.i. orodja za odkrivanje enačb, ki omogočajo iskanje primerne strukture modelov in ustreznih vrednosti uporabljenih parametrov. V zgodnjem obdobju razvoja tovrstnih orodij (Todorovski in Džeroski, 1997) je moral uporabnik eksplicitno določiti prostor možnih rešitev oz. modelov, dandanes pa novejša orodja že omogočajo upoštevanje domenskega predznanja s področja oblikovanja matematičnih modelov realnih sistemov v obliki generičnih knjižnic. Med tovrstna orodja spadajo npr. Lagrange (Džeroski in Todorovski, 2003), HIPM (Todorovski in sod., 2005) in ProBMoT (Čerepnalkoski in sod., 2012). Pri tem je potrebno poudariti, da lahko posamezno orodje uporabljamo le v kombinaciji s knjižnico, ki je bila zapisana v kompatibilnem formalizmu.

Knjižnica, kompatibilna z orodjem za odkrivanje enačb, omogoča nov pristop k avtomatiziranemu modeliranju povodij. Podoben pristop je bil v preteklosti uporabljen za modeliranje prehranske verige v jezerih (Atanasova in sod., 2011, 2008), pri čemer je bila uporabljena posebna knjižnica za modeliranje vodnih ekosistemov (Atanasova in sod., 2005). Čeprav gre pri modeliranju povodij za podoben problem, pa tovrstna orodja na tem področju še niso bila uporabljena.

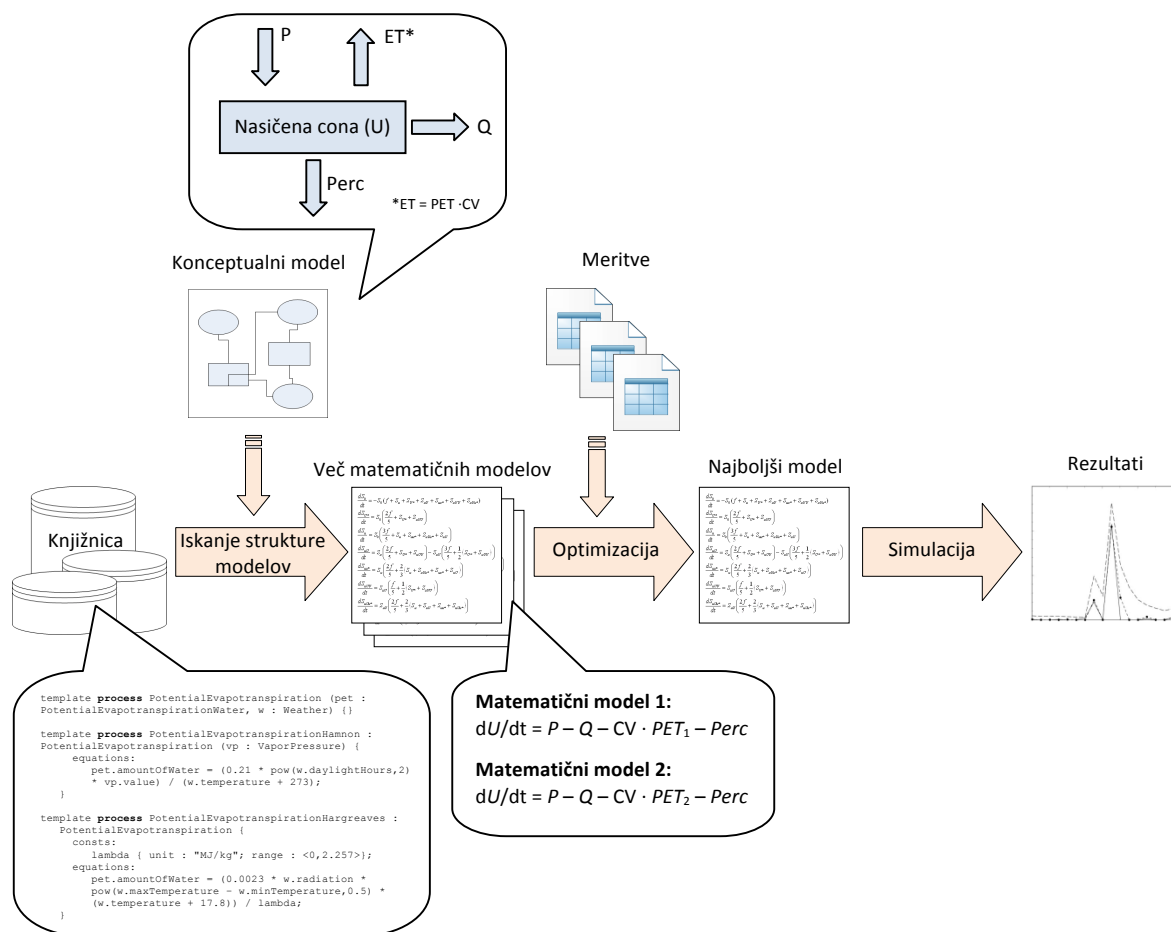
#### 4.3.4. Modeliranje kakovosti z uporabo orodja ProBMoT

ProBMoT (Čerepnalkoski et al., 2012) je najnovejše orodje za avtomatsko indukcijo modelov, ki je bilo razvito na Oddelku za tehnologije znanja Inštituta Jožef Stefan. Orodje uporablja hibridni pristop k modeliranju, pri čemer so njegovi osnovni gradniki: 1) domenska knjižnica, ki vsebuje znanje s področja modeliranja kakovosti na ravni povodij, 2) orodje za avtomatsko iskanje strukture modelov in 3) modul za optimizacijo parametrov in izbiro najboljšega matematičnega modela za opazovani primer (slika 2). Osnova za modeliranje je (poleg že omenjenih gradnikov) konceptualni model opazovanega sistema, ki vsebuje opis spremenljivk stanja in procesov, ki se odvijajo med njimi.

Vsak konceptualni model lahko ponazorimo z več matematičnimi modeli (slika 2). Pri tem si pomagamo z orodjem za avtomatsko iskanje strukture modelov, ki na podlagi knjižnice in konceptualnega modela generira niz vseh možnih matematičnih modelov za opazovani sistem.

Oceno ustreznosti dobljenih matematičnih modelov poda poseben optimizacijski modul, ki na podlagi merjenih vrednosti spremenljivk stanja umeri parametre vseh generiranih matematičnih modelov. Pri tem uporablja nelinearno optimizacijsko metodo. Izbrane so takšne vrednosti parametrov, da je napaka med simuliranimi in dejanskimi vrednostmi spremenljivk stanja najmanjša. Vsi modeli iz nabora možnih modelov so razvrščeni glede na vrednost omenjene napake. Najboljši matematični model posledično zagotavlja najmanjše možno odstopanje med simuliranimi in dejanskimi vrednostmi spremenljivk.

Končni rezultat modeliranja je simulacija najboljšega izbranega modela oz. katerega koli modela iz nabora generiranih matematičnih modelov.



Slika 33: Prikaz hibridnega (avtomatiziranega) pristopa k modeliranju

#### 4.3.4.1. Knjižnica

Knjižnica vsebuje velik del obstoječega znanja s področja modeliranja povodij. Spisana je v posebnem formalizmu, ki je prilagojen orodju ProBMoT. Formalizem omogoča sistematičen zapis komponent knjižnice, pri čemer sta vsaki komponenti dodeljena enoznačno ime in niz pripadajočih lastnosti.

Glavni gradniki knjižnice so entitete in procesi. Entitete predstavljajo osnovne elemente opazovanega sistema. Stanje sistema opišemo z nizom entitet oz. njihovih atributov. Entitete vstopajo v procese, katerih glavna naloga je, da pojasnijo, kako so entitete povezane med seboj oz. kakšen je njihov medsebojni vpliv. Vsak proces v knjižnici predstavlja posamezen pojav v opazovanem sistemu.

Z matematičnega vidika predstavlja vsaka entiteta (oz. njen atribut) posamezno spremenljivko ali konstanto, vsak proces pa točno določen matematični izraz oz. enačbo. Vsaka entiteta ima svoje enoznačno ime in je lahko opisana z enim ali več atributi. Če so omenjeni atributi entitet fiksni, govorimo o konstantah, če pa se spreminjajo s časom, govorimo o spremenljivkah. Na področju modeliranja povodij lahko entitete predstavljajo različne vodne količine in tipe onesnažil (oz. hranil). Procesi določajo relacije med posameznimi entitetami, natančneje med njihovimi atributi, pri čemer lahko vsako relacijo ponazorimo z eno ali več enačbami. Vsaka enačba lahko vključuje samo spremenljivke in konstante entitet, ki sodelujejo v omenjenih procesih. Na področju modeliranja povodij so tipični predstavniki procesov procesi kroženja vode in obremenitve s hranili.

Dinamični sistem, ki ga želimo modelirati (npr. povodje), lahko hierarhično strukturiramo z uporabo razdelkov. Vsak razdelek vključuje specifične entitete in procese, lahko pa vključuje tudi različne pod-razdelke (npr. podpovodja).

Omenjeni formalizem za opis komponent uporablja dva nivoja. Splošno znanje, ki se nanaša na več razdelkov, entitet oz. procesov, je zapisano v t.i. predlogah, namenjenih opisu skupnih lastnosti posameznih komponent. Predloga zajema splošno znanje, ki ga lahko apliciramo na več različnih primerov in ga lahko ponovno uporabimo. V kolikor pa želimo opisati specifičen problem, pa moramo definirati t.i. primere. Primere oblikujemo na podlagi predlog, pri čemer moramo za vsak posamezen primer natančno definirati vse attribute, ki so navedeni v predlogi.

#### **4.3.4.2. Konceptualni model**

V nasprotju s teoretičnim pristopom k modeliranju, kjer vsak konceptualni model predstavlja popolnoma določen sistem z definiranimi spremenljivkami in procesi, ki jih povezujejo, lahko pri avtomatskem modeliranju izberemo bodisi popoln ali nepopoln konceptualni model opazovanega sistema. Z izbiro vrste konceptualnega modela lahko neposredno vplivamo na število generiranih matematičnih modelov, ki so kasneje umerjeni na dejanske podatke. Bolj kot je definirana struktura konceptualnega modela, manjše je število generiranih matematičnih modelov.

S popolnim konceptualnim modelom določimo vse spremenljivke stanja in procese med njimi. V tem primeru razpolagamo s točno določenim opisom opazovanega sistema. Na ravni

matematičnega modela lahko vsak proces, ki smo ga definirali v konceptualnem modelu, opišemo z vrsto alternativnih enačb. Posledično lahko na podlagi enega popolnega konceptualnega modela generiramo več različnih matematičnih modelov (slika 2). Če izberemo popoln konceptualni model, mora orodje za avtomatsko indukcijo modelov najprej poiskati vse možne strukture modelov (z drugimi besedami, vse možne kombinacije alternativnih enačb). Nato vse generirane modele umeri in izbere tistega z najmanjšim odstopanjem med merjenimi in simuliranimi vrednostmi spremenljivk stanja.

Avtomatsko modeliranje omogoča, da v konceptualnem modelu za vsak posamezni proces izberemo točno določeno enačbo. V tem primeru omejimo prostor možnih rešitev (oz. struktur) na en sam matematični model, ki gre nato v proces umerjanja. Lahko pa izberemo tudi točno določene vrednosti parametrov posameznih procesov. Na ta način se izognemo tako iskanju vseh možnih struktur modela kot tudi postopku optimizacije, orodje za avtomatsko modeliranje pa izvede samo simulacijo.

Nepopoln konceptualni model predstavlja več možnih opisov opazovanega sistema, pri čemer vsak posamezni opis prispeva h generaciji vsaj enega matematičnega modela. Nepopolnost konceptualnega modela se lahko odraža na dveh nivojih. Ko definiramo posamezne procese, lahko namesto specifičnega procesa izberemo generični proces na višji ravni. V tem primeru lahko opazovani sistem (oz. proces) opišemo na več možnih načinov, pri čemer ima vsak način svojo kompleksnost. Druga možnost je, da med alternativne izraze (oz. enačbe) za opis procesov vključimo t.i. prazne procese. Na ta način omogočimo vklapljanje oz. izklapljanje določenih procesov. V obeh primerih mora orodje za avtomatsko indukcijo modelov najprej pravilno generirati vse možne strukture modelov in nato izvesti optimizacijo.

#### **4.3.5. Podatki**

Ne glede na to, kateri pristop k modeliranju povodij uporabimo, moramo vedno razpolagati z zadostno količino kakovostnih podatkov. Le-te lahko uvrstimo v dve večji skupini:

#### **4.3.5.1. Podatkovni sloji**

Podatkovne sloje potrebujemo predvsem za pripravo konceptualnega modela opazovanega sistema in za določitev ustreznih koeficientov, ki se nanašajo na določeno dejavnost ali rabo tal. Med pomembne podatkovne sloje uvrščamo:

- digitalni model višin (DMV),
- karto pokrovnosti in rabe tal (CORINE Land Cover oz. CLC),
- pedološko karto in
- lokacije meteoroloških postaj, merilnih mest in točkovnih virov onesnaženja (ČN, greznični in industrijski izpusti).

Z DMV za Slovenijo razpolagajo na Geodetski upravi Republike Slovenije (GURS), med tem ko je karta CLC dostopna na spletni strani Atlas okolja Agencije za okolje in prostor Republike Slovenije (ARSO). Na omenjeni spletni strani lahko najdemo tudi pedološko karto ter lokacije meteoroloških postaj, komunalnih odlagališč in komunalnih čistilnih naprav.

#### **4.3.5.2. Merjeni podatki**

Merjeni podatki so ključnega pomena pri umerjanju parametrov modela. Za ustrezno umerjanje modelov povodij potrebujemo dnevne podatke za čim daljše časovno obdobje (po možnosti več let). Tovrstne podatke v grobem delimo na:

- meteorološke podatke (padavine, temperatura, trajanje sončnega obsevanja, itd.),
- statistične podatke (število prebivalcev, število priključkov na kanalizacijski sistem, število greznic, itd.),
- meritve parametrov kakovosti (koncentracija hranil na točkovnih virih, v vodotoku/podtalnici, v tleh) in meritve pretokov.

Do meteoroloških podatkov lahko dostopamo preko spletne aplikacije meteo.si Državne meteorološke službe. Pregled meritev parametrov kakovosti omogoča spletna aplikacija Monitoring kakovosti voda v Sloveniji, ki jo ureja ARSO. Pretoke slovenskih vodotokov hranijo v Arhivu hidroloških podatkov na spletni strani ARSO.

