

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2013/125



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	L1-2082
Naslov projekta	Prognostični in diagnostični modelirni sistem za kontrolo onesnaženja ozračja v regiji
Vodja projekta	4290 Primož Mlakar
Tip projekta	L Aplikativni projekt
Obseg raziskovalnih ur	5973
Cenovni razred	A
Trajanje projekta	05.2009 - 04.2012
Nosilna raziskovalna organizacija	2574 MEIS storitve za okolje d.o.o.
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	1 NARAVOSLOVJE 1.02 Fizika 1.02.04 Meteorologija in oceanografija
Družbeno-ekonomski cilj	02. Okolje

2. Raziskovalno področje po šifrantu FOS¹

Šifra	1.05
- Veda	1 Naravoslovne vede
- Področje	1.05 Vede o zemlji in okolju

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta²

SLO

Uspešno smo zaključili projekt z raziskovalnim ciljem "Prognostični in diagnostični integrirani regionalni modelirni sistem onesnaževanja ozračja", ki pomembno prispeva k razumevanje onesnaževanja ozračja

v naših najbolj onesnaženih regijah.

Rezultate projekta smo objavili v 4 izvirnih znanstvenih člankih, na znanstvenih konferencah in obširno poljudno v javnih medijih.

Za rešitev znanstvenih problemov, izvajanje preizkušanja, izboljševanja in validacije ter za izdelavo priporočil za nadaljnjo uresničitev takšnega produkta na trgu smo vzpostavili testirno okolje kot sodoben pristop k splošni obravnavi znanstveno-aplikativnega cilja projekta.

Glavni dosežek je razvoj modelirnega sistema na osnovi Lagrangeevega modela delcev, ki deluje v sprotne diagnostičnem in prognostičnem načinu in pokriva onesnaževanje ozračja iz industrijskih in drugih virov v regiji nad izredno kompleksnim terenom.

Modelirni sistem rekonstruira onesnaževanje ozračja iz vsakega vira posebej ter vsoto vseh virov skupaj. Kaže na območja, kjer so mejne vrednosti presežene in neposredno omogoča določitev glavnih vzrokov za nastanek preseganja mejnih vrednosti ter oblikovanje potrebnih ukrepov.

Sistem deluje v diagnostičnem načinu (predstavitev trenutne situacije glede na sprotne izmerjene meteorološke parametre) in v prognostičnem načinu (predstavitev do dveh dni vnaprej glede na nazivne emisije). To omogoča industrijskim obratom zmanjšanje emisij kadar se bo pričakovalo, da bo zaradi meteorološke situacije onesnaženje zelo veliko.

Zelo pomembno je, da modelirni sistem uporablja najsodobnejše validirane modele, ki omogočajo verodostojne rezultate za območja nad kompleksnim terenom.

V okviru projekta smo rešiti kar nekaj raziskovalnih problemov kot so:

- priprava dobrih lokalnih napovedi vremena v podrobni krajevni in časovni ločljivosti,
- izboljšanje računskih sposobnosti obstoječega Lagrangeevega modela delcev, kar omogoča dovolj hitre prognostične rekonstrukcije onesnaževanja ozračja,
- določitev emisije lokalnih kurišč s pomočjo meritev koncentracij v ozračju in modeliranja,
- modeliranje ognjemetov,
- postavitev sistema za prikaz onesnaževanja ozračja čez celo Slovenijo s pomočjo projekta QualeAria,
- enosmerno sklopitev regionalnega modelirnega sistema onesnaževanja ozračja z meddržavnim modelirnim sistemom za ugotavljanje transporta onesnaževal,
- učinkovito izdelan predstavitveni sistem.

Dosežki testirnega okolja so uporabni tudi za državno upravo za podporo pri razvoju učinkovitih okoljskih politik za potrebe doseganja

regulacijskih standardov, mednarodne zakonodaje in sporazumov v prihodnosti.

Rezultati projekta predstavljajo velik korak naprej tako za konkurenčnost podjetja MEIS kot tudi za pomoč slovenski industriji z vplivom na ozračje, ki ni dobro sprejeta v marsikateri lokalni skupnosti.

ANG

We successfully finished project with research goal "Prognostic and diagnostic integrated regional air pollution modeling system« that significantly contributes to proper understanding of the air pollution in our most polluted regions.

We published project results in 4 unique scientific articles, on scientific conferences and more widely in public media.

To solve all scientific problems, perform necessary testing, improvements and validation and to give applicative guidelines for further market implementation of such products a testbed was established as a novel approach to overall treatment of scientific – applicative project goal.

Major achievement is development of Lagrangian particle model based air pollution modeling system which operates in on-line diagnostic and prognostic mode and covers air pollution from several industrial and other sources in the region over highly complex terrain.

The modeling system reconstructs the air pollution resulting from each particular source and the sum of all. It shows the areas where the thresholds are exceeded and directly enable to find the major cause for exceed and to draw the necessary consequences.

The system models in diagnostic mode (showing present situation due to on-line measured meteorological parameters) and in prognostic mode (showing situation up to two days in advance, with default emissions) enabling industry to lower the emissions when the meteorological situation is expected to emphasize air pollution.

It is important that the modeling system uses state-of-the-art models that are able to give relevant results in the areas over complex terrain.

Several scientific problems were solved during project such as

- how to prepare good enough local fine time and space resolution weather prognosis,
- how to accelerate the capabilities of present Lagrangian partial models to enable quick enough calculation of prognostic air pollution,
- how to evaluate emission of domestic heating with air pollution measurements and modeling,
- how to model fireworks,
- building a sistem for air pollution presentation of »QualeAria« project's results across Slovenia
- one way coupling of local and medium scale air pollution modeling systems for pollutants transport determination and,

- how to make effective presentation system (system integration).

Testbed achievements are also useful for the state administration to support the development of effective environmental policies in order to meet regulatory standards and international legislation and agreements in the future.

Results represent a major step forward for our MEIS company competitiveness and will also help Slovenian industry that is not well accepted in several local communities.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu³

Cilj aplikativnega projekta je vzpostavitev najsodobnejšega sprotne modelirnega sistema za rekonstrukcijo onesnaženja za izbrano slovensko industrijsko regijo. Projekt kratko imenujemo »**KOoreg**« - kontrola onesnaženja ozračja v regiji.

Izbrali smo regijo Zasavje, ki se sooča s perečim problemom prevelikega onesnaženja ozračja z delci PM10.

Modelirni sistem je zmožen rekonstruirati prispevek posameznega industrijskega vira v regiji k onesnaževanju zunanjega zraka. Deluje v **diagnostičnem načinu** (predstavitve trenutnega stanja onesnaženja zraka) in v **prognostičnem načinu** (predstavitve onesnaženja v bližnji prihodnosti glede na predvideno situacijo).

Rezultati sprotne modeliranja v obliki primerni za širšo javnost so dostopni na spletnem naslovu:

www.kvalitetazraka.si

RAZISKOVALNA HIPOTEZA IN OPIS RAZISKOVANJA

Za doseg opisane cilja je bilo potrebno rešiti naslednje glavne znanstvene probleme:

- Učinkovito **združitev** (asimilacija) sprotne meteoroloških meritev, 3D mikro-meteoroloških modelov in numeričnega Lagrangeevega modela delcev v **enoten sproti diagnostični sistem za rekonstrukcijo onesnaženja zraka**.
- Vzpostavitev vgnezenega modelirnega sistema za pridobitev **numeričnih meteoroloških napovedi** v primerni obliki za manjša področja v **podrobni ločljivosti**, ki bodo služile za napovedovanje onesnaženja zraka za dan ali dva vnaprej.
- **Integracijo novih tehnik** za izboljšanje računske sposobnosti Lagrangeevih modelov delcev v obstoječ model za zagotovitev dovolj hitrih rekonstrukcij za dvodnevne napovedi in
- integracijo novih **tehnik za izboljšanje kvalitete in natančnosti** rekonstrukcije onesnaženja zraka v najbolj kompleksnih situacijah, ki so značilne za večino slovenskih industrijskih regij.
- Integracijo vseh predstavljenih modulov v **napreden sproti avtomatsko delujoč sistem z možnostjo grafične predstavitve** vseh rezultatov, ki so sproti na voljo zainteresirani javnosti.

KLJUČNE UGOTOVITVE

Modelirni sistem je izdelan z uporabo najbolj sodobnih in naprednih modelov, ki so preverjeni v kompleksnih situacijah in katerih negotovost je znana in sprejemljiva.

