dr. Primož BANOVEC**
dr. Nataša ATANASOVA
Matej CERK**

SISTEM ZA PODPORO ODLOČANJU ZA POSTOPNO ZMANJŠANJE ODVAJANJA IN EMISIJE PREDNOSTNIH SNOVI – PROJEKT SCOREPP

POVZETEK:

Okvirna vodna direktiva (2000/60 - WFD) prinaša, poleg ostalih vsebin, ki se nanašajo na upravljanje z vodami, tudi določila, ki se nanašajo na prednostne snovi in prednostne nevarne snovi. V skladu z 3. odstavkom 16. člena direktive je bila z odlokom 2455/2001/EC določena priloga 10, s katero je bilo opredeljenih 33 snovi ali skupin snovi, ki vsebujejo obstoječe kemikalije, sredstva za zaščito rastlin, biocide, kovine in druge snovi kot so na primer večciklični ogljikovodiki (PAH) in polibromirani bifeniletri, ki se uporabljajo kot zaviralci gorenja.

Za ta onesnaževala se v skladu z WFD načrtujejo ukrepi za postopno odpravo odvajanja, emisij in uhajanj. Glede na to, da se navedena prioritetna onesnaževala emitirajo v različnih fazah življenjskega cikla proizvodnje, izvajanja storitev ali uporabe izdelkov, se je oblikovala potreba po posebnem raziskovalnem projektu, v okviru katerega bi se opredelili viri prioritetnih onesnaževal in analiza možnih ukrepov, kar bi vodilo k ciljem, ki so zastavljeni z navedeno direktivo. Direktiva namreč zahteva ustavitev ali postopno odpravo odvajanja, emisije in uhajanja teh snovi, skupaj z ustreznim časovnim razporedom. Časovni razpored naj ne bi presegal obdobja 20 let po tem, ko Evropski parlament in Svet sprejmeta te predloge.

Z namenom detajlne identifikacije virov onesnaženj in možnih ukrepov za zmanjšanje emisije nevarnih snovi v okolje je evropska komisija potrdila raziskovalni projekt: Source Control Options for Reducing Emissions of Priority Pollutants (SCOREPP). V okviru triletnega projekta so opravljene dve tretjini dela in mogoče je predstaviti prve rezultate projekta. V okviru projekta s številnimi partnerji UL FGG izvaja naloge vezane na nudenje informacijske podpore projektu, strukturiranje vsebine projekta, naloge vizualizacije in GIS obdelav ter ekonomska vrednotenja. V članku so predstavljeni pristopi in prvi rezultati dela na tem projektu.

UVOD

Ob izkopavanju, proizvodnji ali predelavi kemikalij se lahko pojavijo emisije, izpusti in uhajanje v zrak, vodo in tla. Odpadni materiali, ki nastajajo ob teh dejavnostih, se prav tako nalagajo v okolju. Neposredni izpusti iz rudnikov ali tovarn v vodo so očiten vzrok za onesnaževanje. Manj očitna onesnaževala so snovi, ki se nalagajo iz ozračja. Ko je snov na trgu, se lahko uporabi v proizvodnih postopkih za proizvodnjo potrošniškega blaga, ob tem pa se lahko pojavijo izpusti, emisije in uhajanja v okolje.

Po uporabi izdelkov (npr. čistil, pesticidov, gradbenega materiala) je uhajanja še več. Nazadnje ko se materiali odstranijo kot trdni ali tekoči odpadki, se uhajanje lahko še poveča.

Ukrepi za preprečevanje in nadzorovanje kemičnega onesnaževanja voda morajo upoštevati te različne povezave. Nadzorovanje emisij in postopkov lahko med proizvodnjo kemikalij ter njihovo naknadno vdelavo v druge izdelke zmanjša uhajanja. Omejitve pri trženju in uporabi kemikalij,

*dr. Primož Banovec, univ. dipl. inž. gradb., dr. Nataša Atanasova univ. dipl. inž. gradb., Univerza v Ljubljani, Fakulteta gradbeništvo in geodezijo, Katedra za mehaniko tekočin, Jamova 2, 1000 Ljubljana, ** Matej Cerk univ. dipl. inž. gradb. Inštitut za vodarstvo, d.o.o.,

vključno s postopki izdaje dovoljenj in odobritve, lahko še dodatno zmanjšajo morebitno zastrupljanje okolja.