#### **4.3.6. Diskusija**

Glavni prispevek tega sklopa projekta je bil pregled orodij za napredno modeliranje kakovosti voda na ravni povodij, pri čemer je bil poudarek na novem (hibridnem) pristopu, ki temelji na uporabi avtomatiziranega modeliranja in predstavlja alternativo obstoječim orodjem za modeliranje kakovosti. Seveda je pri tem ključnega pomena zadostno število kakovostnih

podatkov. Kot smo lahko ugotovili, v Sloveniji razpolagamo s številnimi bazami okoljskih podatkov, ki pa so razpršene po različnih inštitucijah (ARSO, GURS, itd.). Pridobivanje ustreznih podatkov pogosto otežuje sam proces modeliranja, vendar se naložba izplača, saj je modeliranje na ravni povodij bistveno za ugotavljanje kumulativnih vplivov točkovnih in razpršenih virov onesnaženja, umerjeni modeli pa lahko predstavljajo pomemben gradnik sistemov za podporo odločanju na področju upravljanja s kakovostjo voda.

#### 4.3.7. Viri

- Argent, R. M., Perraud, J. M., Rahman, J. M., Grayson, R. B. in Podger, G. M. 2009. A new approach to water quality modelling and environmental decision support systems. *Environ. Modell. Softw.* 24: 809-818.
- Arnold, J.G. in Fohrer, N., 2005. SWAT2000, current capabilities and research opportunities in applied watershed modeling. *Hydrol Process* 19 (3), 563-572.
- Atanasova, N. 2005. Priprava in uporaba ekspertnega predznanja za avtomatizirano modeliranje vodnih ekosistemov. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.
- Atanasova, N., Todorovski, L., Džeroski, S. in Kompare, B., 2008. Application of automated model discovery from data and expert knowledge to a real-world domain, Lake Glumsø. *Ecol. Model.* 212, 92-98.
- Atanasova, N., Džeroski, S., Kompare, B., Todorovski, L. in Gal, G., 2011. Automated discovery of a model for dinoflagellate dynamics. *Environ. Modell. Softw.* 26 (5), 658-668.
- Bach, M., Muschalla, D., Schröter, K. in Ostrowski, M. 2007. Integrated model approaches for urban waste water systems and diffuse sources. V: Proceedings of the 6th international conference on sustainable techniques and strategies in urban water management (NOVATECH). Lyon, 24.-28. junij 2007: 515-522.
- Beck, M. B. 1976. Dynamic modelling and control applications in water quality maintenance. *Water Research* 10, 7: 579–595.
- Behrendt, H., Huber, P., Kornmilch, M., Opitz, D., Schmoll, O., Scholz, G. in Uebe, R. 1999. Nutrient Emissions into River Basins of Germany. UFOPlan-Ref. No. 296 25 515. Berlin, UBA: 261 str.

- Bouraoui, F. in Dillaha, T. A. 2000. ANSWERS2000: Non-point-source nutrient planning model. *Journal of Environmental Engineering* 126,11: 1045-1055.
- Costanza, R. in Sklar, F. H. 1985. Articulation, accuracy and effectiveness of mathematical models: a review of freshwater and wetland applications. *Ecol. Model.* 27: 45-69.
- Čerepnalkoski, D., Taškova, K., Todorovski, L., Atanasova, N. in Džeroski, S. 2012. The influence of parameter fitting methods on model structure selection in automated modelling of aquatic ecosystems. *Ecol. Model.* 226: 36-61.
- van Delden, H., Luja, P. in Engelen, G. 2007. Integration of multi-scale dynamic spatial models of socio-economic and physical processes for river basin management. *Environ. Modell. Softw.* 22, 2: 223-238.
- Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 2000/60/ES z dne 23. oktobra 2000 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike. *UL L št. 327/1, 22.12.2000: 275-346.*
- Donigian, A.S., Bicknell, B.R. in Imhoff, J.C., 1995. Hydrological simulation program – Fortran (HSPF), V: Singh, V.P. (ur.), *Computer Models of Watershed Hydrology*. WRP, Highlands Ranch, CO, pp. 395-442.
- Džeroski, S. in Todorovski, L. 2003. Learning population dynamics models from data in domain knowledge. *Ecol. Model.* 170, 2-3: 129-140.
- Federal Water Pollution Control Act Amendments of 1972. *Pub. L. No. 92-500, 86 Stat.: 816-904.*
- Fronteau, C., Bauwens, W. in Vanrolleghem, P. A. 1997. Integrated modelling: Comparison of state variables, processes and parameters in sewer and wastewater treatment plant models. *Water Science and Technology* 36, 5: 373-380.
- Giupponi, C., Mysiak, J., Fasson, A. in Cogan, V. 2004. MULINO-DSS: a computer tool for sustainable use of water resources at the catchment scale. *Mathematics and Computers in Simulation* 64, 1: 13-24.
- GWP. 2000. TAC Background Papers No. 4: Integrated Water Resources Management. Stockholm, GWP: 71 str.
- Haith, D.A. in Shoemaker, L.L., 1987. Generalized watershed loading functions for stream flow nutrients. *Water Resour. Bull.* 23, 471-478.
- Harremoës, P. 2002. Integrated urban drainage, status and perspectives. *Water Science and Technology* 45, 3: 1-10.



- Hurkens, J., Hahn, B in van Delden, H. 2008. Using the GEONAMICA software environment for integrated dynamic spatial modelling. V: Sanchez-Marre, M., Bejar, J., Comas, J., Rizzoli, A. in Guariso, G. (ur.). Proceedings of the iEMSs Fourth Biennial Meeting: Integrating Sciences and Information Technology for Environmental Assessment and Decision Making. Barcelona, International Environmental Modelling and Software Society: 751-758.
- Kragt, M. E., Newham, L. T. H., Bennet, J. in Jakeman, A. J. 2011. An integrated approach to linking economic valuation and catchment modelling. *Environ. Modell. Softw.* 26: 92-102.
- Matthies, M., Berlekamp, J., Lautenbach, S., Graf, N. in Reimer, S. 2006. System analysis of water quality management for the Elbe river basin. *Environ. Modell. Softw.* 21, 9: 1309-1318.
- Meirlaen, J., Van Assel, J. in Vanrolleghem, P. A. 2002. Real time control of the integrated urban wastewater system using simultaneously simulating surrogate models. *Water Science and Technology* 45, 3: 109-116.
- Newham, L. T. H., Letcher, R. A., Jakeman, A. J. in Kobayashi, T. 2004. A framework for integrated hydrologic, sediment and nutrient export modelling for catchment-scale management. *Environ. Modell. Softw.* 19, 11: 1029-1038.
- Rahman, J. M., Seaton, S. in Cuddy, S. M. 2004. Making frameworks more useable: using model introspection and metadata to develop model processing tools. *Environ. Modell. Softw.* 19, 3: 275-284.
- Rauch, W. in Harremoës, P. 1996. The importance of the treatment plant performance during rain to acute water pollution. *Water Science and Technology* 34, 3-4: 1-8.
- Rauch, W., Bertrand-Krajewski, J. L., Krebs, P., Mark, O., Schilling, W., Schütze, M. in Vanrolleghem, P. A. 2002. Deterministic modelling of integrated urban drainage systems. *Water Science and Technology* 45, 3: 81-94.
- Reed, M., Cuddy, S. M. in Rizzoli, A. E. 1999. A Framework for Modelling Multiple Resource Management Issues – An Open Modelling Approach. *Environ. Modell. Softw.* 14: 503-509.
- Rousseau, A. N., Mailhot, A., Turcotte, R., Duchemin, M., Blanchette, C., Roux, M., Etong, N., Dupont, J. in Villeneuve, J. P. 2000. GIBSI – An integrated modelling system prototype for river basin management. *Hydrobiologia*, 422/423, 465-475.

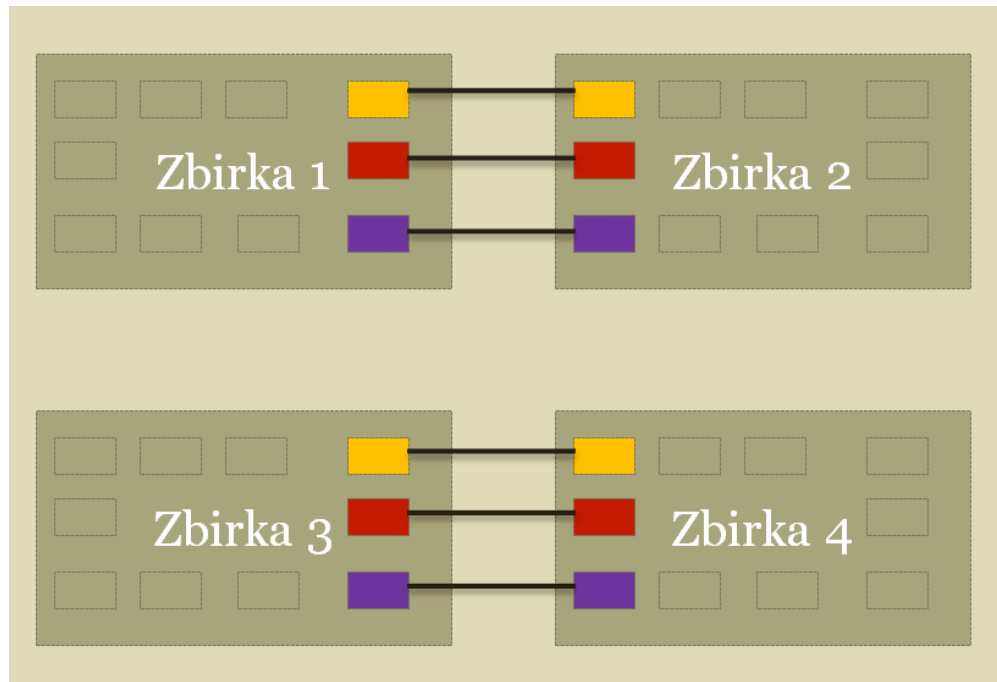
- Schütze, M. R., Butler, D. in Beck, B. M. 1996. Development of a framework for the optimisation of runoff, treatment and receiving waters. V: Sieker, F. in Verworn, H. R. (ur.). Proceedings of 7th International Conference on Urban Storm Drainage. Hannover, 9.-13. september 1996. London, International Association on Water Quality: 1419-1425.
- Schwarz, G.E., Hoos, A.B., Alexander, R.B. in Smith, R.A., 2006. The SPARROW Surface Water-Quality Model, Theory, Application and User Documentation, V: U.S. Geological Survey Techniques and Methods. USGS, Reston, VA, Book 6, Section B, Chapter 3.
- Ticehurst, J. L., Letcher, R. A. in Rissik, D. 2008. Integration modelling and decision support: A case study of the Coastal Lake Assessment and Management (CLAM) Tool. Mathematics and Computers in Simulation, 78, 435-449.
- Todorovski, L. in Džeroski, S. 1997. Declarative bias in equation discovery. V: Fisher, D. H. (ur.). Proceedings of the 14th International Conference on Machine Learning. Nashville, 8.-12. julij 1997. San Francisco, Morgan Kaufmann: 376-384.
- Todorovski, L. 2003. Uporaba predznanja pri modeliranju dinamičnih sistemov z avtomatskim odkrivanjem enačb. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko: 161 str.
- Todorovski, L., Bridewell, W., Shiran, O. in Langley, P. 2005. Inducing hierarchical process models in dynamic domains. V: Proceedings of the 20th National Conference on Artificial Intelligence. Pittsburgh, 9.-13. julij 2005. Menlo Park, CA, AAAI Press: 892-897.
- US EPA, 1999. Protocols for Developing Nutrient TMDLs. EPA 841- B-99-007. Office of Water (4503 F), Washington, DC.
- Vanrolleghem, P. A., Benedetti, L. in Meirlaen, J. 2005. Modelling and real-time control of the integrated urban wastewater system. Environ. Modell. Softw. 20: 427-442.
- Volk, M., Hirschfeld, J., Schmidt, G., Bohn, C., Dehnhardt, A., Liersch, S. in Lymburner, L. 2007. A SDSS-based ecological-economic modelling approach for integrated river basin management on different scale levels – the project FLUMAGIS. Water Resources Management 21: 2049-2061.

#### 4.4 Emisijski nizi in druga standardizacijska orodja za upravljanje s kakovostjo voda

V okviru FP6 projekta SCOREPP – Source Control and Reduction of Emissions of Priority Pollutants smo v letih 2006-2009 v okviru širše mednarodne raziskovalne skupine razvili pristop, ki omogoča enostavnejše strukturiranje podatkov o emisijah prioritarnih onesnaževal (priority substances po WFD). Izhodišče za oblikovanje navedenega pristopa, ki je bil zasnovan predvsem za potrebe enotne komunikacije med številnimi partnerji projekta je bilo predvsem potreba po enotnem poimenovanju vseh procesov, ki se nanašajo na vire emisij, ukrepe za zmanjšanje onesnaževanja (čiščenje, zamenjava tehnologij), ukrepe propagacije onesnaževanja, skupaj s pravnimi in ekonomskimi vidiki obravnave le-teh.

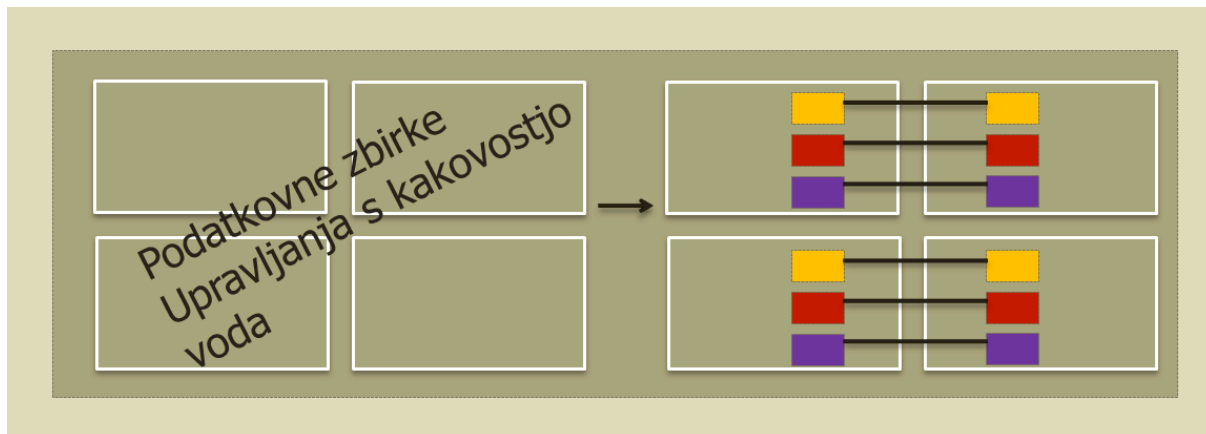
V tem okviru smo razvili glede na primerljiv sistem, ki ga uporablja US EPA (sistem SCC, FIRE) sklop klasifikacijskih orodij in podatkovno zbirko, ki smo jo poimenovali »emisijski nizi« (emission strings).

Emisijski niz je sestavljen klasifikacijski niz iz treh klasifikacij, ki omogočajo učinkovito enotno definiranje in povezavo podatkov in informacij, ki se nanašajo na emisije in njihovo obravnavo med različnimi zbirkami podatkov, kot je to prikazano na naslednji sliki.