Z ustrezno grafično predstavitvijo rezultatov, ki je dostopna javnosti v sprotnem načinu delovanja preko spletne strani (www.kvalitetazraka.si) je zagotovljeno pravilno razumevanje in ugoden razvoj javnega mnenja.

Za sodelovanje v raziskavi smo pridobili pripravljenost največjih industrijskih objektov v regiji Zasavje (Termoelektrarne Trbovlje, Lafarge Cementarne Trbovlje, Steklarne Hrastnik in IGM Zagorje), ki so prispevali korektne emisijske vhodne podatke, in sprotne meritve meteoroloških veličin. Projekt so podprli župani vseh treh Zasavskih občin.

ZNANSTVENA SPOZNANJA

DIAGNOZA IN NAPOVEDOVANJE

VREMENA V LOKALNI FINI KRAJEVNI IN ČASOVNI RESOLUCIJI

Uspešno smo izdelali metodologijo za diagnozo in napovedovanje 3D popisa meteorološke situacije v lokalni fini resoluciji. Za diagnozo smo uporabili vse meteorološke postaje na področju (9 postaj) in vetrovni profil prognoziran z WRF (ARW). Za prognozo pa smo najprej razvili lokalizirano meteorološko napoved z WRF modelom s poudarkom na pravilni napovedi predvsem vetra in temperature, ki sta ključni spremenljivki za modele širjenja onesnaženja (na 4 km horizontalne in pol ure časovne resolucije). Zatem pa smo z masno konsistentnim modelom te prognozirane napovedi »privedli« do tal v pogojih kompleksnega terena katerega kompleksnost močno presega današnje validirane zmogljivosti WRF. Kombinacija prognoze z diagnostičnim pristopom daje odlične rezultate.

USTREZNE MODELIRNE TEHNIKE ZA

ŠIRJENJE ONESNAŽENJA V OZRAČJU NAD KOMPLEKSNI TERENOM:

Za ustrezno 3D opisano meteorološko polje smo za testirno področje Zasavja za regijo 20 km x 20 km v horizontalni ločljivosti 200m in časovni ločljivosti pol ure optimizirali Lagrangeev model delcev Spray (Arianet, Milano). Delovanje smo optimizirali tako za diagnostičen kot prognostičen način, nadalje za modeliranje izpustov tako iz velikih industrijskih virov kot porazdeljenih lokalnih kurišč in prometa, vse pa mora biti prilagojeno za avtomatski izračun z znano pričakovano napako tudi v pogojih brezvetrja, ki je najbolj zahtevno. Optimizacija parametrizacije za delovanje v sprotnem režimu v sistemu 365/24/2 (vse dni v letu na pol ure) je bistveno bolj zahtevna kot zgolj modeliranje situacij za posamezne zanimive časovne odseke. Tehnike optimizacije in pohitritve smo podrobno dokumentirali.

VALIDACIJA

Med znanstveno najpomembnejšimi deli pa je validacija celotnega sistema od meteorologije do koncentracij onesnaževal. Validacije nad kompleksnim terenom v fini krajevni in časovni resoluciji so še vedno redke, tudi zato, ker so zelo zahtevne.

Kot ključni prispevek smo izpopolnili metodologijo validacije, ki izpostavlja stopnjo ujemanja rezultatov modela z meritvami na terenu v kraju in času. Dodatno pa smo za karakterizacijo validacije in prenosljivost zaključkov na druga geografska področja uvedli novo mero višine in dolžine terenske kompleksnosti.

Validacijo za vremenski model smo izvedli z uporabo talnih meteoroloških postaj, SODARja in visokega meteo stolpa. Validacijo prognoze in diagnoze koncentracij onesnaževal pa smo izvedli s podatki lokalnih avtomatskih merilnih postaj v Zasavju. Pri tem smo kot sledilo izkoristili SO₂, ki ga pretežno emitira zgolj Termoelektrarna Trbovlje skozi dobro definiran točkast vir (dimnik).

POSEBNI SPREMLJAJOČI PROBLEMI

Posebej smo obdelali problematiko emisijskih modelov za porazdeljene vire privatnih kurišč in prometa. Zaradi pomanjkanja evidenc (emisijskih katastrof) na državni ravni smo morali izdelati empirično metodo, ki bazira na meritvah. Dodatno pa smo način modeliranja teh virov iz predvidenega Eulerskega spremenili v bolj zahteven Lagrangeevski, ker so naše raziskave pokazale, da bi se v prvem načinu ekstremi onesnaženja zaradi kompleksnega terena popolnoma skrili.

DODATNI OBRAVNAVANI RAZISKOVALNI PROBLEMI

Študija emisije iz privatnih kurišč je pokazala, da smo doslej v Sloveniji te emisijske količine znatno podcenili. Študijo smo izdelali za vas Prapretno nad Hrastnikom, ki razpolaga z avtomatsko okoljsko merilno postajo neposredno v vasi.

Študija ognjemetov

Ognjemeti so izjemen vir onesnaženja ozračja po celi Sloveniji in vsako leto povzročajo prekoračitve dovoljenih vrednosti onesnaženja zraka z delci PM₁₀. Podrobno smo jih analizirali na primeru Zagorja in proučili razmerje med posledicami porazdeljenih hišnih virov in večjega občinskega ognjemeta.

Onesnaženje čez celo Slovenijo

Za oceno transporta onesnaženja smo prilagodili rezultate meddržavnega sistema modeliranja onesnaženja (QualeAria naših italijanskih partnerjev Arianet) in jih enosmerno sklopili z lokalnim modelirnim sistemom.

Geografska analiza vpliva onesnaženega ozračja na zdravje populacije

Sodelovali smo s strokovnjaki ljubljanske medicinske fakultete pri razvoju podrobne **metodologije** za geografsko analizo vpliva onesnaženega ozračja na zdravje populacije, kar je za Slovenijo novost. Dobri rezultati pa so pomembni predvsem zato, ker so dobljeni nad zelo kompleksnim Zasavjem kjer ni nobene homogenosti pri onesnaženju ozračja, ki bi olajšala identifikacijo povezav med onesnaženjem in boleznimi. Dva članka na to temo sta poslana v objavo v revijo.

REZULTATI IN UČINKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA TER NJIHOVA UPORABA

IZBIRA TESTIRNE REGIJE

Izbira testirne regije je ključna tako za znanstveni del projekta kot tudi za pomen aplikativnega dela za Slovenijo. Odločili smo se za onesnaženo regijo Zasavje (občine Zagorje ob Savi, Trbovlje in Hrastnik). Imamo obširne izkušnje z modeliranjem onesnaženja ozračja tako za alpske doline, zaprte in

polodprte kotline in višinske planote. Zasavje združuje največ od teh prvin, dodatno ima izjemno strma pobočja hribov v kanjonu, kot regija pa se sooča z velikim problemom prekomernega onesnaženja ozračja.

TESTIRNO OKOLJE (»TESTBED«)

Razvili smo testirno okolje, ki nam je omogočalo izvedbo tako raziskovalnega dela projekta kot tudi končnega sistema za sprotno modeliranje onesnaženja zraka v Zasavju katerega produkti so na voljo javnosti.

Testirno okolje:

- Vsebuje bazo za meritve, 2D in 3D rezultate diagnoze in prognoze vremena in onesnaženja.
- Ustrezne namenske numerične in grafične prikazovalne programe, nekatere smo razvili izključno namensko (naprimer 2D prikaz talnih koncentracij nad zemljevidom), druge pa smo prilagodili za potrebe projekta.
- Izvedbeno jedro omogoča virtualizacijo in ponovljivost posameznih modelirnih poskusov, deluje tako za meteorologijo kot za onesnaževanje ozračja.
- Učinkovit sistem beleženja in dokumentiranja z enoumno določljivim izvorom vsakega rezultata (pri variiranju poskusov) pa sledi vsem zahtevam ISO 9001 sistema za zagotavljanje kakovosti, ki ga MEISu preverja akreditirani SIQ.
- Jedro testirnega okolja pa je sklopljeni modelirni sistem, ki ga sestavljajo medsebojno optimizirani modeli WRF (prognoza vremena), SurfPro in Swift (diagnoza vremena) ter Spray (Lagrangeev model delcev za širjenje onesnaženja v ozračju). (Sami modeli niso del razvoja v tem projektu, WRF je razvit v NCAR NCEP, ZDA, ostali pa so razviti v Arianet, Italija).
- Sistem za avtomatski sprejem in uporabo merilnih podatkov in globalnih vremenskih podatkov, oboje so ključni vhodni podatki za modeliranje.
- Avtomatska povezava s sistemom QualeAria (projekt pri Arianet-u) za sprejem meddržavnih modelirnih rezultatov o transportu onesnaževanja in avtomatsko prilagoditev za uporabo v lokalnem modelirnem sistemu.
- Sistem časovno optimiziranih šaržnih rutin za avtomatsko delovanje medsebojno povezanih in prilagojenih vseh naštetih modelov v sprotne režimu delovanja. Pri čemer diagnoza deluje sprotno v režimu 365/24. Prognoza pa se dvakrat dnevno izračuna za tekoči in naslednji dan, vsakič za 48 intervalov hkrati vnaprej.