Pri zmanjševanju onesnaževanja so učinkoviti tudi ukrepi predelave in odstranjevanja odpadkov.

Obravnavanje prioritetnih nevarnih snovi je naloga, ki se ni začela z vodno direktivo, temveč že mnogo prej, saj je že predhodna zakonodaja EU naslavljala določena prioritetna onesnaževala in omejevala njihove izpuste v okolje, vendar je šele okvirna direktiva vpeljala okvir za celovitejši pristop k obravnavi tovrstne problematike, tudi z oblikovanjem mehanizma opredeljevanja dinamičnih ciljev in vrednotenja različnih faz doseganja ciljev.
Z okvirno evropsko direktivo o vodah je bil tako vzpostavljen ambiciozen cilj in določenih 33 prioritetnih onesnaževal ali skupin onesnaževal, za katere je potrebno vzpostaviti program ukrepov s katerimi bi dosegli ustavitev emisij ali postopno odpravo odvajanja, emisije in uhajanja teh snovi. Ravno za identifikacijo virov onesnaženja in opredelitev ter ovrednotenje možnih ukrepov je bil oblikovan projekt SCOREPP (Source Control Options for Reducing Emissions of Priority Pollutants), katerega rezultati bodo služili za podporo odločanju glede procesov redukcije prioritetnih onesnaževal v Evropski Uniji. Prvi rezultati projekta so bili predstavljeni na mednarodnih konferencah (Mikkelsen et al., 2007, Erikkson and Donner, 2008; De Kayser et al., 2008). Glede na določila WFD so lahko ti ukrepi določeni tako na ravni EU, kakor tudi na ravni posameznih držav članic, kar pomen rezultatov tega projekta širi praktično na številne ravni odločanja.

Ambicija projekta SCOREPP je celovita obravnava emisij prioritetnih onesnaževal in še posebej prioritetnih nevarnih onesnaževal s poudarkom na urbanem okolju, prioritetna onesnaževala izven urbanih povodij pa pokriva soroden projekt SOCOPSE (www.socopse.se). Pregled nad celovitim pristopom k tematiki prioritetnih onesnaževal odraža tudi struktura delovnih sklopov projekta, ki je podana v tabeli 1.

Tabela 1: Prikaz delovnih sklopov projekta SCOREPP*

WP	Opis delovnega sklopa	Naslov delovnega sklopa (angleščina)
1	Analiza potreb uporabnikov in predstavitve rezultatov končnim uporabnikom	User requirement analysis and dissemination to end-users
2	Analiza praktičnih primerov evropskih mest	Analysis of European case studies
3	Lastnosti virov prioritetnih onesnaževal	Source characteristics of priority pollutants
4	Omejevanje izpustov prioritetnih onesnaževal	Limiting release of priority pollutants
5	Možnosti čiščenja	Treatment options
6	Identifikacija nadzora emisij z GIS orodij	GIS-based identification of emission control
7	Modeliranje in strategije nadzora	Models and monitoring strategies
8	Socio-ekonomsko vrednotenje nadzora nad viri onesnaževal	Socio-economic evaluation of source control options
9	Integracija in primerjave strategij nadzora nad onesnaževali	Integration and comparisons of emission control strategies
10	Vodenje in koordinacija projekta	Project management and coordination

*Podrobnejši podatki o projektu SCOREPP so na voljo na spletni strani www.scorepp.eu.

Sama struktura projekta zasnovana tako, da so celovito obdelani različni vidiki rabe in emisij prioritetnih onesnaževal, kar vključuje tudi monitoring in modeliranje transporta in razgradnje prioritetnih onesnaževal, je razumljivo, da je v projekt vključena izrazito interdisciplinarna skupina partnerjev, ki je prikazana v naslednji tabeli.