**Slika 34:** Shematski prikaz poenotenja klasifikacij kot osnova za komuniciranje med zbirkami podatkov.

Navedeni razvoj navedenega pristopa je predstavljal osnovo za razvoj klasifikacijskih orodij s katerimi bi lahko poenotili podatkovne zbirke in omogočili modeliranja in izvajanje procesov odločanja na področju upravljanja s kakovostjo voda, kot je to prikazano na naslednji sliki.



**Slika 35:** Shematski prikaz poenotenja klasifikacij kot osnova za komuniciranje med zbirkami podatkov na področju upravljanja s kakovostjo voda.

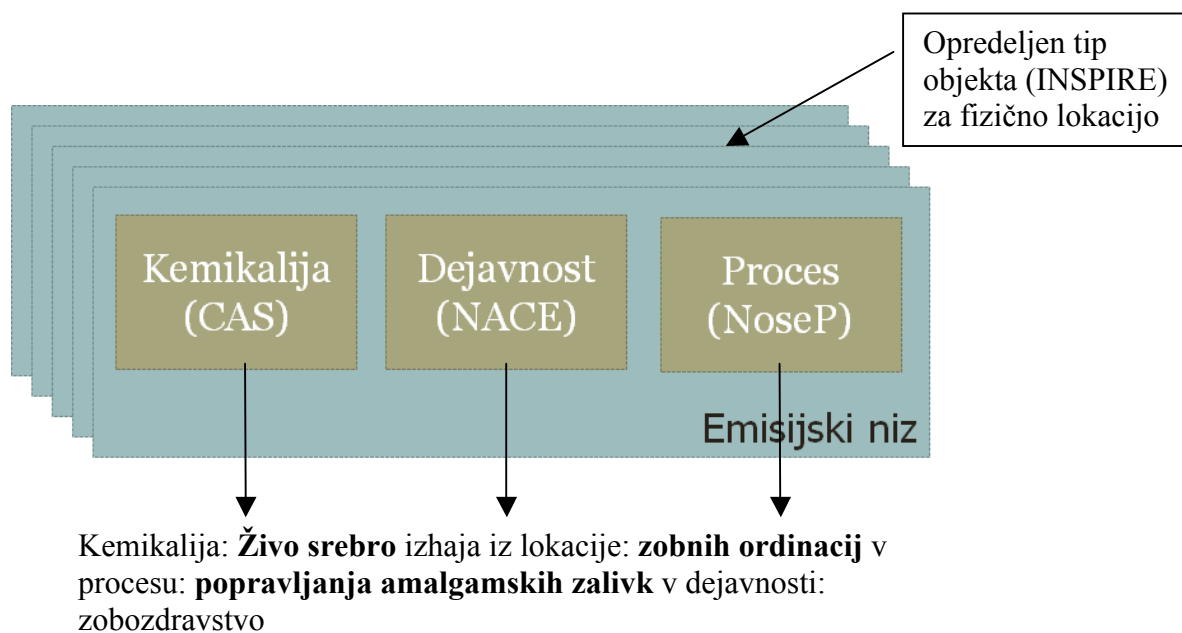
V ta namen smo opredelili emisijske nize kot klasifikacijsko orodje, ki ima naslednje lastnosti:

- Emisijski niz ni dejanska emisija (izpust), temveč je to emisijski vir zapisan v standardizirani obliki.
- Koncept, ki omogoča zapis različnih emisij v standardizirano podatkovno zbirko na strukturiran način.
- Omogoča številne analize ter pristop modeliranja.

V osnovi je namenjen standardizaciji opisnih, besedilnih nizov, kot so ti podani v naslednjih primerih:

- Pesticidi v fasadah se izpirajo v procesu dežja.
- Diuron izhaja v vodo v procesu barvanja ladij.
- Benzen izhaja v zrak zaradi prometa na cestah.

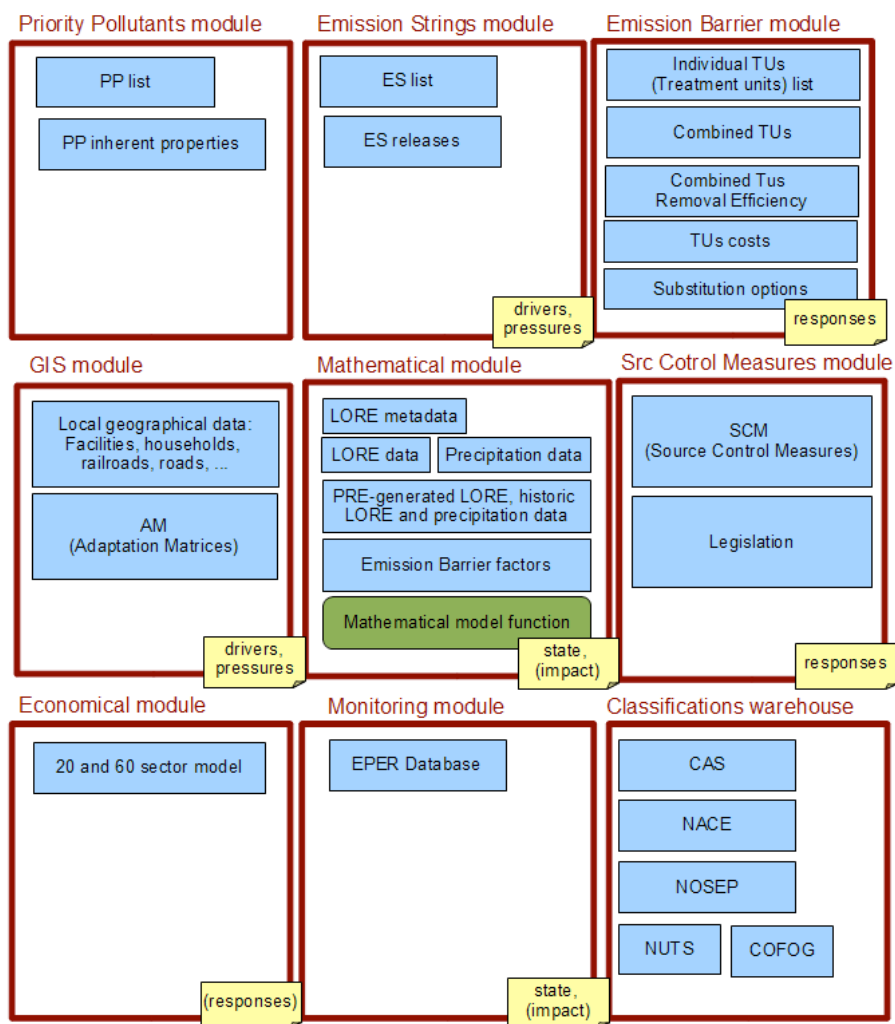
V ta namen smo povezali tri osnovne, standardizirane klasifikacije preko katerih je mogoče tovrstne zapise standardizirati, kot je to prikazano na naslednji sliki:



**Slika 36:** Prikaz integracije treh klasifikacij (CAS; NACE; NoseP) in dodatne klasifikacije INSPIRE za opredelitev emisijskega niza.

Tako oblikovani emisijski nizi omogočajo modeliranje realnih (merjenih) lokacij virov prioritarnih substanc in drugih vodnih onesnaževal, kakot tudi povezavo z modeliranimi (hipotetičnimi) izpusti, ki izhajajo iz validacijskih postopkov (npr. BREF dokumenti). Omogočajo poenoteno komunikacijo med različnimi strokami in procesi.

Po tem, ko smo, skupaj s partnerji, zajeli in definirali več kot 1000 emisijskih nizov smo navedene nize uporabljali tudi v ostalih postopkih analiz, ki so shematsko prikazani na naslednji sliki.



**Slika 37:** Prikaz modulov v katerih so se uporabljali emisijski nizi kot enotna povezovalna klasifikacija, ki omogoča prehajanje podatkov med različnimi sektorji in področji obravnave kakovosti voda (projekt SCOREPP).

Za samo modeliranje procesov ob uporabi emisijskih nizov je bila razvita adaptacijska matrika, kjer so se na specifični hipotetični vir emisij povezali podatki, ki so lokalno opredeljevali pričakovane dejanske emisije, ki preko modelnih parametrov omogočajo

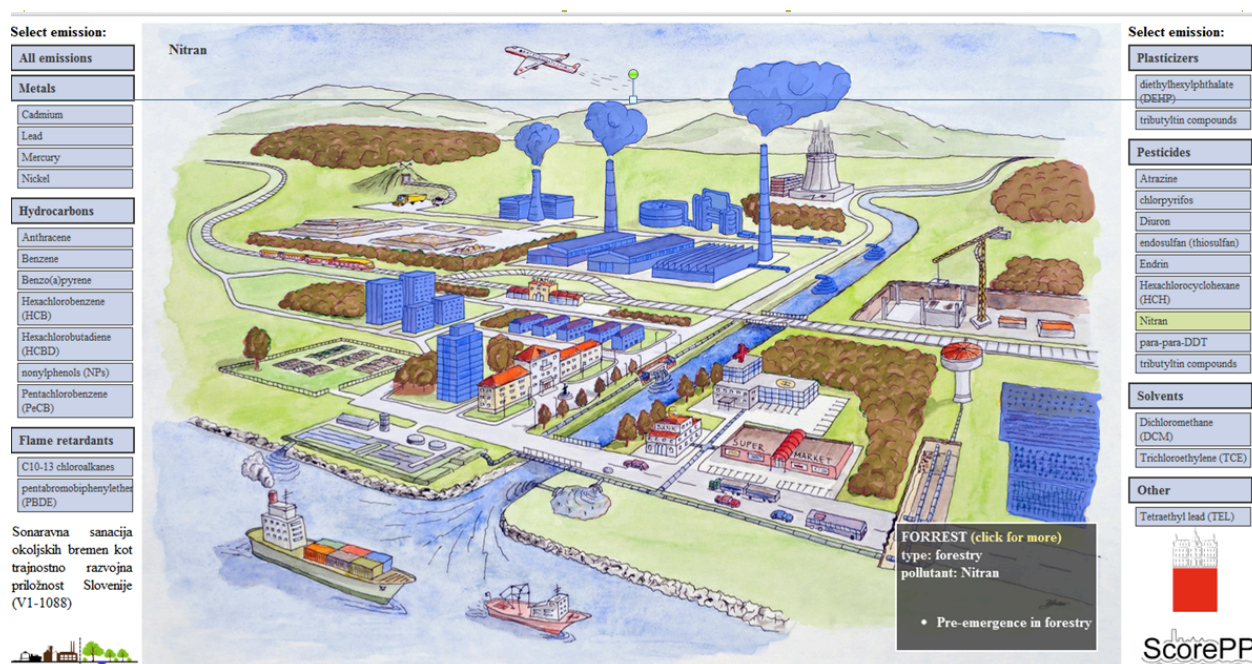
- faktor emisije (faktor emisije po določenem ukrepu) – vezano na BREF;
- množilnik faktorja emisije – vezano na materialno knjigovodstvo – referenčna količina določenega izdelka ali storitve;
- dinamika emisije (dnevno, tedensko, letno nihanje);
- pot emisije (zrak, voda - direktno, voda - indirektno, ...) (compartments).

V okviru projekta je to omogočalo dejansko povezavo vseh procesov, ki so opredeljeni na sliki 37, dodatno pa smo za potrebe projekta V1-1088 razvili internet aplikacijo, ki uporablja

koncept emisijskih nizov zaenkrat za izobraževalne potrebe in omogoča identifikacijo potencialnih virov emisij prioriternih substanc. Identifikacija je mogoča na naslednje načine:

- 1) Opredeljevanje objektov in procesov iz katerih so možni viri emisij prioriternih substanc;
- 2) Opredeljevanje prioriternih substanc, ki jih lahko določeni objekt ali proces lahko emitira;

Osnovna maska internet aplikacije je prikazana na naslednji sliki:



**Slika 38:** Prikaz prve strani internet aplikacije za prepoznavo možnih emisij prioriternih substanc z uporabo emisijskih nizov.

#### 4.4.1 ZAKLJUČEK

Razvoj in uporaba emisijskih nizov se je izkazala kot eden od najbolj pomembnih rezultatov raziskovalnega projekta SCOREPP, saj je v sami osnovi omogočila njegovo realizacijo s povezovanjem kompleksnih vsebin, ki bi jih bilo sicer izredno težko ali nemogoče povezati.

Uporaba koncepta emisijskih nizov se postopoma preko tega projekta širi, predvsem preko vključenih projektnih partnerjev, predvsem v Skandinaviji (Danska, Švedska), projekt upravljanja s prioriternimi onesnaževali v Baltiku in Franciji (Vaiolia Environment). V samem jedru to predstavlja nadgradnjo prisotpa SCC (Source Classification Codes), ki ga je razvila US EPA.

Menimo, da navedeni pristop predstavlja osnovno izhodišče za izvedbo učinkovitega in uspešnega procesa povezovanja podatkovnih zbirk na področju upravljanja s kakovostjo voda v Republiki Sloveniji. V okviru projekta SCOREPP so bili viri emisij omejeni le na prioritete substance (v skladu z Evropsko okvirno direktivo o vodah 2000/60), vendar se je izkazalo (podobno kot v primeru SCC – US EPA), da je uporabnost emisijskih nizov enaka pri vseh virih emisij. Poleg tega klasifikacijski element recepianta (compartment) enako omogoča tudi modeliranje emisij in upravljanje z njimi v ostale recepiante (npr. zrak), ter migracijo med njimi.