JAVNO DOSTOPNI PRODUKTI RAZISKAVE – SPLETNA STRAN S SPROTNIMI REZULTATI MODELIRANJA <http://www.kvalitetazraka.si/zasavje/index.php>

Spletna stran z namensko razvitimi prikazi vseh navedenih modelnih produktov deluje v sprotne režimu (večinoma grafični in slikovni produkti). Prikazi so oblikovani tako, da je podana informacija razumljiva tudi laičnemu uporabniku. Dodana so tudi obširna pojasnila o tehnikah in projektu ter usmeritve na javno dostopne poljudne objave o projektu.

Spletna stran sedaj uspešno deluje že več let v režimu 365/48, izpadi delovanja so minimalni in so povezani predvsem z izpadi delovanja merilnega sistema TE Trbovlje, ki dobavlja vhodne meteorološke meritve.

SODELOVANJE S TUJIMI PARTNERJI

V okviru projekta smo intenzivno sodelovali z **Arianet** raziskovalno

organizacijo iz Milana, s člani katere raziskovalca MEISa (Božnar in Mlakar) intenzivno sodelujeva že več kot 20 let. Raziskovalci Arianeta so vodilni v Evropi pri razvoju Lagrangeevih modelov delcev za najzahtevnejše orografsko meteorološke pogoje v lokalni skali. Del naših raziskav je uporabnih tudi za njihov razvoj, predvsem kar se tiče validacij nad kompleksnim terenom in metod za pohitritve modeliranja.

Nasvete za nekatera najzahtevnejša vprašanja smo dobili tudi od **dr. Domenica Anfossija**, svetovne avtoritete za področje modeliranja onesnaževanja ozračja. Sedaj je upokojeni sodelavec »Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (ISAC) of CNR, Turin Unit«, Torino.

Z **dr. Dietmarjem Öttlom** iz uprave Avstrijske dežele Štajerske smo sodelovali pri delu validacij primerjalnega Lagrangeevega modela.

V letu 2010 smo na krajšem obisku gostili **dr. Darka Koračina** iz »Desert Research Institute«, iz Rena v ZDA, ki se prav tako ukvarja z modeliranjem vremena in onesnaženja ozračja nad zahtevnimi tereni v lokalni skali.

V letu 2012 pa smo gostili **dr. Hiroakija Minouro** (»Toyota Motor Engineering & Manufacturing, North America, INC., Ann Arbor, ZDA«), ki se pri Toyoti ukvarja z modeliranjem onesnaženja ozračja predvsem iz prometa.

Članica projektne skupine dr. Božnar je **članica komiteja EURASAP**, evropskega združenja za znanost o onesnaževanju ozračja.

5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

Podroben načrt uresničevanja:

Projekt je bil razdeljen na različne naloge, ki smo jih uspešno izvedli:

ZAČETNA FAZA

- Podrobna specifikacija projektnih nalog.
- Začetno raziskovanje in izbira ciljne regije za modeliranje onesnaženja zraka na območju majhnega obsega.

RAZISKOVANJE

- Raziskovalni pregled vseh možnih metod modeliranja in izbira ustreznih splošnih metod, ki bodo uporabljene.
- Analiza in modeliranje prizemne plasti zraka PPZ.
- Obdelava ustreznih meteoroloških meritev za diagnostični način.
- Analiza uporabnosti numeričnih napovedi vremena za reprodukcijo meteoroloških polj nad kompleksnim terenom v podrobni ločljivosti.
- Validacija modelirnega sistema.

URESNIČITEV TESTIRNEGA OKOLJA

- Integracija lokalnih meritev, napovedi in statičnih podatkov v testirno okolje.
- Razvoj algoritmov, ki bomo omogočali uporabo modelov v realnem času.
- Predstavitveni sistem kot orodja za ocenjevanje v testirnem okolju.

OSTALE AKTIVNOSTI

- Aktivnosti obveščanja lokalne skupnosti.
- Ostalo razširjanje znanja.
- Določitev dolgoročnega delovanja takšnega modela za različne regije - poslovni model (zagon za novo regijo, dolgoročno vzdrževanje).

POMEMBNEJŠI SKLOPI IN DOSEŽKI:

- Testirno okolje
- Predstavitev rezultatov modeliranja
- Validacija rezultatov z razširjanjem znanja

DODATNI KOMENTARJI:

Še posebej smo ponosni, da smo rešili vse ključne zastavljene probleme – vmesne naloge na poti do cilja – celovitega diagnostičnega in prognostičnega modelirnega sistema za razumevanje mehanizmov in posledic onesnaževanja ozračja v lokalni regiji nad zelo kompleksnim terenom. Sistem je izdelan tako, da je relativno enostavno prenosljiv in ponovljiv za druga podobna področja po Sloveniji.

Sistem učinkovito deluje še tudi skoraj eno leto po zaključku projekta. Razvita programska oprema, ki to omogoča, se je v večih letih delovanja izkazala za dovolj zanesljivo, večjih izpadov delovanja sistema nismo zabeležili.

Za prognozo vremena v lokalni fini časovni in krajevni resoluciji smo uporabili WRF model, ki je razvit v ZDA in je prosto dostopen.

Zahvaljujemo se tudi partnerju Arianetu iz Milana, ki nam je omogočil uporabo meteo predprocesorjev, masno-konsistentnega modela za rekonstrukcijo vetrovnega polja in Lagrangeevega modela delcev (SurfPro, Swift, Spray). Dodatno pa smo se sklopili tudi z njihovim projektom QualeAria (med-državno modeliranje), katerega rezultate uporabljamo za oceno transporta iz drugih regij.

Metode tega projekta pa smo že sprti med izvajanjem projekta aplicirali na druge projekte, naloge in raziskave za slovenski trg (za NE Krško, za TE Šoštanj Blok 6, za številne največje industrijske objekte, ki so zavezanci po direktivi IPPC za oceno vpliva svojih emisij na ozračje).

DISEMINACIJA REZULTATOV RAZISKAV

O raziskavah smo objavili članke v reviji, na večih konferencah, obširno pa smo poročali tudi v poljudnih publikacijah za Slovensko javnost.

6.Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁵

NI BILO SPREMEMB.

7.Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	26486823	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Sprotni (on-line) modelirni sistem onesnaževanja ozračja nad izredno kompleksnim terenom na področju Zasavja - opis in validacija	
	ANG	Zasavje canyon regional online air pollution modelling system in highly complex terrain - description and validation	
Opis	SLO	<p>V tem članku smo izčrpno opisali delovanje portala KOoreg (www.kvalitetazraka.si), ki je glavni izdelek tega projekta namenjen za javno uporabo za vsakodnevno spremljanje podrobne lokalne prognoze vremena ter diagnoze in prognoze lokalnega onesnaženja ozračja v zasavski regiji. Dodatno smo pripravili tudi komplementarno stran na Facebooku. Internetna stran ima reden obisk, deluje v on-line načinu delovanja in jo oglašujejo kot pomembno za lokalno skupnost tudi lokalne občine in industrija. Gre za prvo v sprotne režimu delujočo tako predstavitevno stran za kontrolo onesnaženja, ki bazira na modelih in metodah, ki so predhodno izčrpno znanstveno validirani na področjih nad slovenskim kompleksnim terenom. Modeliranje nad tako kompleksnim terenom kot je zasavski kanjon je še vedno znanstven izziv. Predstavitev na internetnem portalu vsebuje tudi podrobne opise namenjene laični javnosti. Osveščanje laične javnosti v tej regiji, kjer je onesnaženje ozračja velik problem, je po našem mnenju zelo pomembno. S tem prispevamo k boljšemu razumevanju mehanizmov in vzrokov onesnaženja ozračja, kar je predpogoj za ustrezne ukrepe za izboljšanje stanja in sprejemanje le-teh med prebivalstvom.</p>	
	ANG	<p>This article includes a detailed description of KOoreg portal (www.kvalitetazraka.si), which is the number one result of this project and is intended for the public use of daily monitoring of detailed weather forecasts and the diagnosis and prognosis of local air pollution in the Zasavje region. Additionally, a complementary page was set up on Facebook. The web page operating online has been recording regular visits and is advertised as an important acquisition for local communities by the local municipalities and industry. This is the first real-time demo page for pollution monitoring based on models and methods, for which detailed prior validation was being carried out in the area above the complex terrain. The modelling of such complex terrain as the Zasavje canyon still represents a scientific challenge. The web portal demonstration also features detailed descriptions for the general public. In our opinion, raising awareness among the general public in the region experiencing massive problems related to air pollution is very important. By doing so, we are making a contribution towards a more comprehensive understanding of the mechanisms behind the causes of air pollution, which is a prerequisite for implementing the necessary measures to improve the circumstances and their adaptation among the residents.</p>	
Objavljeno v	<p>Inter-science Enterprises; International journal of environment and pollution; 2012; Vol. 50, no. 1/4; str. 22-30; Impact Factor: 0.361; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.978; WoS: JA; Avtorji / Authors: Mlakar Primož, Božnar Marija, Grašič Boštjan, Tinarelli Gianni, Grašič Boštjan</p>		
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		
2.	COBISS ID	26486567	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Validacija kratkoročne napovedi vremena v podrobni resoluciji z uporabo WRF modela nad kompleksnim terenom v Sloveniji	
	ANG	Short-term fine resolution WRF forecast data validation in complex terrain in Slovenia	
		Vertikalni profili vetra so pri raziskavah modeliranja širjenja onesnaževanja	