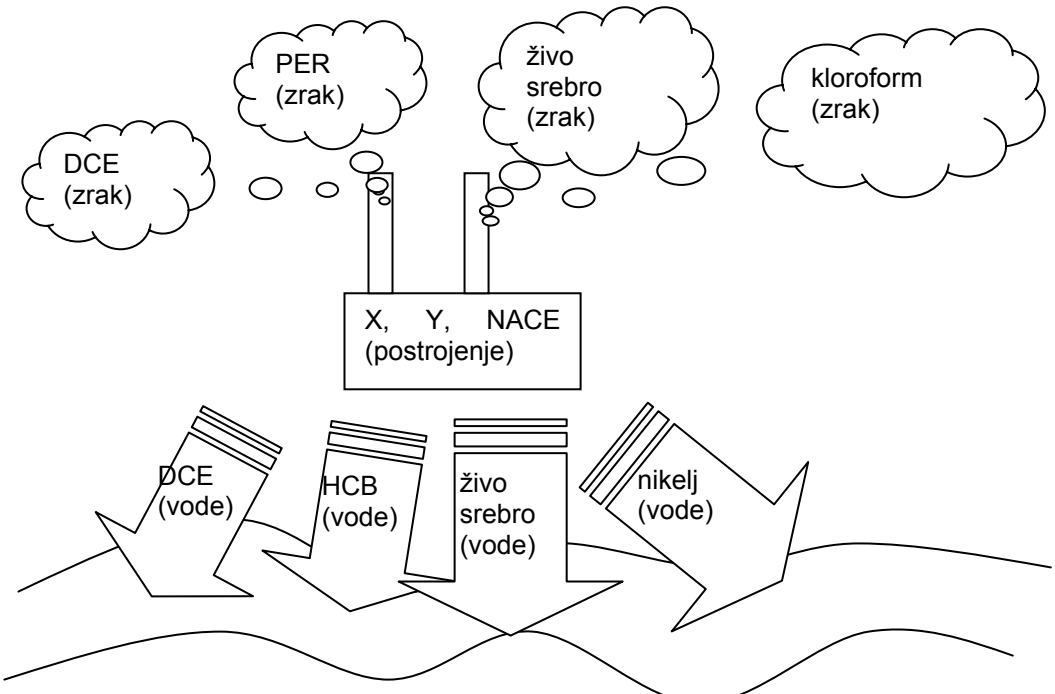
1. Technical University of Denmark (DK)
2. Middlesex University (UK)
3. Ghent University (BEL)
4. Anjou Recherche (FRA)
5. Envicat Consulting (BEL)
6. University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering (SLO)
7. Desenvolupament i Societat Estudis (ESP)
8. City of Stockholm, Environment and Health Administration (SWE)
9. Université Laval (CAN)

V navedeni partnerski strukturi UL FGG prispeva svoj vložek s poznavanjem podporne informacijske tehnologije, pozavanjem specifičnega modeliranja, uporabnimi GIS orodji in povezanimi ekonomskimi analizami obravnavanih vsebin. Ključni poudarki iz navedenih vsebin slovenskega partnerja so predstavljeni v nadaljevanju.

INTEGRACIJA PODATKOV IN INFORMACIJSKE REŠITVE

Že v fazi oblikovanja projekta je bilo očitno, da je potrebno zaradi kompleksnosti področja prioritetnih onesnaževal konsistentno pristopiti k določanju podatkovne strukture projekta, saj bo le na ta način možna integracija tako različnih elementov kot so: podatki o lastnih karakteristikah posameznih substanc, podatki o pravnih sredstvih, ki regulirajo rabo, proizvodnjo in emisije različnih substanc, podatki o ekonomskih subjektih, ki uporabljajo substance, podatke o možnih tehnologijah čiščenja, podatke o transportu prioritetnih onesnaževal ipd. Pri tem smo kot integrativni element uporabili koncept T-P-E, ki omogoča integracijo tehničnih, pravnih in ekonomskih vidikov v enotni podatkovni strukturi.

Pri opredeljevanju strukture ustrezne podatkovne strukture smo v postopku analize podatkovnih potreb ugotovili, da je ključnega pomena opredelitev skupnega klasifikcijskega jedra za vire emisij prioritetnih onesnaževal. Vire emisij smo razvili predvsem za ekonomske dejavnosti (proizvodni del ekonomije), kar je okrnjen pogled na realni svet emisij, kjer emisije nastopajo tudi zaradi rabe dobrin v gospodinjstvih. Podatkovno strukturo za spremljanje emisij pri potrošnji dobrin smo že nastavili na osnovi kombinirane nomenklature industrijskih proizvodov, vendar se je izkazalo, da je na razpolago odločno premalo podatkov o emisijah iz izdelkov in zato se je v okviru projekta obvladovanje te dimenzije emisij opustilo.