#### LITERATURA:

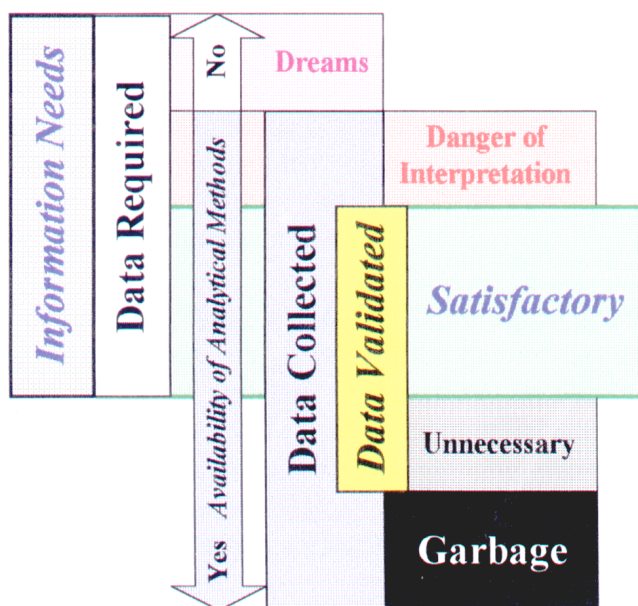
- ACS (2008) Chemical Abstracts Service registry number. The American Chemical Society, Columbus
- Atanasova N, Škerjanec M, Banovec P, Cerk M, Kompare B, Lecloux A, Eriksson E, Jamrot A (2009) Identification of legislative and regulative measures to reduce release of priority pollutants. Deliverable report 4.3, 1 – 69, within the “ Source Control Options for Reducing Emissions of Priority Pollutants ” project ([www.scorepp.eu](http://www.scorepp.eu)), Technical University of Denmark.
- Banovec P, Cerk M, Atanasova N, Kompare B, Holten Lützhøft H-C, Donner E, Bessat M-C (2009) Data requirement analysis and definition of common data structures. Deliverable report 9.3, 1 – 40, within the “ Source Control Options for Reducing Emissions of Priority Pollutants ” project ([www.scorepp.eu](http://www.scorepp.eu)), Technical University of Denmark.
- Banovec P, Cerk M, Atanasova N, Viavattene C, Revitt M, Scholes L (2010) Economic assessment of emission control options and strategies. Deliverable report 8.5, 1 – 139, within the “ Source Control Options for Reducing Emissions of Priority Pollutants ” project ([www.scorepp.eu](http://www.scorepp.eu)), Technical University of Denmark.
- Cerk M, Holten Lützhøft H-C, Banovec P (2011) Classification of priority substance sources for the purpose of DSS (submitted)
- ECB (2008b) Online European Risk Assessment Tracking System. Institute for Health and Consumer Protection, European Chemicals Bureau, Ispra, Italy. <http://ecb.jrc.ec.europa.eu/esis/index.php?PGM=ora>. Accessed 29 Apr 2011
- EU (2008a) Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on environmental quality standards in the field of water policy. Official Journal of the European Communities L348/84: 1 – 14
- Holten Lützhøft H-C, Eriksson E, Donner E, Wickman T, Banovec P, Mikkelsen PS, Ledin A (2009) Quantifying releases of priority pollutants from urban sources. 82nd Annual Water Environment Federation Technical Exhibition and Conference, Orlando, Florida (US)
- US EPA (2007) United States Environmental Protection Agency Source Classification Code. United States Environmental Protection Agency, Research Triangle Park



#### 4.5 Orodja za integracijo podatkov, ki so potrebni za modeliranje kakovosti voda – od podatkov k informacijam

V podani analizi so podana osnovna orodja in pristopi, ki se uporabljajo v procesu odločanja na področju, ki naslavlja kakovost voda. V analizi so podani tudi osnovni elementi, ki jih je potrebno upoštevati v procesih odločanja o kakovosti voda. Predvsem je prikazano, kako opredeliti (definirati) problem odločanja z vidika zmanjševanja tveganj, da namesto informacije uporabimo podatek.

Kakor je analiza tveganj potrebno in uporabno orodje, pa se je potrebno ves čas zavedati tudi dvoreznosti le tega. Zato se moramo pravzaprav pred samo uporabo določenega orodja seznaniti tudi z mejami uporabnosti orodja in možnimi nevarnostmi, pred katerimi se moramo varovati. Na nevarnosti neustreznega pristopa in aplikacije teh orodij opozarjajo različni avtorji (Klemeš 1996, 1999, Haines 1999...). Pri tem je pomembno sistemsko nasloviti tudi elemente negotovosti in tveganj, ki se lahko zgodijo zaradi napačne uporabe podatkov, kot tudi same kakovosti podatkov. Pomemben pristop na tem področju in odličen prikaz je podal P. Literathy (1999) s shemo, ki je podana na naslednji sliki in opredeljuje pojav »data rich – information poor sindroma« - sindrom podatkovne bogatosti – informacijske revščine.



Slika 39: Shematski prikaz »data rich – information poor« sindroma (P. Literathy 1999).

Na navedeni sliki je prikazano, da le del podatkov ki jih potrebujemo sploh lahko dobimo (sanje). Od podatkov, ki jih zberemo nekaterih ne moremo validirati (npr. z modeli), zato za njih obstaja nevarnost interpretacije ali so popolnoma neuporabni (garbage). Del podatkov, ki jih lahko validiramo dejnsko pokriva naše informacijske potrebe, dela podatkov pa ne potrebujemo.

V prispevku smo predstavili tako elemente, ki se nanašajo na prepoznavo trenutnega stanja na področju spremljanja in obravnave kakovosti voda, kakor tudi elemente, ki obravnavajo možne pristope k izboljšavi trenutnega stanja. V tem kontekstu je potrebno nasloviti še problem stohastičnosti narave onesnaženj, saj le-te le v izjemnih primerih predstavljajo kontinuiran pritisk na vodna telesa ter širši pristop k orodjem za podporo odločanju na tem področju, ki bi lahko bila uporabna šele takrat, ko bi bila orodja s katerimi bi podatke validirali in pretvarjali v informacije izdelana.

#### **4.6 PROCES ODLOČANJA ZA DOSEGANJE MAKSIMALNEGA CILJNEGA STANJA**

Ključni element kateregakoli problema odločanja je opredelitev pravila odločanja (Chankong 1983 34:39, Haimes 1999 139:142). Izbor pravil odločanja ni enostaven, saj je odvisen od pristopa telesa odločanja, normativov in politike organizacije, ki jo zastopa, v našem primeru se problem odločanja nanaša na ciljno stanje kakovosti vodnih teles.

V pogojih odločanja pod znanim tveganjem je najbolj pogosto pravilo za odločanje pričakovana vrednost monetarnega povračila. Tako lahko označimo kot  $p(s_j)$  porazdelitev verjetnosti vezano na realizacijo scenarija  $s_j$ . Odločitev  $i$ , ki jo sprejme odločitelj označimo kot  $a_i$  in rezultat kombinacije scenarijev in odločitev označimo kot par  $(a_i, s_j)$ . Povračilo vezano na par  $(a_i, s_j)$  pa označimo z  $u_{ij}$ . Če poznamo  $p(s_j)$  in  $u_{ij}$ , je konvencionalni kriterij za odločanje pričakovana vrednost pridobitve. Če le to želimo čimbolj povečati lahko uporabimo kriterij:

$$\max_{1 \leq i \leq I} \sum_{j=1}^J p(s_j) u_{ij}$$

Če po drugi strani nimamo podatkov o verjetnostih vezanih na posamezen scenarij je mogoče uporabiti sledeča orodja.

Pesimistični kriterij (maxmin ali minmax kriterij) se uporablja, ko je odločevalec najbolj konzervativen in želi maksimizirati minimalni dobiček ali po drugi strani minimalizirati maksimalne izgube. Če predstavlja dobiček lahko to prikažemo kot:

$$\max_{1 \leq i \leq I} \left( \min_{1 \leq j \leq J} \mu_{ij} \right)$$

Če pa  $\mu_{ij}$  predstavlja izgubo ali tveganje se enačba glasi:

$$\min_{1 \leq i \leq I} \left( \max_{1 \leq j \leq J} \mu_{ij} \right)$$

Ti kriteriji zagotovijo, da bo odločevalec vsaj realiziral minimalni dobiček ali se izognil maksimalni izgubi. Optimistični kriterij (maxmax kriterij) sledi vodilu, da je odločitelj najbolj

$$\max_{1 \leq i \leq I} \left( \max_{1 \leq j \leq J} \mu_{ij} \right)$$

optimističen in želi maksimizirati največji dobiček. Matematično to lahko prikažemo kot:

Hurwitzovo pravilo predstavlja kompromis med obema ekstremnima kriterijema z uporabo indeksa  $\alpha$ . Stopnja optimizma odločitelja je definirana preko tega koeficienta, ki ga le ta definira v razponu od 0 do 1. Natančneje je potrebno za uporabo Hurwitzovega pravila opredeliti linearno kombinacijo med maxmin kriterijem in maxmax kriterijem za vsako alternativno odločitev  $a_i$ :

$$\max_{1 \leq i \leq I} \mu_{ij}(\alpha) = \max_{1 \leq i \leq I} \left( \alpha \min_{1 \leq j \leq J} \mu_{ij} + (1 - \alpha) \max_{1 \leq j \leq J} \mu_{ij} \right)$$

Ugotovimo lahko, da za vrednost  $\alpha = 0$  dobimo maxmax kriterij in za vrednost  $\alpha = 1$  minmax kriterij.

#### 4.7 VEČCILJNO ODLOČANJE (MULTIOBJECTIVE APPROACH)

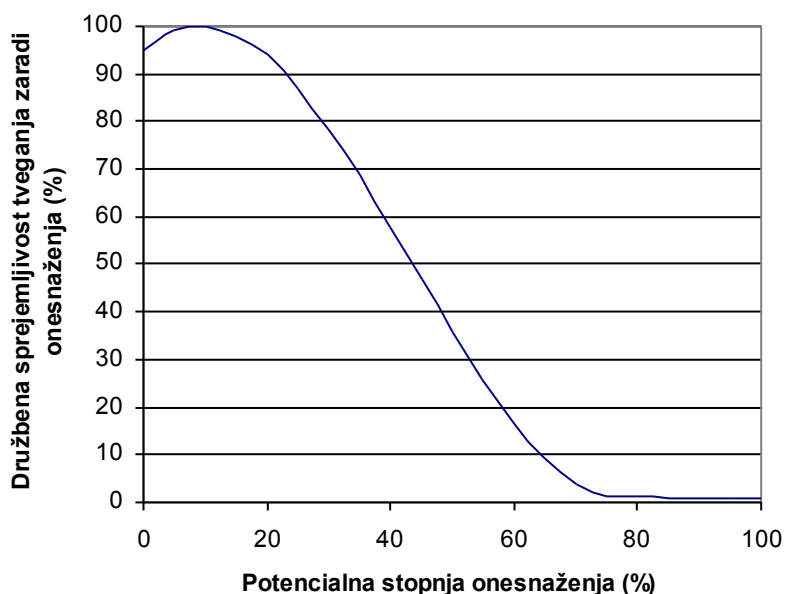
V predhodnem poglavju smo osvetlili pogled na nekatere elemente odločanja: kot so potrebe in čas. Poleg teh gradnikov pa je v jedru upravljanja s tveganji še večciljna analiza, z drugimi besedami primerjalna izmenjava med več neprimerljivimi in pogosto konfliktnimi ter kompetitivnimi cilji. Neizogibno se na različnih nivojih odločanja srečujemo z odločanjem o

nekem nivoju varnosti (stopnja tveganja, ki se še pojmuje kot sprejemljivo) in sprejemljivimi stroški za doseganje te varnosti. V nadaljevanju je predstavljen tak primer za prikaz osnovnega koncepta Paretove optimalnosti in izmenjave v večciljnem okvirju.

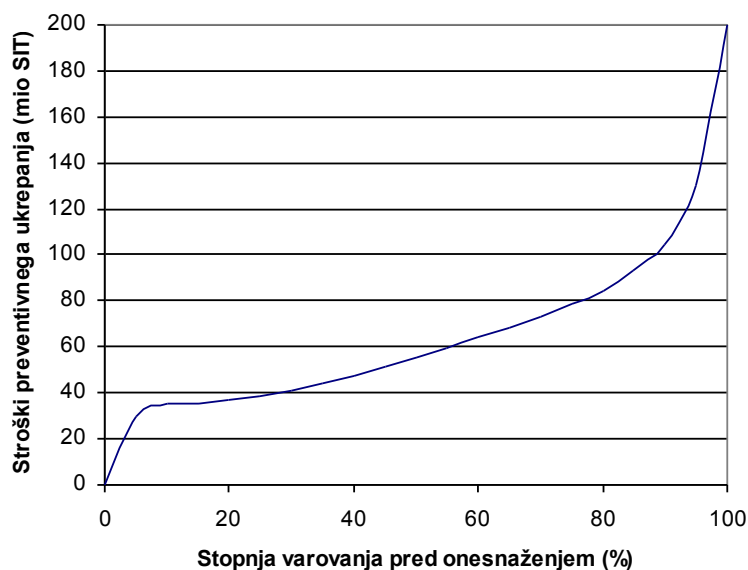
Kot primer je podan pravzaprav hipotetični problem, vezan na kvaliteto vodnega okolja oz. onesnaženja. Pri tem so kot cilji podane naslednje zahteve:

*maksimizirati* { dosežen družbeno sprejemljiv nivo tveganja  
dejansko stopnjo učinkov preventivne zaščite pred onesnaženjem

*čimbolj zmanjšati* { angažirana finančna sredstva



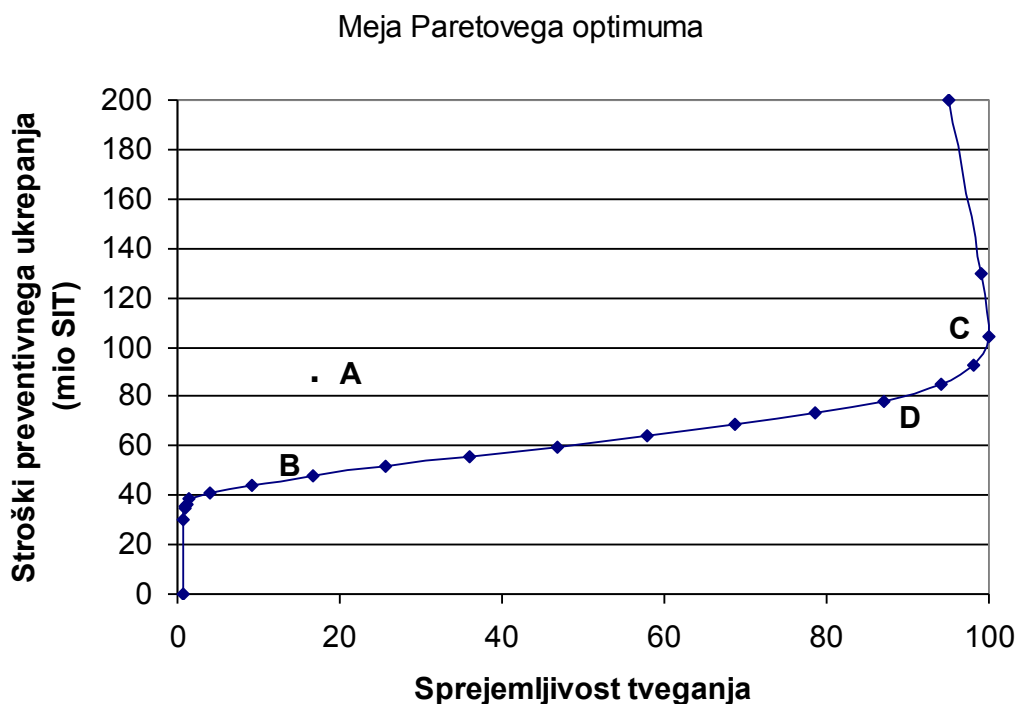
**Slika 40:** Družbena sprejemljivost različnih stopenj potencialnega onesnaženja (primer). Zgornja slika podaja krivuljo kot razmerje med doseženim družbeno sprejemljivim nivojem tveganja in stopnjo potencialnega onesnaženja. Naslednja slika pa podaja, kakšna finančna sredstva je potrebno angažirati, da dosežemo ustrezno stopnjo preventivne zaščite.