Opis	SLO	ozračja nad zelo razgibanim terenom ključnega pomena. V članku predstavljamo validacijo rezultatov modela WRF kot izvora profilov vetra. Preizkušali smo enodnevne kratkoročne napovedi modela WRF (v krajevni resoluciji 4 km v časovni resoluciji pol ure) katerih rezultat so tudi 3D-meteorološka polja in te rezultate primerjali s podatki različnih meteoroloških postaj. Rezultati kažejo nezadostno ujemanje z meteorološkimi postajami na nizkem terenu, zlasti v kotlinah in dolinah, in boljše ujemanje s postajami na vrhu hribov in stolpi. Predstavljen je tudi nov pristop za opredelitev razgibanosti terena na preiskovanem območju – »višina in dolžina topografske razgibanosti, hITC«. Zasnovan je za hitro in nedvoumno primerjavo ločljivosti modela in razgibanosti terena ter meteoroloških značilnosti, ki izhajajo iz tega in jih želimo opisati. Cilj uvedbe novega kazalnika hITC je številčni opis ujemanja horizontalne ločljivosti uporabljenega modela z dejanskimi dimenzijami razgibanega terena.	
	ANG	For the air pollution modelling studies over highly complex terrain, vertical wind profiles are essential. In the article we present evaluation about using the WRF model as the source of wind profile information. We tested WRF's one day short-term forecasts at 4 km and half hour resolution running every day to obtain 3D meteorological fields and compared these data with the different meteorological stations. The results show an inadequate agreement with ground level meteorological stations, especially in basins and valleys, and a better agreement with stations situated at the top of hills and with a tower station. There is also a novel approach to the terrain complexity characterisation of the area under examination defined – 'height and length of Topographic complexity, hITc'. It is invented to quickly and unambiguously compare the model's resolution and terrain complexity and the consequential meteorological characteristics we wish to describe. The goal of introducing the new hITc index is the numerical description of the consistency of the horizontal resolution of the applied model with the actual dimensions of terrain complexity.	
	Objavljeno v	Interscience Enterprises; International journal of environment and pollution; 2012; Vol. 50, no. 1/4; str. 12-21; Impact Factor: 0.361; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.978; WoS: JA; Avtorji / Authors: Božnar Marija, Mlakar Primož, Grašič Boštjan	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
3.	COBISS ID	25031463	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Metoda za validacijo Lagrangeevega modela delcev za razširjanje onesnaženja v ozračju, ki temelji na eksperimentalnih znanstvenih podatkih izmerjenih na kompleksnem terenu	
	ANG	Method for validation of Lagrangian particle air pollution dispersion model based on experimental field data set from complex terrain	
Opis	SLO	Pri uporabi modelov širjenja onesnaženja v ozračju je ključno vedenje o tem, ali so realistični in se rezultati ujemajo z dejanskim stanjem, ali pa imamo pred seboj le »lepe slike«, ki še statistično ne kažejo ujemanja z realnostjo. Ker je validacija modelov kompleksen problem predvsem zaradi 3D rezultatov, dosedaj uporabljane cenilke pa vsaka nekaj povedo le o posameznih elementih ujemanja s točkovnimi meritvami, smo dodali novo metodo validacije, primerno predvsem za ugotavljanje lokacijske in časovne natančnosti modeliranih koncentracij nad kompleksnim terenom.	
	ANG	When using air pollution dispersion models, it is of vital importance to know whether they are realistic and the results are consistent with the actual state, or we only get "pretty pictures" which are not even statistically consistent with reality. Because model validation is a complex problem mainly due to the 3D	

		results, and because the estimators used up until now only tell us about the individual elements of consistency with measurements, we have added a new validation method especially suitable for determining the locational and temporal accuracy of modelled concentrations over complex terrain.
	Objavljeno v	InTech; Advanced air pollution; 2011; Str. 535-556; Avtorji / Authors: Grašič Boštjan, Mlakar Primož, Božnar Marija
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji
4.	COBISS ID	25938215 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Validacija sistema modeliranja za napovedovanje onesnaženja ozračja na manjšem področju nad izredno kompleksnim terenom
		<i>ANG</i> Validation of small scale prognostic air pollution modeling system in highly complex terrain
	Opis	<i>SLO</i> Vrednotenje rezultatov modeliranja onesnaževanja ozračja predstavlja ključno informacijo za pridobitev zaupanja v rezultate. Verodostojno je vrednotenje možno narediti le s primerjavo rezultatov modeliranja z dejanskim stanjem v naravi. Dejanska izvedba takšne validacije je za modeliranje onesnaženja ozračja zelo težavna predvsem zaradi merjenja stanja v naravi. V okviru tega članka je predstavljena nova metoda validacije, ki je bila razvita in izpopolnjena na primeru modeliranja onesnaževanja ozračja nad kompleksnim terenom v Zasavju, ki je potekalo v okviru tega raziskovalnega projekta. V članku je zajet tudi opis vzrokov za odstopanja rezultatov modeliranja od dejanskega stanja v naravi.
		<i>ANG</i> The validation of air pollution dispersion modelling is the key information for gaining confidence in the results. This validation can only be credible by comparing the modelling results with the actual state in nature. The actual implementation of such validation presents a great challenge for air pollution modelling, mostly due to complexity of measurements. This article presents a new validation method, which has been developed and perfected by performing air pollution dispersion modelling over the complex terrain of the Zasavje region that took place under this research project. It also includes a description of the reasons why there are discrepancies between the modelling results and the actual state in nature.
	Objavljeno v	32st NATO/SPS International Technical Meeting on Air Pollution Modelling and its Application, 7-11 May, 2012, Utrecht, The Netherlands. ITM 2012; 2012; 4 str.; Avtorji / Authors: Mlakar Primož, Grašič Boštjan, Božnar Marija
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
5.	COBISS ID	25337639 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Nove metode za izboljšanje računske zmogljivosti modela razširjanja onesnaženja v ozračju na osnovi Lagrangeevga modela delcev
		<i>ANG</i> New methods for improvement of the computational efficiency of the Lagrangian particle dispersion model
	Opis	<i>SLO</i> Članek predstavlja tri nove metode za izboljšanje računalniške učinkovitosti modeliranja onesnaževanja ozračja, ki temelji na Langrangovem modelu širjenja delcev. Nove metode ohranjanje vse osnovne lastnosti modeliranja v prvotni obliki. Medsebojno se dopolnjujejo in jih je mogoče v obstoječe metodologije vgraditi ločeno kot samostojne enote. Prva metoda predstavlja uporabo metode grupiranja za znižanje porabe računalniškega časa. Drugo metodo predstavlja uporaba jeder porazdelitvenih gostot za določitev prostorskih koncentracij. Metoda nadzora Langrangovega modela širjenja delcev na osnovi umetnih nevronske mreže je predstavljena kot tretja metoda za nadzor parametrov Langrangovega modela delcev. Vse metode se uporabljajo pri Langrangovem modelu širjenja delcev Spray