NACE: 24.13 Proizvodnja drugih anorganskih osnovnih kemikalij

NOSEP dejavnosti v postrojenju:

Glavna dejavnost:	105.09 proizvodnja anorganskih kemikalij (kemična industrija)
Sekundarna dej.: 101.01	Procesi izgorevanja> 300 MW (celotna skupina)
Sekundarna dej.: 109.01	Sežig odpadkov (Incinacija in piroliza)

Slika 1: Prikaz konceptualnega opisa postrojenja z emisijami nevarnih onesnaževal z emisijskimi nizi (CAS, NACE, NOSEP)

Zgled za oblikovanje klasifikacije virov emisij je podatkovna struktura virov in procesov emisij, ki jo uporablja EPA v Združenih državah Amerike, imenovana »Source Classification Codes - SCC«. Navedena

klasifikacijska struktura virov emisij ni neposredno uporabna za države članice EU, saj uporablja klasifikacije, ki niso v uporabi v EU. Vsekakor pa je SCC pristop in kombinirana klasifikacijska struktura primer učinkovitega orodja za identifikacijo virov (procesov) emisij, ki služi tudi za podporo upravljanja z njimi.

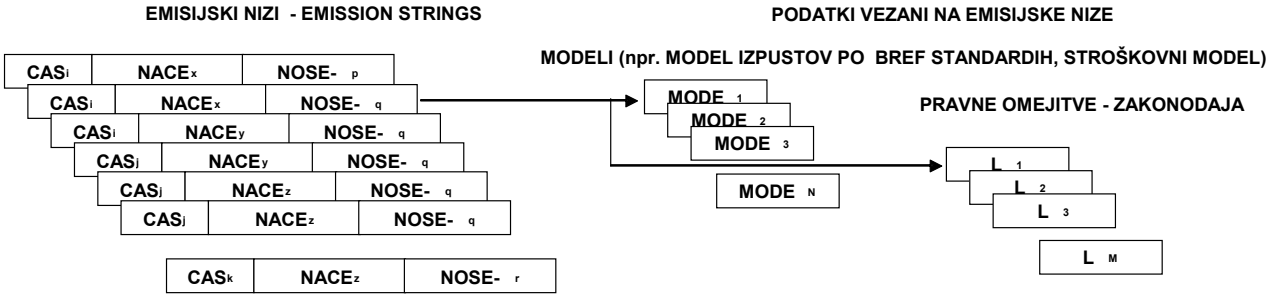
Na podlagi pregledanih prisotpov smo razvili posplošeni emisijski izraz:

V ekonomski dejavnosti: [*klasificiran opis ekonomske dejavnosti – (1)*];
V emisijskem procesu znotraj ekonomske dejavnosti: [*opis emisijskega procesa (2)*];
Se zgodi emisija onesnaževala: [*opis prioritetnega onesnaževala (3)*];

Navedeni stavek je mogoče opisati na standardni način z uporabo naslednjih standardnih klasifikacij:

1) NACE klasifikacija Standardna EU klasifikacija ekonomskih dejavnosti
2) NOSE-P klasifikacija Standardna evropska klasifikacija virov emisij
3) CAS klasifikacija Klasifikacija snovi – Chemical Abstract Services

Preko tako razvite kombinirane klasifikacijske strukture je mogoče povezovati številne podatke, ki opisujejo različne vidike obvladovanja problematike prioritetnih onesnaževal v eni, povezani in konsistentni podatkovni strukturi, kar prikazuje slika 1 na nivoju posameznega objekta in slika 2 kot primer organiziranosti strukture podatkovne zbirke.