**Slika 41:** Potrebni stroški preventivnega ukrepanja glede na stopnjo varovanja pred onesnaženjem (primer).

Koncept optimalnosti pri večciljnih sistemih se dramatično razlikuje od optimizacije z enim ciljem. Paretova optimalnost v večciljnem okolju je rešitev, politika ali možnost, pri kateri lahko organ odločanja izboljša eno ciljno stanje le na račun drugega. Paretova optimalna rešitev je znana tudi kot nepodrejena, nedominantna ali učinkovita rešitev. Odločitev, da bi 100% preventivno varovali okolje, pa je ne-Paretova optimalna rešitev, saj se v tem območju večajo stroški, kakor tudi zmanjšuje družbena sprejemljivost onesnaženja.

Če preko onesnaženja povežemo družbeno sprejemljivost tveganja zaradi onesnaženja (slika 35) in stroške preventivnega ukrepanja (slika 36), dobimo grafični prikaz meje med Pareto in ne-Pareto optimalnimi rešitvami. To mejo imenujemo Paretova optimalna meja. Katerakoli točka pod njo predstavlja Paretovo optimalno rešitev in točke nad njo predstavljajo ne-Pareto optimalno rešitev. Za potrebe političnega odločanja o izboru politike A ali politike B lahko ugotovimo, da je za isti nivo sprejemljivosti tveganja politika A manj ustrezna, saj predstavlja za okvirno 40 mio SIT dražjo rešitev (hipotetični prikaz).



**Slika 42:** Meja Paretovega optimuma (hipotetični primer)

Če analiziramo le varianto B, lahko ugotovimo, da se z relativno majhno investicijo 10 mio SIT znatno izboljša sprejemljivost tveganja s 18% na 50%. Analizo izmenjave lahko torej definiramo tudi kot odvod funkcije meje Paretovega optimuma. To lahko ponazorimo s primerjavo točk C in D, kjer premik politike iz točke C, ki sicer zagotavlja 100% sprejemljivost tveganja, proti točki D za precejšnje prihranke omogoča še vedno sprejemljivost tveganja okoli 90%. Podan enostaven primer podaja osnovne zakonitosti analize tveganj-stroškov-koristi preko izmenjalne analize za potrebe analize sistemov z večimi cilji.

Podobno je mogoče analizo z uporabo Paretovega optimuma uporabljati tudi pri večciljni izmenjalni analizi, ko vključimo v analizo tudi več različnih interesentov (javnosti). Slednje pride v analizi vodnogospodarskih sistemov še posebej v poštev, saj je to tudi eden od načinov ustvarjanja političnega ravnovesja (Rupnik 1992).

Koristi, vezane na ohranjanje okolja in koristi vezane na rekreativne dejavnosti je zelo težko iz vrednotiti in vključiti v analize ekonomičnosti. Za to so bile razvite različne metode, od togih, močno ekonomsko usmerjenih, pa do močno posrednih iz vrednotenj ekonomskih učinkov (Winpenny 1991):

1. Metoda učinka na proizvodnjo; učinki negativnih vplivov na okolje se poznajo tudi pri dejavnostih, ki so odvisne od stanja kakovosti okolja in te učinke je mogoče ekonomsko iz vrednotiti.
2. Metoda preventivnih stroškov in stroškov nadomestila; vrednost okolja za populacijo oz. določeno socialno okolje lahko iz vrednotimo preko sredstev, ki jih le ti namenajo za preventivno zaščito pred degradacijo in preko sredstev, ki so jih pripravljene nameniti za sanacijo oz. nadomestitev v primeru degradacije.
3. Metoda človeškega kapitala; pri tej metodi se ljudje vrednotijo kot enote ekonomskega kapitala, pri čemer se ekonomika okolja osredotoča na vpliv degradiranega okolja na človekovo zdravje.
4. Hedonistične metode; v odsotnosti neposrednega trga in cen za kakovost okolja je mogoče izpeljati vrednost le tega na osnovi cen nadomestnih dobrin, pri čemer se najpogosteje uporabljata vrednost nepremičnin in vrednost delovne sile. Nepremičnine so tako v prijetnem in zdravem okolju dražje, delo v težjih in nevarnejših delovnih pogojih pa mora biti bolje plačano (velja tudi obratno).
5. Metoda stroškov potovanja; vrednost kakovosti okolja se opredeli glede na sredstva, ki jih porabijo turisti, da potujejo do določene lokacije
6. Metoda pogojenega iz vrednotenja; se uporablja v pogojih pomanjkanja vseh podatkov o trgu, ta metoda sloni na neposrednem anketiranju prizadete populacije. Vse spremembe in tržišče, na katerem naj bi bili iz vrednotene, so hipotetične, od koder izhaja tudi ime metode. Uporabljata se dve metodi – pripravljenost na plačilo za okoljske prednosti in pripravljenost na odškodnino za degradacijo okolja.

Za potrebe vrednotenja kakovosti voda se analiza koristi v praksi izredno redko uporablja, saj se uporablja koncept stroškovne analize, kjer se izhaja iz izhodišča, da so koristi za vse rešitve enake. To je le delno res, saj do neke mere velja le v primeru, ko obravnavamo pri obravnavi kakovosti voda le emisijski pristop in emisijske mejne vrednosti. Če obravnavamo kombinirani pristop s standardi kakovosti okolja navedeno ne velja več in zato je koncept obravnave koristi različnih primerjanih rešitev (analiza stroškov in koristi) potreben. Žal se metoda v Sloveniji sistemsko ne uporablja. Opredeljeni analitični sistem bi moral omogočati integracijo različnih pogledov na realnost upravljanja s kakovostjo voda, kot delom celovitega upravljanja z vodami, lahko tudi na način večperspektivnega odločanja (multiperspective decision making, Linstone 1984).

Glede opredeljenih načinov ekonomskega vrednotenja kakovosti voda se najbolj pogosto uporablja pristop št. 3 – Metoda človeškega kapitala, vendar so tudi drugi pristopi uporabni v tem procesu. Običajno se zaradi posrednih načinov vrednotenja v procesu vrednotenja uporablja več kot le en pristop.

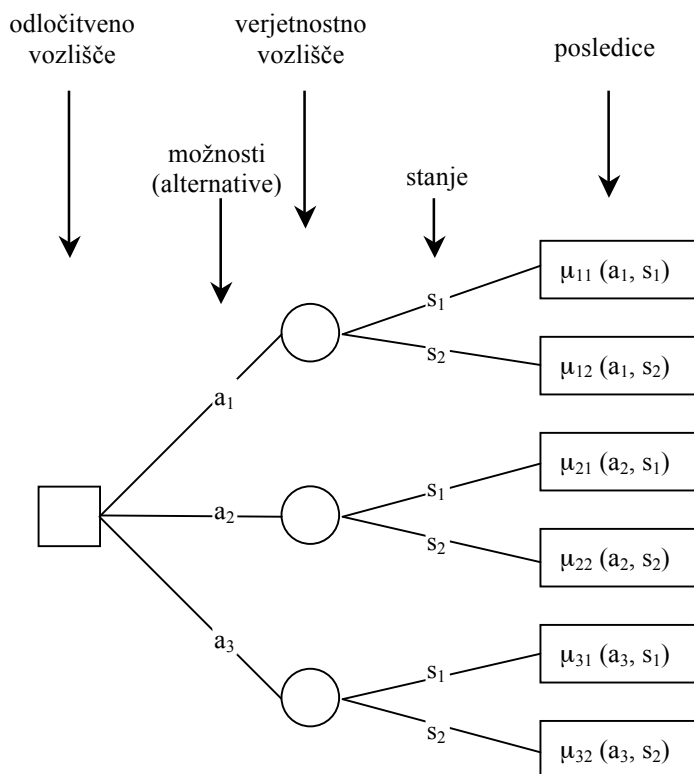
Ekonomsko vrednotenje učinkov onesnaževanja vodnih teles mora biti izvedeno tako za predhodne analize s katerimi optimiziramo naše ukrepe, izvedene pa morajo biti tudi v fazi posteriori analiz, ko se analizirajo izvedeni ukrepi, na podlagi ugotovitev pa predvsem preverjamo veljavnost hipotez, ki so bile uporabljene v predhodnih analizah in jih po potrebi korigiramo.

#### **4.8 ODLOČITVENA DREVESA IN PROCES ODLOČANJA V RAZMERAH POGOJNE VERJETNOSTI**

Pri bolj kompleksnih problemih, ki vključujejo tudi zaporedno odločanje je potrebno uporabiti dodatno orodje za vzpostavitev preglednosti nad kompleksnim modelom sistema. Razmah odločitvenih dreves sloni na možnosti povezovanja grafičnih in analitičnih pristopov, ki jih le ta nudijo. Analitični pristop sloni na Bayesovem teoremu. Slika 9 predstavlja splošno odločitveno drevo z naslednjimi osnovnimi komponentami:

1. odločitveno vozlišče, kjer se izvede opredelitev za eno od izbranih variant;
2. verjetnostno vozlišče, kjer so povezane različna stanja – variante, med katerimi izbiramo, in nanje vezane verjetnosti;
3. vozlišče posledic, v katerem je podana velikost posledice (strošek, dobiček, tveganje) na koncu vsake veje.





**Slika 43:** Splošno odločitveno drevo

Prednost odločitvenih dreves je v tem, da z njimi lahko enostavno predstavljamo in analiziramo različne stopnje v procesu odločanja. Tako lahko na vsaki stopnji dodamo nova verjetnostna vozlišča na osnovi novih informacij, ki smo jih tekom časa zbrali o problemu.

### Bayesova pogojna verjetnost in mreže

Bayesov teorem oz. pravilo se imenuje po g. Thomasu Bayesu, duhovniku in matematiku 1702 - 1761. Glede namena njegovih izpeljav krožijo različne legende, a vendarle je bil z njimi, po tem ko jih je posplošil Laplace (1814) položen temelj obravnavi problemov, ki uporabljajo verjetnostno teorijo kot logiko. Ob pravilni razlagi ta teorem predstavlja temeljni zakon procesa logičnega sklepanja, na podlagi določitve kakšne sklepe glede verjetnostne hipoteze (H) lahko povzamemo iz določenega polja dogodkov (I) na podlagi vseh relevantnih dokazov (E) ter s kakšno mejo zaupanja lahko to storimo. Na ta način ta teorem ni samo temeljni zakon statistične logike, temveč predstavlja pravzaprav definicijo logike.

Bayesov teorem namreč podaja pravilo za osvežitev verjetnosti v hipotezi H (npr. verjetnost dogodka H) (Stutz 1999), če ji dodamo dodaten dokaz E vezan na informacijo (vsebino) I:

$$P(H|E, I) = \frac{P(H|I) \cdot P(E|H, I)}{P(E|I)} \quad (\text{Bayesovo pravilo})$$

Levo stran enačbe,  $p(H|E, I)$ , imenujemo posteriorna verjetnost, in ta podaja verjetnost hipoteze H po tem, ko upoštevamo dokaz E v kontekstu I. Izraz  $p(H|I)$  predstavlja le predhodno verjetnost hipoteze H znotraj konteksta I samega, t.j. verjetnost v H preden obravnavamo dokaz E. Izraz  $p(E|H, I)$  imenujemo verjetnost, ki podaja verjetnost dokaza ob predpostavki hipoteze H in dodatne informacije I za katero predpostavljamo, da je resnična. Zadnji izraz,  $1/p(E|I)$ , je neodvisen od H, in ga lahko obravnavamo kot normalizacijsko oziroma sorazmerno konstanto. Informacija I predstavlja kombinacijo (najmanj) vseh ostalih izjav relevantnih za določitev  $p(H|I)$  in  $p(E|I)$ .

Potrebno je opozoriti na to, da so vse te verjetnosti pogojne – določajo namreč stopnjo našega zaupanja v nekatere trditve ob predpostavki, da so nekatere druge predpostavke resnične. S tem zahtevamo, da pogojne verjetnosti vsebujejo, vsaj implicitno, vse informacije, ki smo jih uporabili za določanje verjetnosti pogojnih verjetnosti. Če tega ne storimo, postanejo verjetnostni izračuni pomanjkljivi, saj lahko potemtakem za katerikoli par izračunov dobimo različne rezultate. Torej je verjetnost odnos med pogojno hipotezo in informacijo, ki pogojno opredeljuje to hipotezo. Pri tem je brez pomena govoriti o točno določeni verjetnosti hipoteze, ne da bi pri tem podali tudi dokaza na katerem je zasnovana ta verjetnost.

Bayesov teorem je enostavna posledica pravila množenja iz verjetnostne algebre. Pravilo množenja podaja verjetnost logičnega sovpadanja dveh izjav A in B, kar zapišemo kot A, B:

$$p(A, B|I) = p(A|B, I) \cdot p(B|I) = p(B|A, I) \cdot p(A|I) \quad (\text{Pravilo množenja})$$

Bayesovo pravilo je izpeljano z reorganizacijo členov v zgornji enačbi. Z neposredno uporabo pravila množenja lahko razširimo Bayesovo pravilo na več zaporednih osvežitev na podlagi novih informacij in njihovih verjetnosti:

$$p(H|E1,E2,E3,I) = p(H|I)*p(E1,E2,E3|H,I)/p(E1,E2,E3|I)$$

$$= \frac{p(H|I)*p(E1|H,I)*p(E2|E1,H,I)*p(E3|E2,E1,H,I)}{p(E1|I)*p(E2|E1,I)*p(E3|E2,E1,I)}$$

Pri tem se očitno pojavi težava. S tem, ko vključimo v vsako enačbo nov dokaz, je njegov učinek pogojen glede na vse prej obravnavane dokaze. To težavo lahko običajno premagamo s tem, da predpostavimo medsebojno pogojno neodvisnost, kot na primer:

$$p(E2|E1,I) = p(E2|I) \quad \text{in} \quad p(E1|E2,I) = p(E1|I)$$

Z drugimi besedami: ob danem I (ob tem da vemo, da je E2 resničen), nam to ne pove nič o E1 in obratno. Torej E2 ne vsebuje nobene nove informacije glede na E1, ki ne bi bila že podana v I. V razmerah pogojne neodvisnosti se pravilo množenja reducira na:

$$p(E1,E2|I) = p(E1|I)*p(E2|I)$$

Tako se tudi v primeru, da je več dokazov  $E_i$  medsebojno pogojno neodvisnih v okviru dogodka I, in torej tudi dogodka H,I, verzija Bayesovega pravila z večkratno osvežitvijo reducira na:

$$p(H|I E1 E2 E3 \dots) = \frac{p(H|I)*p(E1|HI)*p(E2|HI)*p(E3|HI)\dots}{p(E1|I) * p(E2|I) * p(E3|I) \dots}$$

Ta enačba močno poenostavi problem vpliva dokaza na hipotezo. Vendarle jo je potrebno uporabljati previdno, saj medsebojna pogojna neodvisnost ne velja vedno.

Naslednje osnovno pravilo verjetnosti je pravilo seštevanja. Pravilo seštevanja podaja verjetnost logičnega sovpadanja dveh izjav A in B, zapisano kot A+B:

$$p(A+B|I) = p(A|I) + p(B|I) - p(A,B|I) \quad (\text{splošno pravilo seštevanja})$$

Pravili seštevanja in množenja sta osnovni matematični posledici naše težnje, da bi bila verjetnostna teorija konsistentna z Aristotelovsko logiko. S tem, ko gre verjetnost v ekstremne limite potrditve ali zavrnitve dogodka se verjetnostne enačbe spremenijo v temeljne enačbe.