		(izdelek podjetja Arianet s.r.l.), validirane pa so bile na dveh naborih podatkov s terena na zelo razgibanem terenu v Sloveniji. Eden od teh naborov podatkov je bil izdelan pri raziskovalnem projektu Kooreg, ki predstavlja razgiban teren Zasavske regije. Zasavje je zaradi svojega razgibanega terena eno od najzahtevnejših območjih za preverjanje modeliranja onesnaževanja ozračja.
	ANG	Paper presents three new methods to improve the computational performances of air-pollution modelling methodology based on Lagrangian particle dispersion model. New methods are developed in such a manner that properties of the original air-pollution model are preserved in their original form. All methods are complementary one to another and each one can be integrated into existing methodology separately as a standalone method. The first method is application of the clustering method for a reduction of the computational cost. The second method is the cell concentration kernel density estimation method adaptation that is used to substitute the box counting concentration estimation method. The Lagrangian particle-dispersion control method based on artificial neural networks is presented as third method to control the parameters of the Lagrangian particle model. All methods are applied to Spray Lagrangian particle model (product of Arianet s.r.l.) and validated on two field data sets on highly complex terrain in Slovenia. One of this field data set sets has been made within this research project Kooreg representing complex terrain of Zasavje region. Due to terrain complexity Zasavje represents one of the most challenging areas for air pollution modelling validations.
Objavljeno v		Springer; Air pollution modeling and its application XXI; 2011; Str. 69-73; Avtorji / Authors: Grašič Boštjan, Božnar Marija, Mlakar Primož
Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁷

	Družbeno-ekonomski dosežek	
1.	COBISS ID	26487079 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Onesnaževanje ozračja v Sloveniji z ognjemeti
		ANG Fireworks air pollution in Slovenia
	Opis	SLO Zasavske merilne postaje za merjenje kakovosti zunanega zraka izkazujejo že več let na letni ravni preveliko število preseganj dnevne mejne vrednosti, tako kot tudi številne druge postaje po Sloveniji. Ker nam zaradi tega problema kot državi grozi tožba iz Bruslja, je vsak prispevek za zmanjšanje teh dogodkov (preseganj) pomemben. Že več let se na večini merilnih postaj po Sloveniji kaže tako preseganje v božično novoletnem obdobju kot posledica množične uporabe ognjemetov. Zato smo na primeru postaje Zagorje ob Savi, ki je bila v praznikih 2010/11 absolutni »zmagovalec« izvedli podrobno modeliranje tako občinskega ognjemeta za novo leto kot tudi oceno privatnih ognjemetov in nazorno pokazali kako pomemben je ta vpliv za koncentracije PM10. Dodatno smo v članku nakazali še ostale kvarne vplive na zdravje zaradi vsebine teh emisij in hrupa ter obdelali regulativo na tem področju. Celotna študija je znanstveno pomembna zato, ker imamo v neposredni bližini teh ognjemetov merilno postajo za validacijo. Dodatno pa je pomembna za osveščanje prebivalcev.
		For several years now, air quality measuring stations in the Zasavje region, as well as in other parts of Slovenia, have been showing an extensive number of exceeded daily limit values on an annual basis. Since we are facing the threat of court action being raised in Brussels, each contribution to the reduction of such events (exceedance) is very important. For several

		<p>years now, most measuring stations throughout Slovenia have been showing exceeded limit values during the New Year's holiday season resulting from the mass use of fireworks. Therefore, a detailed modelling of the fireworks displays held on New Years Eve, as well as an estimation of private fireworks displays, was carried out based on data from the station located in Zagorje ob Savi, which was pronounced an indisputable "winner" during the holidays in 2010/2011, thus showing the importance of its influence on PM10 concentration levels. The article also outlines other damaging impacts on health caused by the content of these emissions and noise, and discusses the related regulations. The study is also of scientific importance, because there is a measuring station set up for validation purposes in the very vicinity of these fireworks. In addition, the study is also important for raising awareness among the public</p>
Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
Objavljeno v	<p>Inter-science Enterprises; International journal of environment and pollution; 2012; Vol. 50, no. 1/4; str. 31-40; Impact Factor: 0.361; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.978; WoS: JA; Avtorji / Authors: Mlakar Primož, Božnar Marija, Grašič Boštjan, Popović Darko, Grašič Boštjan</p>	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
2. COBISS ID	26218023	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Študija vpliva na okolje novega Bloka 6 termoelektrarne Šoštanj postavljenega v izredno kompleksen teren
	ANG	Environmental impact assessment of a new thermal power plant Šoštanj Block 6 in highly complex terrain
Opis	SLO	<p>V okviru študije vpliva na okolje novega Bloka 6 Termoelektrarne Šoštanj (TEŠ) je bilo izvedeno modeliranje onesnaževanja ozračja. Modeliranje je narejeno za enoletno obdobje v korakih po pol ure na dveh različno velikih področjih: podrobno lokalno v velikosti domene 15km x 15km in regionalno v velikosti domene 80km x 80km za določitev čezmejnega onesnaževanja v sosednji Avstriji. Pri modeliranju je bil ocenjen vpliv na onesnaževanje oračja iz novega vira skupaj z že obstoječimi viri iz termoelektrarne. Za pridobitev rezultatov študije so bile uporabljene najnovejše tehnologije modeliranja onesnaženja, ki so bile razvite in izpopolnjene v okviru tega raziskovalnega projekta. Pomemben rezultat tega raziskovalnega projekta so tudi nove metode vrednotenja rezultatov, ki so bile uporabljene v omenjeni študiji. Rezultati študije so bili predstavljeni naročniku študije TEŠ, zatem pa še Agenciji RS za okolje, ki podeljuje okoljevarstvena dovoljenja. Dodatno pa so bili rezultati uporabljeni za uspešno zaključena meddržavna pogajanja z Avstrijo o gradnji novega Bloka 6 TEŠ, v katerih smo aktivno sodelovali.</p>
	ANG	<p>Air pollution dispersion modelling was performed within the scope of an environmental impact study of the new block 6 at the Šoštanj Thermal power plant (TEŠ). Modelling is made for a period of one year in half-hour time resolution and for two areas of different sizes: at a detail local level (domain resolution of 15km x 15km), and at a regional level (domain resolution of 80km x 80km to determine the situation of the cross-border air pollution in neighbouring Austria.) The air pollution impact originating from a new emission source was assessed within this modelling, alongside with the existing emission sources of the thermal power plant. The latest technologies for air pollution modelling, which were developed and perfected under this research project, were used to obtain the results of the study. Other important findings of this research project are the new methods for evaluating results, which were implemented in this study. The study results were presented to the contracting authority, who ordered the TEŠ study, and afterwards to the Environmental Agency of the Republic of</p>

		Slovenia, which issues environmental permits. In addition to this, the results were used to successfully conclude the international negotiations with Austria on the construction of the new block 6 at TEŠ, in which we actively participated.
Šifra	F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso
Objavljeno v	Inter-science Enterprises; International journal of environment and pollution; 2012; Str. 136-144; Impact Factor: 0.361; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.978; WoS: JA; Avtorji / Authors: Božnar Marija, Mlakar Primož, Grašič Boštjan	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
3.	COBISS ID	25191207 Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Identifikacija virov onesnaževanja iz domačih kurišč nad kompleksnim terenom na podeželju z uporabo diagnostičnega modelirnega sistema onesnaževanja ozračja v podrobni ločljivosti
	ANG	Domestic heating sources identification in complex terrain rural area by local scale diagnostic modeling system
Opis	SLO	<p>Emisije PM10 iz lokalnih kurišč so pereč problem povsod po Sloveniji in seveda tudi v ciljni regiji projekta KOoreg – v Zasavju. Verodostojna ocena emisij PM10 iz lokalnih kurišč je ena od ključnih nalog modeliranja onesnaženja v regiji.</p> <p>V svetu se za modelsko vrednotenje takih emisij uporabljajo predvsem metode, ki bazirajo na podatkih o prodaji energentov. V Zasavju pa take metode niso uporabne, ker je splošno znano, da se večino lesa nabere v gozdovih ali kupi pri kmetih, kar ni zavedeno v evidencah. Zato smo uporabili metodologijo iterativne določitve emisije, modeliranja in iskanja ujemanja koncentracij PM10 v zraku. V ta namen smo uporabili podatke iz avtomatske merilne postaje za kvaliteto zraka v vasi Prapretno nad Hrastnikom. Poiskali smo ustrezne meteorološke situacije, ko razen lokalnih kurišč ni bilo drugih virov PM10. Metoda je dala uporabne rezultate in hkrati pokazala, da so doslej ocenjene emisije v Zasavju bile bistveno podcenjene.</p> <p>Rezultati so bili predstavljeni predstavnikom tako lokalnih (županom in občinskim uradnikom, ki se ukvarjajo z varstvom okolja) kot tudi državnih oblasti (uradnikom na Ministrstvu za okolje in Agencije RS za okolje).</p>
	ANG	<p>PM10 emissions from domestic heating systems are an important issue throughout Slovenia, as well as in the target region of the KOoreg project, that is the Zasavje region. A reliable estimation of PM10 emissions from domestic heating systems is one of the key objectives of the regional modelling of air pollution.</p> <p>The model estimation for this type of emission is predominantly carried out by employing methods based on the sales of energy sources. However, these types of methods are not used in the Zasavje region, because it is common knowledge that most wood is gathered in the forests or purchased from farmers without being recorded. Therefore, we used an iterative methodology of determining emissions, modelling and establishing an agreement between PM10 air emission levels. For this purpose, we used data from the automatic air quality measurement stations located in Prapretno above Hrastnik. We then identified suitable methodological situations, where there were no other sources of PM10 emissions present, except domestic heating systems. The method provided applicable results and showed that emissions in Zasavje that had been estimated so far were substantially underestimated.</p> <p>Results have been presented to decision makers on the local level (mayors and officials responsible for environment) as on the national level (officials at Ministry of environment and Slovenian environment agency).</p>