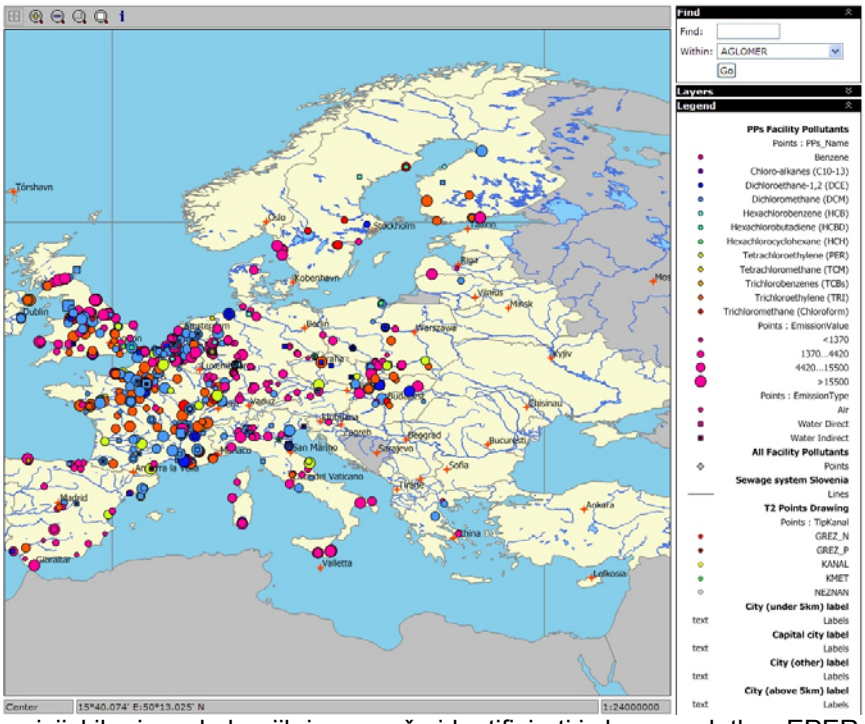
Slika 2: KombiniranA klasifikacije virov emisij »emission strings«

Prostopek oblikovanja centralne baze projekta SCOREPP, ki teče na strežniku UL FGG se je izkazal kot eden od pomembnejših pridobitev projekta, saj omogoča relativno enostavno preigravanje scenarijev in poizvedbe med kompleksinim odnosi med različnimi vidiki obravnave prioritetnih onesnaževal in prioritetnih nevarnih onesnaževal. Aktivna baza podatkov omogoča vzdrževanje številnih klasifikacij, ki jih partnerji v projektu uporabljajo, neposredne standardizirane prenose podatkov partnerjev v projektu v centralno bazo podatkov (upload), analize konsistentnosti vsebin in druge funkcije.

Poseben poudarek pri rezultatih projekta je mogoče izpostaviti ravno na aditivnosti in celovitosti tako vzpostavljene podatkovne strukture, uporaba standardnih klasifikacija pa omogoča povezovanje z zunanjimi viri podatkov.

GIS IN VIZUALIZACIJA VSEBIN

Kot številne druge vsebine ima tudi sistem obvladovanja in redukcije prioritetnih onesnaževal tudi prostorsko dimenzijo in obvladovanje prostorskih relacij med podatki predstavlja sestavni del navedenih vsebin. Pomemben del ScorePP projekta je tudi analiza predlaganih rešitev identifikacije virov in redukcije prioritetnih onesnaževal za pilotna mesta (Stockholm, Praga, St. Malo, Saint Sebastian). Za enotno obvladovanje podatkov o različnih vidikih obvladovanja prioritetnih onesnaževal smo razvili enotno GIS strukturiranje podatkov s katerimi je mogoče na enoten način izvajati prostorske poizvedbe in izvajati učinkovite vizualizacije različnih vidikov področja prioritetnih onesnaževal. Primeri prikaza virov prioritetnih onesnaževal so podani na sliki 3 in sliki 4.



Slika 3: prikaz emisijskih nizov, kakor jih je mogoče identificirati iz baze podatkov EPER.