Za niz n hipotez pravimo, da so medsebojno izključujoče nad poljem dogodkov I če:

$$p(H_i, H_j | I) = 0 \text{ za } i \neq j$$

To velja, če je  $I$  takšen, da dve hipotezi  $H_j$  ne moreta biti hkrati resnični. To je enakovredno izrazu:

$$p(H_i | H_j, I) = p(H_j | H_i, I) = 0 \text{ za } i \neq j$$

V pogojih medsebojnega izključevanja hipotez se pravilo seštevanja poenostavi na:

$$p(H_1 + H_2 | I) = p(H_1 | I) + p(H_2 | I)$$

Za niz hipotez pravimo da je izčrpen nad poljem dogodkov  $I$ , če velja:

$$p(H_1 + H_2 + \dots + H_n | I) = 1$$

To velja, če je  $I$  takšen, da mora biti najmanj ena hipoteza  $H_j$  resnična. Sicer lahko to zapišemo kot:

$$(H_1 + H_2 + \dots + H_n | I) = T$$

Če je niz  $H_j$  tako medsebojno izključujoč kot tudi izčrpen glede na informacijo  $I$ , lahko uporabimo zgornje pravilo seštevanja, da odpravimo nekatere člene s seštevanjem preko vseh verjetnosti. Ta eliminacija členov s sumiranjem se imenuje marginalizacija.

$$\begin{aligned} & p(E, H_1 | I) + p(E, H_2 | I) + \dots + p(E, H_n | I) \\ &= p(H_1 | E, I) p(E | I) + p(H_2 | E, I) p(E | I) + \dots + p(H_n | E, I) p(E | I) \\ &= (p(H_1 | E, I) + p(H_2 | E, I) + \dots + p(H_n | E, I)) p(E | I) && \text{vsota po skupinah} \\ &= p(H_1 + H_2 + \dots + H_n | E, I) p(E | I) && \text{izključevanje} \\ &= p(T | E, I) p(E | I) && \text{izčrpnost} \\ &= p(E | I) \end{aligned}$$

s čimer smo dobili normalizacijsko konstanto oz. denominator za Bayesovo pravilo.

Marginalizacija je prav tako močna tehnika za upoštevanje učinkov motečih parametrov. To so parametri, ki očitno zadevajo verjetnost dokaza hipoteze, vendar nas ne zanimajo v trenutni kalkulaciji. Z marginalizacijo preko medsebojno izključujočih in izčrpnih nizov možnih vrednosti parametrov, lahko upoštevamo njihove učinke, vendar jih izločimo iz končnega rezultata.

Pravila seštevanja, množenja, pogojne odvisnosti in marginalizacije služijo kot osnovna orodja za osvežitev Bayesijanske verjetnosti. Toda, da bi uporabili ta orodja, moramo najprej imeti okvirne verjetnosti  $p(E|H,I)$  dokaza po vsaki hipotezi in predhodne verjetnosti  $p(H|I)$  hipoteze, neodvisne od dokaza. Te verjetnosti so relativno neposredne, saj izhajajo iz poznavanja obravnavanega področja.

Njihovo določanje je glavna naloga statistikov že dve stoletji in tako obstaja obsežna literatura, ki opisuje take funkcije in njihovo uporabnost.

Predhodne verjetnosti so težavnejše, saj jih statistiki niso le ignorirali, temveč tudi prezirali. To je nedvomno res glede na dejstvo, da je bilo vse do nedavnega malo naporov, da bi konsistentno določili te verjetnosti, glede na subjektivno naravo predhodnih verjetnosti tako so te šele v zadnjem času postale predmet aktivnih raziskav. Splošno pravilo glede določanja predhodnih verjetnosti je, da če ugotovimo, da so naknadne verjetnosti močno odvisne od predpostavljene predhodne, več dokazov je potrebno zbrati, ali pa je potrebno izboljšati obseg predhodnih verjetnosti na podlagi pazljive analiza obravnavanega področja.

Izrazite prednosti, ki jih lahko zasledimo pri uporabi Bayesove pogojne verjetnosti pa so:

- s povezavo večnivojskih hipotez – dogodkov (dogodek postane hipoteza in obratno) omogočajo posnemanje hierarhičnih struktur in tudi mrežno povezovanje,
- omogočajo posnemanje večciljnosti,
- dokaz, ki ga vstavimo v katerokoli hipotezo nad obravnavanim poljem dogodkov se neposredno odraža tudi v vseh ostalih nanje vezanih hipotezah,
- posnema način utemeljevanja človeškega uma in je zato pregledna.

Ima pa tudi slabosti, ki se jih je potrebno zavedati:

- potrebuje vgrajeno obstoječe znanje, ki se odraža v verjetnosti hipotez  $p(E|H,I)$  in predhodne verjetnosti  $p(H|I)$ ,
- hipoteze nad določenim poljem dogodkov morajo biti neodvisne.

Primeri uporabe (Walley 1998, Haimes 1998 in Lee 1997) kažejo na širšo uporabnost tega orodja, ki šele z razvojem sodobne računalniške tehnike doživlja pravi razcvet. Obstajajo številni primeru uporabe Bayesove pogojne verjetnosti na področju kakovosti voda, saj je za modeliranje izrazito primerna, še posebej v okviru samega procesa odločanja, ker omogoča

integracijo različnih tipov hipotez z opredeljeno pogojno verjetnostjo in možnostjo preverjanja hipotez.

## 4.9 ZAKLJUČEK

V podpoglavje obravnava specifično področje uporabe validiranih podatkov in informacij iz področja kakovosti voda in upravljanja s kakovostjo voda v procesih odločanja in odpira še dodatne vsebine in pristope, ki morajo biti v teh procesih naslovljeni. Ugotovimo lahko, da se navedeni pristopi, ki so sicer v svetu dokaj uporabljani, v Sloveniji ne uporabljajo. Podobno kot je proces modeliranja za potrebe validacije podatkov o kakovosti voda odsoten, je odsoten tudi sistemski okvir odločanja o pristopih k doseganju ciljnega stanja voda, ki bi temeljil na modelih kakovosti voda in procesnih vidikih, ki se običajno uporabljajo z orodji za podporo odločanju.

## LITERATURA

- Abraham H. Maslow, *Toward a Psychology of Being*, D. Van Nostrand Company
- Banovec P., Steinman F., 1997, *Projektno vodenje in vodno gospodarstvo*, Acta Hydrotechnica 15/17, str. 37 - 50
- Baumann D.D., Dziegielewski B., Opitz E.M., 1990, *The Requirements of Effective Risk Communication; Risk- Based Decision Making in Water Resources*, 1990, 23-44
- Chankong V., Haimes Y.Y., 1983, *Multiobjective Decision Making: Theory and Methodology*, North Holland, New York, NY
- Fiering M.B., Rogers P., 1990, *Climate Change and Water Resources Planning, Risk-Based Decision Making in Water Resources*, 1990, 91-97
- Haimes Y. Y., (1998) *Risk Modelling, Assessment, and Management*, John Wiley & sons, inc., New York, Chichester, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto,
- HMA, 1999, *The 28 th Annual one-week short course on hierarchical-multiobjective approach (HMA) in water resources planning and management*, May 10-14 1999,
- Kaplan, S., 1998, *On the Application to Risk and Decision Analysis of TRIZ, the Russian Theory of Inventive Problem-Solving, Risk- Based Decision Making in Water Resources VIII*, 1998, str. 77 - 82
- Klemeš V., 1996?, *Risk Analysis: The Unbearable Cleverness of Bluffing*,
- Klemeš, V. *Keeping Techniques, Methods, and Models in Perspective (Eiditorial)*, *Journal of Water Resources Planning and Management* 1999 (pg. 181 – 185).
- Kupier, E., 1980, *Water Resources Project Economics*, lecturing notes, University of Manitoba, Canada
- Lee, Peter M., *Bayesian statistics: an introduction*, 1997, Wiley, New York, Toronto, London
- Linstone, Harold, A., *Multiple perspectives for decision making – bridging the gap between analysis and action*, 1984, Elsevier, New York, Amsterdam, Oxford

- Litheraty P., 1999, ICPDR notranja komunikacija
- Nachtnebel H. P., 1988, Wasserwirtschaftliche Planung bei mehrfacher Zielsetzung, Wiener Mittlungen Wasser-Abwasser-Gewässer, Band 78 – BoKu Wien
- Pate-Cornell M.E., 1993, Subjective De-Biasing of Data Sets: A Bayesian Approach, Risk Based Decision Making in Water Resources VI, 175-185
- Rupnik L., 1992, Javne Finance – 1. del: Javne finance v svetu, strani 87-109, Univerza v Ljubljani, Ekonomska Fakulteta
- Rowe, W.D., Perspectives on Rare Events for Decisionmaking, Risk- Based Decision Making in Water Resources, 1990, 1 - 15
- Stutz J., Cheeseman P., september 1999, <http://ic-www.arc.nasa.gov/ic/projects/bayes-group/group/html/bayes-theorem-long.html>
- Thuesen, H.G., Fabrycky W.J., Thuesen, G.J. Engineering Economy, 1977 Pretence Hall
- Walley W.J., 1998, Naïve Bayesian Classification, Staffordshire Univeristy, School of computing, Učni material za tečaj: Analysis of environmental data with machine learning methods I/2, IJS, Ljubljana, september 1998,
- Winpenny J.T., 1991, Values for the environment, A guide to Economic Appraisal, Overseas development institute, London, str. 44 – 61.
- Y.Y.Yin, G.H.Huang, K.W.Hipel, (1999) Fuzzy Relation Analysis for Multicriteria Water Resources Management, Journal of Water Resources Planning and Management 1,2/1999, str. 41 – 47,

## 5 ZALJUČKI IN POVZETKI

Rezultat projekta Projekt CRP V1-1088 - Sonaravne sanacije okoljskih bremen kot trajnostna razvojna priložnost Slovenije – Sklop upravljanje s kakovostjo voda je izrazito večplasten in skladno s cilji projekta obsega ključne elemente analiz na tem področju in podaja smernice za korekcijske ukrepe.

Kot osrednji sindrom, ki smo ga lahko povzeli iz navedenih analiz je, da je področju upravljanja s kakovostjo voda z vidika podatkovnih zbirk, ki se vodijo na različnih inštitucijah **podatkovno bogat, vendar informacijsko reven sistem.** Podatki monitoringa kakovosti voda, pri čemer smo v okviru projekta naslavljali le površinske vode, se ne validirajo z ustreznimi modeli in tako podatki pogosto ostajajo na nivoju podatkov, njihove ustrezne informacijske moči pa ni mogoče validirati.

Nadalje smo prepoznali številne **nedoslednosti v samih podatkovni zbirkah.** Prepoznane nedoslednosti je potrebno odpravljati v odprtem dialogu, povezano z modelnimi orodji, ki omogočajo prepoznavo razkoraka in validacijo podatkov.

Pri tem je potrebno izpostaviti tudi sam način **zajema in obdelave vzorcev pri virih emisij,** ki v primeru, **ko izvalec izvaja emisijski monitoring sam sebi** ni v skladu z evropskimi standardi zagotavljanja kakovosti meritev. Tudi sicer je mogoče prepoznati odstopanja, ki navajajo na sklep, da so določeni monitoringi "prirejeni" v korist onesnaževalcev.

Za naslednji kvalitativni skok do bolj popolne in ažurirane podatkovne baze je potrebno vložiti napore v povezovanje obstoječih baz, njihovo kompatibilnost in nadgradnjo z avtomatskim presojanjem (checking, debugging) tako vnešenih podatkov kot tudi izvajanjem širših analiz na podlagi masnih bilanc. **Povezljivost podatkov o emisijah (koncentracije) in njihovih masnih tokov je šibka,** kar se izkazuje tako na nivoju emisijskega monitoringa, kot tudi na nivoju monitoringa vodnih teles.

V zaključnih poglavjih so podane številne usmeritve in orodja, ki jih je potrebno razviti, da bi sistem upravljanja s kakovostjo voda dvignili na višji nivo. Med njimi smo že izpostavili pomen modeliranja za validacijo podatkov monitoringa, poleg modeliranja pa smo podali še



niz ostalih orodij in prisotpov, kjer nekateri predstavljajo osnovo za integracijo podatkovnih zbirk (**emisijski nizi**), druga orodja pa omogočajo izvajanje učinkovitih procesov odločanja z **uporabo naprednejših orodij za podporo odločanju** na področju upravljanja s kakovostjo voda.

## **6 LITERATURA**

Literatura je podana v sklopu vsakega posameznega poglavja

## **PRILOGA 1:** Vsebina poročevalskega sistema IJSVO – področje odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih in padavinskih voda

**Komunalna odpadna voda** je voda, ki nastaja v bivalnem okolju gospodinjstev zaradi rabe vode v sanitarnih prostorih, pri kuhanju, pranju in drugih gospodinjstevskih opravilih. Komunalna odpadna voda je tudi voda, ki nastaja v stavbah v javni rabi ali pri kakršnikoli dejavnosti, če je po nastanku in sestavi podobna vodi po uporabi v gospodinjstvu. Komunalna odpadna voda je tudi odpadna voda, ki nastaja kot industrijska odpadna voda v proizvodnji ali storitveni ali drugi dejavnosti ali mešanica te odpadne vode s komunalno ali padavinsko odpadno vodo, če je po naravi ali sestavi podobna odpadni vodi po uporabi v gospodinjstvu, njen povprečni dnevni pretok ne presega 15 m<sup>3</sup>/dan, njena letna količina ne presega 4.000 m<sup>3</sup>, obremenjevanje okolja zaradi njenega odvajanja ne presega 50 PE in pri kateri za nobeno od nevarnih snovi letna količina ne presega količine nevarnih snovi, določene v prilogi 3, ki je sestavni del te uredbe.

**Industrijska odpadna voda** je voda, ki nastaja predvsem pri uporabi v industriji, obrtni ali obrti podobni ali drugi gospodarski dejavnosti in po nastanku ni podobna komunalni odpadni vodi. Industrijska odpadna voda je tudi voda, ki nastaja pri uporabi v kmetijski dejavnosti, ter zmes industrijske odpadne vode s komunalno ali padavinsko odpadno vodo ali z obema, če se pomešane vode po skupnem iztoku odvajajo v javno kanalizacijo ali v vode. Industrijska odpadna voda so tudi hladilne vode in tekočine, ki se zbirajo in odteka iz obratov ali naprav za predelavo, skladiščenje ali odlaganje odpadkov.

**Padavinska odpadna voda** je voda, ki kot posledica meteorskih padavin odteka onesnažena iz utrjenih, tlakovanih ali z drugim materialom prekritih površin v vode ali se odvaja v javno kanalizacijo.