	Šifra	F.30	Strokovna ocena stanja
	Objavljeno v	University of Environmental Technology Laboratory, Department of Mechanical Engineering, University of West Macedonia, Greece; HARMO 14; 2011; Str. 647-651; Avtorji / Authors: Grašič Boštjan, Mlakar Primož, Božnar Marija, Vrbinc Sašo	
	Tipologija	1.08	Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
4.	COBISS ID	26307111	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Modeliranje širjenja onesnaženja v ozračju nad razgibanim terenom
		ANG	Air pollution dispersion modelling over complex terrain
	Opis	SLO	Poljudnoznanstven opis modeliranja onesnaževanja ozračja, ki temelji na delu, rezultatih in izkušnjah pridobljenih v okviru tega raziskovalnega projekta je nastal za osaveščanje dveh ključnih ciljnih skupin: predstavnikov oblasti in okoljskih civilnih društev. Članek opisuje na poljuden način tako osnove modeliranja kot tudi pomembnost pravilnega vrednotenja rezultatov. Dodatno pa modeliranje in vrednotenje opredeli tudi s stališča zakonskih zahtev.
		ANG	An easy-to-understand presentation of air pollution dispersion modelling based on the work, results and experience gained under this research project has been made in order to raise awareness among two key target groups: representatives of the authority and the environmental civil society. The article plainly describes both the basics of modelling, as well as the importance of adequate evaluation of the results. In addition to this, modelling and evaluation techniques have also been defined within the legal requirements.
	Šifra	F.34	Svetovalna dejavnost
	Objavljeno v	Fit media; Zrak v Sloveniji; 2012; Str. 115; Avtorji / Authors: Božnar Marija, Mlakar Primož	
	Tipologija	1.17	Samostojni strokovni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji
5.	COBISS ID	-	Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO	Modeliranje širjenja onesnaženja v ozračju nad kompleksnim terenom
		ANG	Air pollution dispersion modelling over complex terrain
	Opis	SLO	Predavanje o modeliranju onesnaževanja ozračja na kompleksnim terenom je bilo izvedeno v okviru rednih predavanj na slovenskem meteorološkem društvu, ki se jih udeležujejo slovenski strokovnjaki na področju meteorologije in onesnaževanja ozračja. Na predavanju so bili predstavljeni rezultati tega raziskovalnega projekta, ki obsegajo tako izpopolnjene tehnike modeliranja onesnaževanja ozračja kot tudi nove metode vrednotenja rezultatov modeliranja. Na predavanju so bile na strokoven način predstavljene tako novosti na področju modeliranja kot tudi pomembnost pravilnega vrednotenja rezultatov. Dodatno pa je bilo modeliranje in vrednotenje opredeljeno tudi s stališča zakonskih zahtev.
		ANG	The lecture on air pollution modelling over the complex terrain was held as one of the periodically lectures at the Slovenian meteorology society, attended by Slovenian experts in the field of meteorology and air pollution. The lecturer presented the results of this research project, which include both the advanced air pollution modelling techniques, as well as the new evaluation methods of the modelling results. The innovations in the field of modelling and the importance of the adequate evaluation of the results were also presented in a professional manner. Moreover, modelling and evaluation techniques have also been defined within the legal requirements.
		F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom

Šifra	(seminarji, forumi, konference)
Objavljeno v	Slovensko meteorološko društvo; 2012; Avtorji / Authors: Božnar Marija, Mlakar Primož, Grašič Boštjan
Tipologija	3.25 Druga izvedena dela

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

Sodelovali smo pri razvoju nove metode z medicinskega področja javnega zdravja s strokovnjaki Fakultete za medicino. Dva članka smo poslali v objavo v revijo Acta geographica Slovenica in trenutno čakamo na recenzijo:

1. »I. Metodološki pristop pri določanju majhnih prostorskih enot za povezovanje okoljskih in zdravstvenih podatkov«
2. »Geografija zdravja na primeru Zasavja: II. Povezovanje okoljskih in zdravstvenih podatkov«

V okviru projekta smo se zelo posvetili diseminaciji tudi za neznanstveno javnost (tako laično kot strokovno na tem področju). V nadaljevanju okvirno naštevamo izvedene dogodke in objave.

Najprej so projekt podprli glavni industrijski onesnaževalci zraka v Zasavju. Zatem je projekt podprl tudi Svet Zasavske regije na čelu s tremi župani občin Zagorje ob Savi, Trbovlje in Hrastnik.

Za vse tri občine smo v družbenem domu v Trbovljah organizirali javno predstavitev s tiskovno konferenco. Predstavitve se je udeležilo nekaj deset domačinov. Zelo odmevna pa je bila tudi v vseh lokalnih medijih (radio, televizija) ter v časopisu Delo. Spletna stran www.kvalitetazraka.si, ki smo jo predstavili za javni dostop, v zadnjem letu po zaključku izvajanja projekta (do vključno februarja 2013) dosega med 40 in 160 različnih obiskovalcev mesečno (ne vodimo pa statistike o tem, kolikokrat se vsak mesečno vrača).

Posebno pozornost smo posvetili predstavitvi na Ministrstvu za okolje, osebno tudi direktorju Agencije za okolje ter ministru za kmetijstvo in okolje.

V prilogi Znanost časopisa Delo je bila skoraj celostranska objava o projektu. V časopisu Finance pa več objav na temo projekta. V reviji EOL je bil objavljen obširen intervju na to temo.

O projektu pa smo objavili opise tudi v poglavjih v knjigi Zrak v Sloveniji izdani pri družbi FID.

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

10.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Najpomembnejši znanstveni prispevek je uspešna napoved vremena v podrobni ločljivosti (krajevni in časovni) in njena uporaba za potrebe modeliranja onesnaženja ozračja.

Dokazali smo, da je tudi za zelo zapletene primere nad kompleksnim terenom, kakršen je v Sloveniji, možno sprotno izdelovati učinkovite lokalne vremenske napovedi in napovedi onesnaženja ozračja z ujemanjem v kraju in času z dejanskim stanjem (ki je merjen na avtomatskih okoljskih merilnih postajah). Za doseganje tega cilja smo sklopili prognostične metode z diagnostičnimi metodami, saj smo le na tak način lahko dobili prognoze vremena v fini resoluciji, ki so se tudi v plasteh pri tleh ujemale z merjenim stanjem. Dodatno pa smo za avtomatsko oceno prispevka transporta onesnaževal iz drugih regij sistem za diagnozo in prognozo lokalnega onesnaženja zraka enosmerno sklopili z meddržavnim sistemom QualeAria, ki ga v sprotnem režimu poganjajo tudi za področje Slovenije v Arianetu iz Milana, ki je naš partner iz tujine pri tej raziskavi.