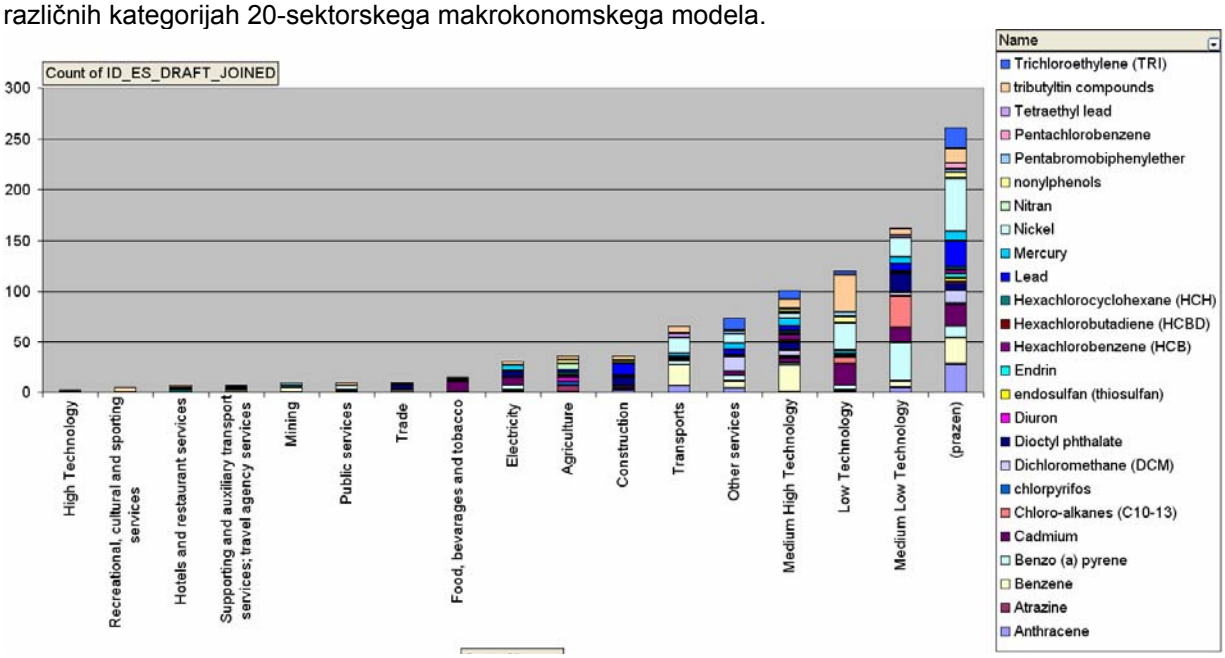
Slika 4: Primer indentifikacije in vizualizacije potencialnih virov emisij prioritetnih onesnaževal za mesto Ljubljana

EKONOMSKO VREDNOTENJE

Analiza socio-ekonomskih posledic projekta je eden od pomembnih ciljev, ki so zastavljeni v okviru projekta SCOREPP. Da bi lahko izvedli makroekonomsko vrednotenje smo že pri definiciji podatkovne strukture projekta zasnovali sistem zbiranja podatkov tako, da je možno povezovanje z elementi, ki omogočajo tudi makroekonomsko modeliranje. Tudi zaradi tega je bila vzpostavljena podatkovna povezava med elementi virov emisij (emission strings) in ekonomskim modeliranjem preko klasifikacije NACE (enotna klasifikacija ekonomskih dejavnosti).

Da bi lahko ustrezno ovrednotili učinke različnih ukrepov (politik) na področje uporabe in emisij prioritetnih onesnaževal smo konceptualno razvili tudi makroekonomski model, ki temelji na metodi globalnega ravnotežja. Slabost navedene metode je, da je podatkovno in vsebinsko zelo zahtevna, v osnovi pa lahko le z tem pristopom kvantitativno analiziramo makroekonomske učinke različnih političnih odločitev.

Obseg članka ne omogoča podrobnejše predstavitve uporabljenega pristopa za ekonomsko modeliranje politik oziroma različnih scenarijev redukcije in eliminacije prioritetnih onesnaževal kot pristop pa je na sliki 5 prikazan pregled pojavnosti posameznih onesnaževal po emisijskih nizih v različnih kategorijah 20-sektorskega makrokonomskega modela.



Slika 5: pregled pojavnosti posameznih onesnaževal po emisijskih nizih v različnih kategorijah 20-sektorskega makrokonomskega modela

ZAKLJUČKI IN USMERITVE

Delo na projektu SCOREPP je bilo v omejenem obsegu že predstavljeno inštitucijam: Ministrstvo za zdravje, urad za kemikalije, MOP ARSO, Statistični urad RS, MOP. Sam projekt prinaša nov pristop k obravnavanju virov prioritetnih onesnaževal kakor tudi virov onesnaževal na splošno, saj prinaša strokovne pristope, ki bodo verjetno vgrajeni v prihodnjo evropsko zakonodajo.