**Populacijski ekvivalent (PE)** je enota za obremenjevanje vode, izražena v BPK(5.) 1 PE je enak 60 g BPK(5)/dan.

b) Definicije iz Uredbe o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz malih komunalnih čistilnih naprav (Uradni list RS, št. 98/07):

**Greznica** je gradbeni objekt za anaerobno obdelavo komunalne odpadne vode, v katerem se komunalna odpadna voda pretaka iz usedalnega prekata v enega ali več prekatov za anaerobno obdelavo odpadne vode, obdelana odpadna voda pa se na iztoku iz tega objekta odvaja v okolje običajno z infiltracijo v zemljo

**Obstoječa greznica** je greznica, ki obratuje na dan uveljavitve te uredbe

**Nepretočna greznica** je nepretočna greznica iz predpisa, ki ureja emisijo snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo, in je zgrajena kot nepropusten zbiralnik za komunalno odpadno vodo, iz katerega se odvaža komunalna odpadna voda v čiščenje oziroma obdelavo na komunalno čistilno napravo.

**Mala komunalna čistilna naprava** je naprava za čiščenje komunalne odpadne vode z zmogljivostjo čiščenja, manjšo od 2000 populacijskih ekvivalentov, v kateri se komunalna odpadna voda zaradi njenega čiščenja obdeluje z biološko razgradnjo na naslednji način:

- s prezračevanjem v naravnih ali prezračevanih lagunah v skladu s standardom SIST EN 12255-5;
- v bioloških reaktorjih s postopkom z aktivnim blatom v skladu s standardom SIST EN 12255-6,
- v bioloških reaktorjih s pritrjeno biomaso v skladu s standardom SIST EN 12255-7,
- z naravnim prezračevanjem s pomočjo rastlin v rastlinski čistilni napravi z vertikalnim tokom.

Za malo komunalno čistilno napravo z zmogljivostjo čiščenja do 50 populacijskih ekvivalentov (v nadaljnjem besedilu: mala komunalna čistilna naprava z zmogljivostjo čiščenja do 50 PE) se šteje tudi naprava za čiščenje komunalne odpadne vode, ki je izdelana v skladu s standardi od SIST EN 12566-1 do SIST EN 12566-5 in iz katere se v skladu s temi standardi odvaža očiščena odpadna voda neposredno v površinsko vodo preko filtrirne naprave za predčiščeno komunalno odpadno vodo ali posredno v podzemno vodo preko sistema za infiltracijo v tla.

c) Definicije iz Uredbe o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz komunalnih čistilnih naprav (Uradni list RS, št. 45/07):

**Aglomeracija** je območje poselitve, kjer je poseljenost oziroma opravljanje gospodarske ali druge dejavnosti zgoščena v takšni meri, da je treba zbirati in odvajati odpadne vode v javno kanalizacijo. Obremenjevanje vode z odvajanjem odpadnih voda se za območje poselitve izraža v PE.

**Blato** je preostalo obdelano ali neobdelano blato iz čistilnih naprav za čiščenje komunalne odpadne vode ali iz drugih čistilnih naprav ter odpadno blato iz pretočnih greznic in drugih podobnih naprav za čiščenje odpadnih voda.

Za druge izraze v tem navodilu, ki niso posebej obrazloženi, veljajo definicije iz veljavnih predpisov.

### 3) Poročevalske tabele z opisom vsebin:

**Tabela 0: Podatki o IJS**

Naselja, v katerih izvajalec javne službe izvaja storitve javne službe:

Naziv IJS	Naslov IJS	MS IJS	DS IJS	Odgovorna oseba	Kontaktna oseba	Telefon
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
*	*	*	*	*	*	*
TEKST	TEKST	CELO ŠTEVILO	TEKST	TEKST	TEKST	TEKST

E-pošta	Fax	Organizacijska oblika	Komentar
(8)	(9)	(10)	(11)
*		*	
TEKST	TEKST	TEKST	TEKST

Opis vsebin poročevalske tabele št. 0:

- 1) Naziv IJS
- 2) Naslov IJS
- 3) Matična številka IJS
- 4) Davčna številka IJS
- 5) Odgovorna oseba
- 6) Kontaktna oseba
- 7) Telefonska številka
- 8) Elektronska pošta
- 9) Faks številka
- 10) Organizacijska oblika podjetja IJS:
  - 1a javno podjetje v 100% lasti občin
  - 1b javno podjetje v mešani lasti
  - 2 koncesionar
  - 3 režijski obrat
  - 4 javni gospodarski zavod Komentar

**Tabela 1: Naselja**

Naselja, v katerih izvajalec javne službe izvaja storitve javne službe:

MID naselja	Ime naselja	Občina	MID občine
(1)	(2)	(3)	(4)
*			
CELO ŠTEVILO	TEKST	TEKST	CELO ŠTEVILO

Opis vsebin poročevalske tabele št. 1:

- 1) MID naselja – medresorski identifikator naselja (vir: Geodetska uprava RS)
- 2) Ime naselja
- 3) Občina, v kateri se naselje nahaja
- 4) MID občine – medresorski identifikator občine (vir: Geodetska uprava RS)

**Tabela 2: Podatki o stavbah ter načinu odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih in padavinskih voda** (v okviru poročanja za leto 2010 in 2011 sta bili tabeli T2 in T3 združeni), vsebinsko ostajata enaki)

MID EHIŠ	X	Y	Atribut načina izvajanja javne službe	Dodaten atribut (1)	Dodaten atribut (2)	Dodaten atribut (3)	Izvajanje javne službe	Datum podatka EHIŠ
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	*	*	*				*	
CELO ŠTEVILO	CELO ŠTEVILO	CELO ŠTEVILO	TEKST	CELO ŠTEVILO	CELO ŠTEVILO	CELO ŠTEVILO	CELO ŠTEVILO	dd.mm.llll

Stavbe v tem primeru obravnavamo kot prostorske enote priključenih objektov. V primeru, da ima stavba več obračunskih mest, tabele ne izpolnjujete po posameznih obračunskih mestih, ampak jo izpolnite za celotno stavbo.

Vseh polj zgornje tabele ni potrebno izpolniti, **obvezna polja so**:

1. MID objekta iz evidence hišnih števil (MID EHIŠ)
2. X koordinata priključenega objekta - v Gauss-Krüger-jevem koordinatnem sistemu
3. Y koordinata priključenega objekta - v Gauss-Krüger-jevem koordinatnem sistemu
4. Atribut načina izvajanja javne službe:
  - KANAL – priključen na javno kanalizacijo, dodatnega atributa ni

- GREZ\_N – greznica nepretočna, dodatni atribut (1) – uporabni volumen pretočne greznice, dodatni atribut (2) količina odpeljanega blata iz pretočne greznice (m<sup>3</sup>) v poročevalskem letu, dodatni atribut (3) ID lokacije kamor je bila odpeljana vsebina greznice
- GREZ\_P – obstoječa greznica (pretočna) - dodatni atribut (1) – uporabni volumen pretočne greznice, dodatni atribut (2) količina odpeljanega blata iz pretočne greznice (m<sup>3</sup>) v poročevalskem letu, dodatni atribut (3) ID lokacije kamor je bila odpeljana vsebina greznice (greznične gošče).
- IZPUST – neposredni izpust v vodno telo, dodatnega atributa ni, predvideni atribut identifikatorja vodnega telesa
- MCN – mala komunalna čistilna naprava, ki ni del javne kanalizacije in ni javna infrastruktura, dodaten atribut (1) lokalni identifikator MKČN, dodatni atribut (2) kapaciteta MKČN, dodatni atribut (3) ID lokacije kamor je bilo odpeljeno odvišno blato iz MKČN – identifikator čistilne naprave.

Za ID lokacije, kamor je odpeljana vsebina greznic oziroma odvišno blato iz MKČN je potrebno navesti ID čistilne naprave, ki je prevzela odvišno blato.

- KMET – objekt kmečkega gospodarstva s skupnim objektom za zbiranje grezničnih vod, predviden dodatni atribut (1) KMG MID (medresorski identifikator kmečkega gospodarstva)
  - NEZNAN – atributa ni mogoče določiti
5. Polja 5-7 se izpolnjujejo opcijsko, tako da je podan vsaj eden od navedenih treh identifikatorjev.
8. Izvajanje javne službe:
- 1 – izvaja se vse obvezne storitve javne službe odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih in padavinskih voda v skladu s Pravilnikom o nalogah, ki se izvajajo v okviru obvezne občinske gospodarske javne službe odvajanja in čiščenja komunalne in padavinske odpadne vode
  - 2 – izvaja se le nekatere storitve javne službe odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih in padavinskih voda
  - 3 – ne izvaja se storitev javne službe odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih in padavinskih voda

9. Referenčni datum vira podatkov iz registra prostorskih enot RS zapišite v obliki

dd.mm.llll.

V tabelo se vpisujejo podatki tudi za pravne subjekte, ki ne spadajo v kategorijo pravnih subjektov, ki so zajeti v tabeli 5.

V primeru, da se več odjemnih mest (stavb) navezuje na eno MKČN je to mogoče identificirati preko skupnega (lokalnega) identifikatorja MKČN. V primeru, da se več stavb (obračunskih mest) navezuje na eno nepretočno ali obstoječo (pretočno) greznico, je potrebno volumen greznice in poročane odpeljane količine proporcionalno razporediti med stavbami.

**Tabela 3: Podatki ciljnem stanju stavb**

MID EHIŠ	X	Y	Ciljni atribut načina izvajanja javne službe	Projektirani datum opremljenosti	Ciljni datum opremljenosti po OP
(1)	(2)	(3)	(4)	(9)	(9)
	*	*	*		
CELO ŠTEVILO	CELO ŠTEVILO	CELO ŠTEVILO	TEKST	dd.mm.1111	dd.mm.1111

1. MID objekta iz evidence hišnih števil (MID EHIŠ)
2. X koordinata priključenega objekta - v Gauss-Krüger-jevem koordinatnem sistemu
3. Y koordinata priključenega objekta - v Gauss-Krüger-jevem koordinatnem sistemu
4. Ciljni atribut načina izvajanja javne službe

Na kakšen način bo objekt opremljen v ciljnem stanju. Klasifikacija je enaka kot v tabeli 2

5. Projektirani datum opremljenosti objekta. kdaj bo objekt dejansko opremljen.
6. Ciljni datum opremljenosti, kdaj mora biti objekt opremljen po predpisu v operativnem programu

**Tabela 4: Komunalne čistilne naprave**

Navesti komunalne čistilne naprave, s katerimi upravlja poročevalec:

ID komunalne čistilne naprave	Status komunalne čistilne naprave	Srednja letna obremenitev KČN (populacijskih ekvivalentov)	lokacija KČN X – GK	lokacija KČN Y – GK
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
*	*	*	*	*
CELO	CELO	CELO ŠTEVILO	CELO	CELO



ŠTEVILO	ŠTEVILO		ŠTEVILO	ŠTEVILO
---------	---------	--	---------	---------

letna količina (m3) prečiščene odpadne vode na KČN v poročevalskem letu	Letna količina (m3) razbremenjene odpadne vode iz KČN v poročevalskem letu	Zadrževalni kapacitete odpadne vode (m3)	Učinek čiščenja BPK5 (%)	Komentar
(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
*	*	*	*	
DECIMALNO ŠTEVILO	DECIMALNO ŠTEVILO	DECIMALNO ŠTEVILO	DECIMALNO ŠTEVILO	TEKST

Opis obveznih vsebin za poročevalsko tabelo št. 4:

1) Identifikacijska številka komunalne čistilne naprave s seznama komunalnih čistilnih naprav, ki se nahaja na spletni strani: [www.ijsvo.si/Kanalizacija/CN.aspx](http://www.ijsvo.si/Kanalizacija/CN.aspx)

Za komunalno čistilno napravo lahko poroča le njen upravljavec.

2) Status komunalne čistilne naprave (možne vrednosti):

- 1 – izvedena, delujoča,
- 2 – izvedena nedelujoča,
- 3 – v gradnji – ima gradbeno dovoljenje,
- 4 – načrtovana

3) Srednja letna obremenitev KČN – populacijskih ekvivalentov – vrednost za poročevalsko leto (lahko ocena dejanske obremenitve)

4) X koordinata KČN - v Gauss-Krüger-jevem koordinatnem sistemu

5) Y koordinata KČN - v Gauss-Krüger-jevem koordinatnem sistemu

6) Letna količina (m3) prečiščene odpadne vode na KČN v preteklem letu

7) Letna količina (m3) razbremenjene vode na KČN v preteklem letu. Upošteva se le razbremenjena voda iz področja KČN ter ne celotnega kanalizacijskega omrežja.

8) Zadrževalne kapacitete za odpadno vodo v m3.

9) Učinek čiščenja BPK5 (%). Decimalna mesta pri odstotkih se pišejo le za odstotke večje od 1% (Primer zapisa: 65,4). Odstotni znak se ne vpisuje.

10) Prosto polje za komentarje vezane na poročevalsko tabelo št. 4

**Tabela 5: Viri onesnaženja, ki odvajajo industrijsko odpadno vodo v javno kanalizacijo**

ID lokalni	Identifikator EHIŠ	X	Y	Identifikacijska št. za DDV	Matična številka	Osnovna dejavnost SKD
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
		*	*	*		

TEKST	CELO ŠTEVILO	CELO ŠTEVILO	CELO ŠTEVILO	SII2345678	CELO ŠTEVILO	TEKST: 12.345

nadaljevanje tabele:

odvedena industrijska odpadna voda (obračun) – (m <sup>3</sup> )	količina dobavljene vode iz javnega vodovodnega omrežja (m <sup>3</sup> )	na mestu se izvaja emisijski monitoring (da - 1/ne – 0)	s subjektom je za vir onesnaženja sklenjena posebna pogodba (da 1/ne – 0)	komentar
(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
*		#	#	
DECIMALNO ŠTEVILO	DECIMALNO ŠTEVILO	0 ALI 1 ALI -99	0 ALI 1 ALI -99	TEKST

Potrebno je navesti vse pravne subjekte, ki izpuščajo industrijsko odpadno vodo v javno kanalizacijo, v skladu z določbami Uredbe o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS, št. 47/05 in 45/07).

- 1) Identifikator EHIŠ je MID objekta iz evidence hišnih števil (v kolikor ni podatka za MID EHIŠ,
- 2) X koordinata priključenega objekta - v Gauss-Krüger-jevem koordinatnem sistemu
- 3) Y koordinata priključenega objekta - v Gauss-Krüger-jevem koordinatnem sistemu
- 4) (7) – prevladujoča dejavnost SKD – vpisati dejavnost po standardni klasifikaciji dejavnosti, iz katere izvira pretežni vir odpadnih voda. Šifrant standardne klasifikacije dejavnosti je mogoče najti na spletnih straneh Statističnega urada Republike Slovenije: (klasifikacija na <http://www.stat.si/>).