Postavili smo tudi dve novi metodi v postopkih validacije modelirnih sistemov za ponazoritev

širjenja onesnaženja v ozračju. Obe metodi sta pomembni predvsem tam kjer so rezultati že dovolj dobri, da lahko govorimo o ujemanju v kraju in času nad zelo kompleksnim terenom. Podrobno smo definirali metodo analize takega ujemanja z možnim odklikom v kraju in v času. Poseben poudarek pa smo posvetili enoznačni karakterizaciji veljavnosti validirane metode glede na kompleksnost terena nad katerim proučujemo dogajanje v atmosferi. Uvedli smo indeks »višine in dolžine terenske kompleksnosti«. Pri prenosljivosti in uporabnosti rezultatov validacije se je doslej govorilo zgolj o resoluciji za katero je bila validacija izvedena, mi pa smo uvedli še standardiziran podatek o področju, še zdaleč namreč ni isto, če je v horizontalni resoluciji 4km model validiran nad Grand canyonom ali nad kanjonom Save v Zasavju.

Celovito testirno okolje (»testbed«), ki je sestavljeno iz diagnostičnega in prognozičnega modelirnega sistema, ima velik znanstveni pomen zaradi:

- delovanja v podrobni ločljivosti,
- nad kompleksnim terenom
- in v realnem času za večletno obdobje.

Testirno okolje uspešno služi kot orodje za validacijo.

Baza podatkov, ki vsebuje rezultate diagnostičnega in prognozičnega modeliranja za daljše časovno obdobje (nekaj let) ter meritve onesnaženja ozračja, bo na voljo za nadaljnje obširne validacije modela in za možno primerjavo tudi z rezultati drugih modelov za oceno njihove primernosti za uporabo nad zelo kompleksnim terenom. To je zelo pomembna baza podatkov, ker so validacije modelov onesnaženja zraka sicer izredno kompleksni in dragi projekti. Doslej izvedene in v znanstveni literaturi objavljene naše validacije so potrdile, da so napovedi onesnaženja zraka v podrobni ločljivosti za lokalna področja nad zelo kompleksnim terenom že dovolj (znanstveno) zanesljive, da bi lahko bile nadalje uporabljene kot prognozično orodje za odločanje v izrednih situacijah v okolici jedrskih elektrarn. Potrebo po takem sistemu je še kako izpostavila nesreča v Fukušimi na Japonskem.

Sodelovali smo s strokovnjaki ljubljanske medicinske fakultete pri razvoju podrobne metodologije za geografsko analizo vpliva onesnaženega ozračja na zdravje populacije, kar je za Slovenijo novost. Dobri rezultati pa so pomembni predvsem zato, ker so dobljeni nad zelo kompleksnim Zasavjem kjer ni nobene homogenosti pri onesnaženju ozračja, ki bi olajšala identifikacijo povezav med onesnaženjem in boleznimi. Dva članka na to temo sta poslana v objavo v revijo.

ANG

The most relevant contribution to the science is successful weather forecast in fine resolution (local and temporal) and its applicable use in air pollution modelling. It has been proven that it is possible, even for very complicated situations over a complex terrain, as is the case with Slovenia, to simultaneously produce efficient local weather forecasts and forecasts of air pollution by matching the time and space with the actual state (which is done at the automated environmental measuring stations). To achieve this goal, we have combined the prognostic and diagnostic methods, as this was the only way we could predict the weather forecasts in fine resolution, which have matched the measured state even at the layers close to the ground. In addition to this, we have joined the diagnostics and prognostics systems for local air pollution and the inter-state QualeAria system – which operates in real-time power mode even over the area of Slovenia and is based at Arianet (our partner from Milano in this study) – to automatically assess how the air pollution transported from other regions contributes to local air pollution. We have also tried two new methods to validate the modelling systems in order to show how air pollution spreads in the atmosphere. Both methods are important, particularly where results are good enough for us to talk about matching time and space over a very complex terrain. We have defined in detail an analysis method of such matching with a possible deviation in time and space. There was a special focus on the unique characterization of the validated method according to the terrain complexity over which we examine the events in the atmosphere. We have implemented the "height and length of the terrain complexity". To be able to transfer and use the validation results, we have discussed only the resolution for which the validation has been carried out; however, in addition to this, we have introduced a standardised data concerning the field, as it is not nearly the same if a model is validated in a 4km horizontal resolution over the Grand Canyon or over the canyon of the Sava river in Zasavje.

A comprehensive testing environment ("testbed"), which includes a diagnostic and prognostic modelling system is of great scientific importance:

- operation in fine resolution,
- over complex terrain, and
- in real time over a period of several years.

The tested has proven to be a successful validation tool.

The database, which contains the results of the diagnostic and prognostic modelling over a longer period of time (a few years) and measurements of the air pollution, will be available for further extensive validation of the model and the possible comparison with the results of other models to assess if they are to be used over a very complex terrain. This is a very important database, because air pollution model validations are extremely complex and expensive projects.

Our validations, which have been implemented and published in scientific literature, have confirmed that detailed air pollution forecasts for local areas over a very complex terrain are already (scientifically) reliable enough to further use them as a prognostic tool for making decisions in emergency situations in the vicinity of nuclear power plants. The need for such a system is even more evident after the accident at Fukushima in Japan.

We have been cooperating with experts from the Medical Faculty of Ljubljana to develop a detailed methodology for the geographical impact analysis of atmospheric pollution on the health of the population, which is something new for Slovenia. Good results are important, particularly because they were obtained over a very complex area of the Zasavje region where there is no homogeneity in the air pollution, which would make it easier to identify the correlations between pollution and diseases. Two papers on this subject have been sent to be published in a scientific journal.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Predlagani raziskovalni aplikativni projekt - sproti diagnostični in prognozični modelirni sistem za rekonstrukcijo onesnaženja ozračja predstavlja lep primer dobre prakse prenosa najbolj naprednih znanstvenih orodij v vsakodnevno javno uporabo za pravilno razumevanje vzrokov in obsežnosti onesnaževanja zraka v industrijskih regijah nad kompleksnim terenom.

Sistem je prvi sistem za sprotno napovedovanje in diagnozo onesnaženja ozračja v Sloveniji v fini krajevni in časovni resoluciji zgrajen s trenutno znanstveno najbolj zmogljivimi modeli za tak namen in uspešno validiran tako, da izkazuje ujemanje modelskih rezultatov v kraju in času z dejanskim stanjem.

Kot tak je sistem uporaben še za morebitne druge regije, ne zgolj Zasavje, kjer se prav tako srečujejo s prekomernim onesnaženjem ozračja. Takih regij je žal kar nekaj. Sistem je tako primeren za preizkušanje uspešnosti scenarijev za sanacijo ter za ugotavljanje dejanskega stanja, saj so avtomatske merilne postaje zdaleč preredko posejane, da bi lahko zgolj z njimi ugotavljali vpliv na prebivalstvo. Takšno ugotavljanje dejanskega stanja predvideva tudi EU direktiva za zagotavljanje čistega zraka za Evropo.

Eden od produktov projekta je tudi sklopitev sistema z rezultati modelirnega sistema QualeAria naših italijanskih partnerjev. Produkt te sklopitve je tudi rezultat modeliranja onesnaženja čez celo Slovenijo, ki je na voljo v sprotnem režimu in tudi v arhivski bazi, sedaj že za več kot eno leto.

Te rezultate bi lahko Agencija RS za okolje (ARSO) že uporabila za letno poročanje v Bruselju.

O razvoju projekta in o konkretnih dosežkih smo seznanili v obliki predstavitev tudi:

- osebje ARSO, ki se ukvarja s problematiko modeliranja,
- generalnega direktorja ARSO (med izvajanjem projekta in v.d. generalnega direktorja, ki sedaj opravlja te naloge),
- osebje Ministrstva za okolje (med izvajanjem projekta) ter ministra za kmetijstvo in okolje,
- člane Slovenskega meteorološkega društva,

- slovensko poslanko v EU parlamentu, ki se ukvarja tudi s problematiko onesnaženega zraka.

Skupaj z razvojem metodologije in produktov v okviru tega projekta pa smo izvajali tudi številne projekte za slovenski trg kjer smo uporabili podobne metode. S tem smo znanstvene dosežke neposredno uporabili za raziskave in storitve za trg na najvišjem nivoju.

Tozadevno je zelo pomembno, da smo za kar nekaj slovenskih glavnih industrijskih onesnaževalcev ozračja korektno ovrednotili njihov vpliv na koncentracije onesnaževal v ozračju, kar je neposredno zahteva IPPC EU direktive (Termoelektrarni Šoštanj in Trbovlje, Acroni, Cinkarna Celje, Lafarge Cementarna Trbovlje, Steklarna Hrastnik).