Pri razvoju projekta smo dosegli nekatere inovativne rezultate, predvsem na področju poenotenja šifrantov za različne elemente obladovanja prioritetnih onesnaževal. Že na samem začetku smo namreč ugotovili, da številni ključni šifranti sploh ne obstajajo in zato imelo delo na samem projektu močan inovativen značaj. Pri tem smo razvili dva ključna šifranta, ki sta bila neobhodno potrebna za vzpostavitev delujočega integrativnega koncepta baze podatkov, kar je pomembno tako za projekt, kakor tudi za eventualno prihodnjo implementacijo teh vsebin v evropski zakonodaji. Ta šifranta sta: šifrant virov emisij (imenovan tudi emission strings - emisijski nizi), ter šifrant načinov čiščenja odpadne vode (imenovan tudi treatmet strings – nizi obdelav odpadnih voda).

Pomemben zaključek, ki ga iz tega projekta lahko izpeljemo že sedaj je ta, da se enotnim postopkom klasifikacije in obvladovanja podatkov ne posveča dovolj pozornosti. Tako so BREF dokumenti še zelo

nestandardizirani, samo zbiranje podatkov o emisijah pa poteka le z omejeno uporabo NOSE-P klasifikacije. Da bi dosegli izboljšano obvladovanje celotnega področja je tako potrebno večjo pozornost posvetiti učinkovitejšemu zbiranju podatkov o virih emisij in načinih obdelave, pri tem pa bolj dosledno in širše uporabljati veljavne klasifikacije.

Če je sam projekt usmerjen v analizo scenarijev za redukcijo prioritetnih onesnaževal pa uporabljeni pristop in opredeljeni emisijski nizi predstavljajo zasnovo za učinkovito nadgradnjo obstoječih sistemov spremljanja in obvladovanja tudi drugih emisij in bi jih bilo primerno uporabiti tudi za ostale polutante in vire emisij.

ZAHVALA

Predstavljeni rezultati so bili pridobljeni v okviru projekta ScorePP - “Source Control Options for Reducing Emissions of Priority Pollutants”, številka pogodbe 037036. Projekt je koordiniran s strain: “Institute of Environment & Resources, Technical University of Denmark”. Financiran je v okviru raziskovalnega programa: “Energija, Okolje in trajnostni razvoj” sekcije “Tehnološki razvoj in demonstracijski projekti” šestega okvirnega raziskovalnega programa evropske skupnosti.

LITERATURA

- Direktiva 2000/60/ES z dne 23. oktobra 2000 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike (UL L 327, 22.12.2000, str. 1), kakor je bila spremenjena z Odločbo 2455/2001/ES z dne 20. novembra 2001 o določitvi seznama prednostnih snovi na področju vodne politike (UL L 331,15.12.2001, str. 1)

- UL L 129, 18.5.1976, str. 23, Direktive 82/176/EGS, 83/513/EGS, 84/156/EGS, 84/491/EGS in 86/280/EGS (kakor je bila spremenjena z direktivama 88/347/EGS in 90/415/EGS); COM(90) 9 konč. z dne 8.2.1990 (ISBN 92-77-57387-2)

- Mikkelsen P.S., et all, (2007) Source Control Options for Reducing Emissions of Priority Pollutants from urban Areas - Source Characterisation. 11th International Conference on Diffuse Pollution in Belo Horisonte, Brazil.

- Technical Gudance Document on Risk Assessment in support of Commission Directive 93&67&EEC on Risk Assessment for new notified substances Rev. 2, Joint Research Centre EUR 20418 EN&1
- Erikson E. and Donner E. (2008). Metals in greywater: sources, presence and removal efficiencies. The International Workshop in Water and Sanitation in International Development and Disaster Relief Edinburgh, UK, 28-30 May 2008

De Keyser W., Gevaert V., Verdonck F., and L. Benedetti (2008). Modelling of Priority Pollutants releases from Urban Areas. 11th International Conference on Urban Drainage, Edinburgh, Scotland, UK, 2008