**Tabela 6: Podatek o opremljenosti aglomeracije z objekti in napravami za odvajanje in čiščenje komunalnih odpadnih in padavinskih voda**

ID aglomeracije	Št. prebivalcev v aglomeraciji	Obremenjevanje s komunalnimi odpadnimi vodami iz gospodinjstev [PE]	Obremenjevanje s komunalnimi odpadnimi vodami zaradi izvajanja dejavnosti [PE]	Obremenjevanje z industrijskimi odpadnimi vodami, ki se odvajajo v javno kanalizacijo [PE]
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
*	*	*	*	
CELO ŠTEVILO	CELO ŠTEVILO	CELO ŠTEVILO	CELO ŠTEVILO	CELO ŠTEVILO

nadaljevanje tabele:

Delež priključenih PE na kanalizacijski sistem v aglomeraciji [%]	Delež opremljenosti površine aglomeracije s kanalizacijskim sistemom [%]	Predviden strošek investicije v kanalizacijski sistem [€]	Predviden strošek investicije za komunalno čistilno napravo (delež navedene aglomeracije v investiciji) [€]
(6)	(7)	(8)	(9)
*	*	*	*
DECIMALNO ŠTEVILO	DECIMALNO ŠTEVILO	DECIMALNO ŠTEVILO	DECIMALNO ŠTEVILO

nadaljevanje tabele:

Predviden rok za izvedbo kanalizacijskega sistema (letnica)	Aglomeracija v občutljivem območju	Aglomeracija v vodovarstvenem območju	Aglomeracija na prispevnem območju kopalnih voda	Aglomeracije - komentar
(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
*	#	#	#	
LLLL	0 ALI 1	0 ALI 1	0 ALI 1	TEKST

Opis vsebine za poročevalsko tabelo št. 6:

- 1) Identifikacijska številka aglomeracije glede na seznam aglomeracij, ki je dostopen na spletni strani: [www.ijsvsi.si/kanalizacija/](http://www.ijsvsi.si/kanalizacija/)
- 2) Število prebivalcev v aglomeraciji (lasten podatek ali podatek s seznama aglomeracij);
- 3) Obremenjevanje s komunalnimi odpadnimi vodami, ki nastajajo v gospodinjstvih.
- 4) Obremenjevanje s **komunalnimi odpadnimi vodami**, ki nastajajo ob izvajanju gospodarskih dejavnosti (komunalna odpadna voda, ki nastane v dejavnostih - obrt, industrija), zaradi izvajanja javnih dejavnosti (šole, bolnišnice...), v turističnih objektih...
- 5) Obremenjevanje z industrijskimi odpadnimi vodami, ki se odvajajo v javno kanalizacijo na območju posamezne aglomeracije.
- 6) Delež priključene obremenitve, za katero se odreja komunalna odpadna voda, na kanalizacijski sistem. Izračuna se glede na število populacijskih enot priključenih na kanalizacijski sistem.
- 7) Odstotna opremljenost aglomeracije s kanalizacijskim sistemom. Izračuna se glede na površino opremljene aglomeracije. Decimalna mesta pri odstotkih se pišejo le za odstotke večje od 1% (Primer zapisa: 65,4). Odstotni znak se ne vpisuje.
- 8) Navesti predvideni strošek investicije v izvedbo manjkajoče kanalizacije v €.
- 9) Navesti predvideni strošek investicije v izgradnjo komunalne čistilne naprave v €. Navesti predvideni strošek potreben za polno usposobitev komunalne čistilne naprave (ali več

komunalnih čistilnih naprav) v uteženem deležu po populacijskih ekvivalentih. Polna usposobitev pomeni izvedbo v primeru manjkajčih komunalnih čistilnih naprav, nadgradnjo v primeru poddimenzioniranih KČN ter nadgradnjo v primeru potrebe po višji stopnji čiščenja.

10) Zakonski rok za izvedbo kanalizacijskega sistema (2008, 2010, 2015, 2017) .

\*Opomba: Roki so že usklajeni z Uredbo o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz komunalnih čistilnih naprav (Uradni list RS, št. 45/2007) in Uredbo o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz malih komunalnih čistilnih naprav (Ur. l. RS št. 98/2007).

11) Aglomeracija v občutljivem območju - ali se pretežni del aglomeracije nahaja v občutljivem območju (1 – da, 0 – ne).

12) Aglomeracija v vodovarstvenem območju – ali se pretežni del aglomeracije nahaja v vodovarstvenem območju (1 – da, 0 – ne).

13) Aglomeracija v prispevnem območju kopalnih voda – ali se pretežni del aglomeracije nahaja v prispevnem območju kopalnih voda (1 – da, 0 – ne).

14) Vpisati eventualne komentarje

**Tabela 6a: Povezava aglomeracij in komunalnih čistilnih naprav**

Tabela 6a je namenjena opredeljevanju odnosa (povezanosti) med aglomeracijami in komunalnimi čistilnimi napravami. V tabelo vpišite na kateri komunalni čistilni napravi oz. napravah se čisti voda iz posamezne aglomeracije. V primeru, da se odpadna voda iz ene aglomeracije čisti na več KČN, je potrebno ponoviti vrstico za aglomeracijo in napisati ID KČN za vsako povezano KČN posebej.

ID aglomeracije	ID komunalne čistilne naprave	Delež obremenitve aglomeracije, ki se čisti na navedeni KČN [%]	komentar
(1)	(2)	(3)	(4)
*	*	*	
CELO ŠTEVILO	CELO ŠTEVILO	DECIMALNO ŠTEVILO	TEKST

1) Identifikacijska številka aglomeracije glede na seznam aglomeracij.

2) Identifikacijska številka komunalne čistilne naprave (s seznama komunalnih čistih naprav), na katero se odvajajo odpadne vode iz aglomeracije.

3) Potrebno je izračunati delež od očiščene komunalne odpadne vode iz aglomeracije glede na celotno obremenitev s komunalno odpadno vodo v aglomeraciji.

**Tabela 7: Bilanca vodnih količin aglomeracije**

ID aglomeracije	količina dobavljene vode z javnim vodovodnim sistemom [m <sup>3</sup> /leto]	količina odvedene komunalne odpadne vode iz gospodinjstev [m <sup>3</sup> /leto]	Količina odvedene komunalne odpadne vode iz dejavnosti [m <sup>3</sup> /leto]	ocena količine industrijskih odpadnih vod [m <sup>3</sup> /leto]	Ocenjena količina padavinskih voda, ki jih odvede sistem [m <sup>3</sup> /leto]
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
*	*	*	*	*	*
CELO ŠTEVILO	DECIMALNO ŠTEVILO	DECIMALNO ŠTEVILO	DECIMALNO ŠTEVILO	DECIMALNO ŠTEVILO	DECIMALNO ŠTEVILO

nadaljevanje tabele:

količina tujih voda, ki jih odvaja sistem [m <sup>3</sup> /leto]	Ocena infiltracije v kanalizacijski sistem [m <sup>3</sup> /leto]	Količina razbremenjenih voda [m <sup>3</sup> /leto]	Ocena izgub iz kanalizacijskega sistema [m <sup>3</sup> /leto]	količina voda, ki gre na izpust oz. na KČN iz aglomeracije [m <sup>3</sup> /leto]
(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
*	*	*	*	*
DECIMALNO ŠTEVILO	DECIMALNO ŠTEVILO	DECIMALNO ŠTEVILO	DECIMALNO ŠTEVILO	DECIMALNO ŠTEVILO

prejeto	Prejeto od DŠ	predano	Predano od DŠ	Zadrževalne kapacitete [m <sup>3</sup> ]	komentar
(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
*		*		*	
DECIMALNO ŠTEVILO	TEKST	DECIMALNO ŠTEVILO	TEKST	DECIMALNO ŠTEVILO	TEKST

Opis vsebin poročevalske tabele št. 7:

- 1) Identifikacijska številka aglomeracije s seznama aglomeracij
- 2) Decimalna mesta pri odstotkih se pišejo le za odstotke večje od 1% (Primer zapisa: 65,4). Odstotni znak se ne vpisuje.

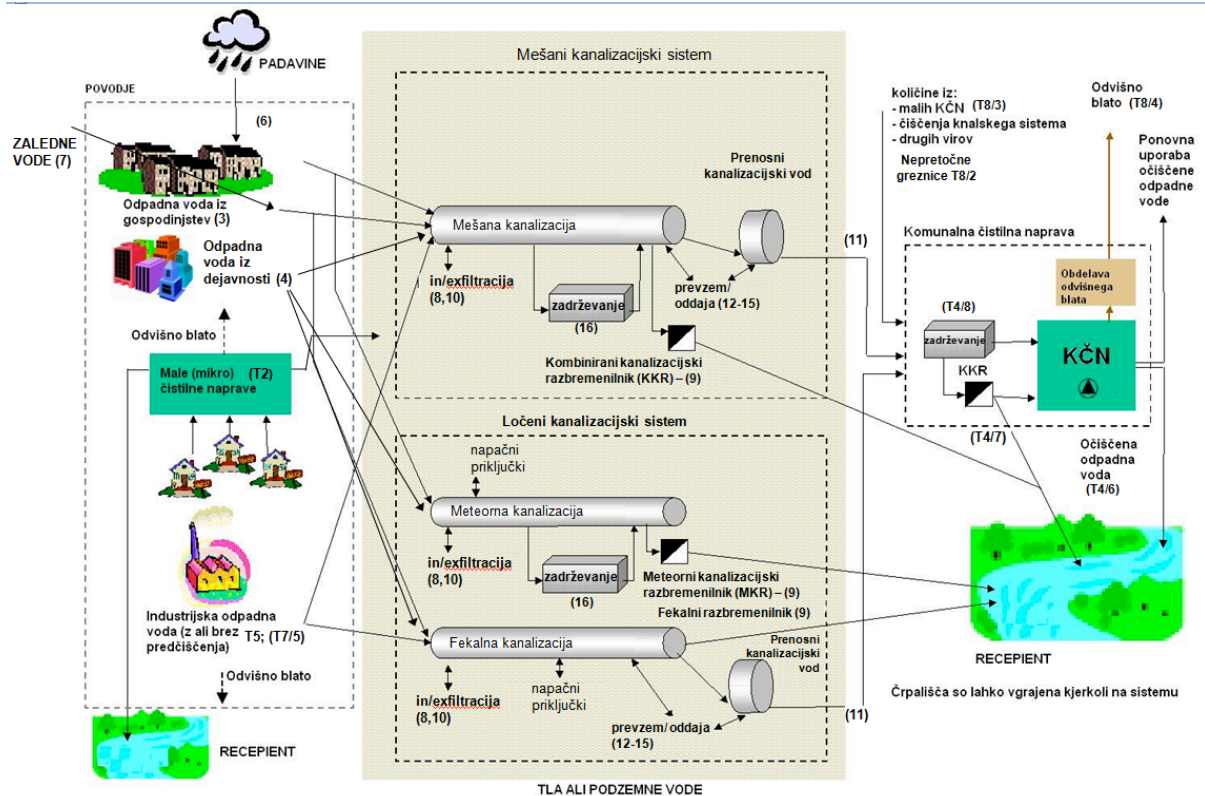
Glede na navedeno je mogoče na podlagi tabele 7 izpeljati kontrolno bilanco, saj bi morale biti vrednosti vodnih količin v poročevalskem letu izenačene po naslednji enačbi:

$$(2) = (3) + (4) + (5) - \text{drugi viri vode}$$

$$(3) + (4) + (5) + (6) + (8) + (12) + (7) = (9) + (10) + (11) + (14)$$

Vrednosti v tabelah predstavljajo vrednosti pridobljene na različne načine: izmerjene vrednosti, obračunske vrednosti, ocenjene vrednosti (izgube, razbremenjevanje).

Masni tok odpadne vode ter poročevalske vsebine zajete v tabeli 7 (in ostalih) je zajet v spodnji sliki:



Slika: Bilanca masnih tokov prilagojena po IWA.

**Tabela 8: Podatki o količinah obdelanega, predelanega in odstranjenega blata.**

ID KČN	količina prevzete komunalne odpadne vode prevzete iz nepretočnih greznic [m <sup>3</sup> /leto]	količina blata prevzetega iz malih, komunalnih čistilnih naprav in obstoječih greznic [m <sup>3</sup> /leto]	količina blata, ki je bilo odstranjeno iz KČN [m <sup>3</sup> /leto]	stopnja zgoščenosti odvisnega blata ob odstranitvi iz KČN [%]
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
*	*	*	*	*
CELO ŠTEVILO	DECIMALNO ŠTEVILO	DECIMALNO ŠTEVILO	DECIMALNO ŠTEVILO	DECIMALNO ŠTEVILO

nadaljevanje table:

medresorski identifikator EHIŠ lokacije, ki je prevzela odvišno blato	X koordinata (Gauss-Krueger) dispozicije blata	(Gauss-končne)	Y koordinata (Gauss-Krueger) dispozicije blata	(Gauss-končne)	Komentar
(6)	(7)		(8)		(9)
*	*		*		

CELO ŠTEVILO	CELO ŠTEVILO	CELO ŠTEVILO	TEKST
--------------	--------------	--------------	-------

- 1) Identifikacijska številka komunalne čistilne naprave (s seznama komunalnih čistih naprav Za komunalno čistilno napravo poroča lahko le njen upravljavec.
- 2) Decimalna mesta pri odstotkih se pišejo le za odstotke večje od 1% (Primer zapisa: 65,4). Odstotni znak se ne vpisuje.

**Tabela 9: Količina odpadkov iz peskolovov in lovilcev olj**

ID Aglomeracije	količina odstranjenih odpadkov iz peskolovov in lovilcev olj [m <sup>3</sup> ]	EHIŠ identifikator lokacije, ki je prevzela odpadke iz peskolovov in lovilcev olj	ID deponija iz registra deponij, ki je prevzela odpadke iz peskolovov in lovilcev olj	število peskolovov, katerih čiščenje zagotavlja izvajalec javne službe	Komentar
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
*					
CELO ŠTEVILO	DECIMALNO ŠTEVILO	CELO ŠTEVILO	CELO ŠTEVILO	CELO ŠTEVILO	TEKST

Vprašanje se nanaša le na peskolove, katerih vzdrževanje je v pristojnosti izvajalca javne službe odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode. Peskolovi na državnih in lokalnih cestah, ki se jih vzdržuje v okviru izvajanja gospodarske javne službe vzdrževanja teh cest niso predmet tega vprašalnika.

**Tabela 10: Podatki vezani na odvajanje padavinske vode**

ID aglomeracije	Skupna površina neprepustnih površin, s katerih se padavinska voda odvaja v javno kanalizacijo [m <sup>2</sup> ]	Skupna površina (javnih) površin za katere izvaja javno službo odvajanja padavinskih odpadnih voda v javno kanalizacijo [m <sup>2</sup> ]	Skupna površina površin s katerih se padavinska odpadna voda odvaja v javno kanalizacijo, pa ne gre za storitev javne službe [m <sup>2</sup> ]	Komentar
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
*				
CELO ŠTEVILO	CELO ŠTEVILO	CELO ŠTEVILO	CELO ŠTEVILO	TEKST