Med izvajanjem projekta smo dokončali tudi celovito analizo posledic – onesnaženje ozračja zaradi bodočega Bloka 6 TE Šoštanj in to na nivoju, ki je bil povsem sprejemljiv tudi za Avstrijo.

V NE Krško pa ob pisanju tega poročila ravno zaključujemo prenovo sistema za napovedovanje doz prebivalstva ob nezgodnem dogodku zaradi morebitnih izpustov radionuklidov v ozračje. Tudi ta sistem je bil eden od gradnikov, ki so prispevali k temu, da je bila NE Krško ocenjena kot najboljša na EU stresnih testih.

Prav na teh dveh naštetih primerih in pri IPPC zavezancih se je pokazalo, kako zelo pomembno je, da se najnovejša znanstvena dognanja čim hitreje prenesejo v slovensko industrijsko prakso.

Sistem, ki smo ga zgradili, daje namreč realistične rezultate z dokazanim ujemanjem v kraju in v času z dejanskim stanjem in ne zgolj »lepe slike«.

ANG

The proposed research application project – the ongoing diagnostic and prognostic modelling system for the reconstruction of air pollution – is a good example of how the data transfer of the most advanced scientific tools in daily public use is a good practice to fully understand the causes for and the extent of air pollution in industrial regions over a complex terrain.

This system is the first system for the online forecasting and air pollution diagnosis in Slovenia in fine local and temporal resolutions, built with the most powerful scientific models currently available for such a purpose and thus successfully validated to match the modelling results in space and time with the actual state.

Therefore, the system can be used for not only the Zasavje region, but any other region where people face excessive air pollution. And unfortunately, there are some regions facing such problems. The system is therefore suitable for testing scenarios if they are good enough for rehabilitation, and for identifying the actual state, because the automatic measuring stations are too scarce to assess the impact on the population. Such assessment of the actual state is also determined by the EU Directive on cleaner air for Europe.

One of the products of this project is the combination of our system with the results of the QualeAria modelling system of our Italian partners. The product of these joined systems is also the result of the pollution modelling throughout Slovenia which is available in real-time mode and archival database for more than a year now.

These results can be used for annual reporting in Brussels by the Environmental Agency of the RS (ARSO).

We have prepared a presentation on the project development and the actual achievements and presented to:

- ARSO personnel, which deals with the issues of modelling,
- ARSO CEO (during the project and as the acting Director-General who now carries out these tasks),
- personnel of the Ministry of the Environment (during the project implementation) and the Ministry of Agriculture and the Environment,
- members of the Slovenian meteorology society,

- Slovenian member of the EU parliament who deals with the problems of atmospheric pollution.

Alongside the development of the methodology and products within the framework of this project, we also took on the projects for the Slovene market whereby we used similar techniques. We have thus used scientific achievements directly for research and services for the market at the highest level.

This particular field of concentration on pollutants in the atmosphere is of great importance as we have adequately assessed the impact of some of the major Slovenian companies responsible for industrial air pollution, which is a direct request from the IPPC EU Directive (Thermal power plants Šoštanj and Trbovlje, Acroni, Cinkarna Celje, Lafarge Cementarna Trbovlje, Steklarna Hrastnik).

During the project implementation we have completed a comprehensive impact analysis – air pollution due to block 6 at TEŠ – on a level which was fully acceptable to Austria.

In the Krško Nuclear Power Plan (NEK), while writing this report, we are finishing up the renovation of the system for the dose assessment in the case of an accident due to possible emissions of radionuclides into the atmosphere. This system is also one of the components which contributed to this, as the NEK achieved the best results on EU stress tests.

In these two cases in particular, and in the case of IPPC liable companies, it has been shown how very important it is to quickly transfer the latest scientific findings into the Slovenian industrial practice.

The system we built gives realistic results by matching the evidence in space and time with the actual state, and does not merely present a "nice picture".

**11. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni**

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>

	Uporaba rezultatov	V celoti
F.05 Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja		
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.06 Razvoj novega izdelka		
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.07 Izboljšanje obstoječega izdelka		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.08 Razvoj in izdelava prototipa		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.09 Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.10 Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.11 Razvoj nove storitve		
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.12 Izboljšanje obstoječe storitve		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.13 Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>

F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>

	Uporaba rezultatov	V celoti
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

Komentar

F.01 Osvojili smo večino predstavitev znanstvenih spoznanj in metodologij na poljuden način laični javnosti (javna predstavitev in tiskovna konferenca z množično udeležbo).

F.02 Modeliranje vremena nad Slovenijo v fini časovni in krajevni resoluciji, sklopitev diagnostičnih in prognozičnih modelov, prognoza onesnaženja ozračja.

F.03 Člani raziskovalne projektne skupine so nadgradili znanje s področja prognoze vremena.

F.04 Osvojili smo tehnologijo uporabe meteoroloških modelov na linux platformi in paralelizacijo izvajanja programske opreme.

F.05 Usposobili smo se za napovedovanje vremena v fini časovni in krajevni resoluciji praktično za katerokoli področje kar je izjemna podlaga za razvoj novih tehnologij.

F.06 Na osnovi znanja iz tega projekta smo že razvili prognozo potencialnega onesnaženja ozračja za NE Krško.

F.11 Na osnovi znanja iz tega projekta smo razvili novo storitev – celovito analizo obsežnih klimatoloških baz podatkov in jo že prodali NE Krško.

F.16 Bistveno smo razširili zmogljivosti informacijskega sistema za obdelavo vhodov in

rezultatov meteoroloških modelov in modelov za proučevanje onesnaževanja ozračja (testirno okolje).

F.17 Večino novih znanj in metod iz tega projekta smo že uporabili pri naših storitvah za trg (za IPCC zavezanca v industriji, za NE Krško).

F.18 Za laično in strokovno javnost smo pripravili številne publikacije, seminarje in predstavitve (za okoljska društva, občine, ministrstvo za okolje, za zainteresirano splošno javnost).

F.21 Z Medicinsko fakulteto v Ljubljani smo sodelovali pri razvoju nove metode na področju okoljskega javnega zdravja (metoda geografske analize vpliva onesnaženega ozračja na zdravje otrok na populacijski ravni).

F.27 Nadzorni modelirni sistem za onesnaženje ozračja je eden od načinov za zavedanje o pomenu ohranjanja narave.

F.30 Zgrajeni modelirni sistem predstavlja tudi oceno vpliva na ozračje v Zasavju zaradi številnih akterjev – od industrije do privatnih kurišč in prometa.

**12. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja**

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visokošolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo: _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.03.04.	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj						
G.04.01.	Dvig kvalitete življenja		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete						
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj						
G.07	Razvoj družbene infrastrukture						
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva						
G.09.	Drugo:	Z Medicinsko fakulteto v Ljubljani smo sodelovali pri razvoju nove metode na področju okoljskega javnega zdravja (metoda geografske analize vpliva onesnaženega ozračja na zdravje otrok na populacijski ravni).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	

Komentar

G.01.02 Rezultati so že uporabljeni za novo področje specialističnega študija na Medicinski fakulteti (javno zdravje) in za doktorski študij ene doktorantke na Univerzi v Novi Gorici.

G.02.01 Rezultati so pomembno prispevali k razširitvi storitev MEIS za trg.

G.02.04 Rezultati modelov z dokazanim ujemanjem v kraju in času z dejanskim onesnaženjem ozračja lahko delno nadomeščajo zelo drage avtomatske merilne postaje.

G.02.05 Rezultati omogočajo MEISu razširitev dejavnosti tudi na področje proučevanja vpliva onesnaženja ozračja na zdravje.

G.02.06 Rezultati so odlična podlaga za MEISovo večjo konkurenčno sposobnost na trgu.

G.02.09 Rezultati, ki so odprli širše storitve na trgu, so omogočili dodatno eno delovno mesto v MEISu.

G.04.03 Rezultati projekta so lahko v pomoč Ministrstvu za kmetijstvo in okolje in Agenciji Republike Slovenije za okolje pri upravljanju problematike prekomerno onesnaženega ozračja.

G.04.05 Poljudne publikacije in javno dostopno spletno mesto izobražujejo zainteresirano laično javnost.

G.06 Rezultati so zelo velikega pomena za razumevanje mehanizmov onesnaževanja zraka in kot orodje za načrtovanje zmanjšane onesnaževanja.

G. 09 Z Medicinsko fakulteto v Ljubljani smo sodelovali pri razvoju nove metode na področju okoljskega javnega zdravja (metoda geografske analize vpliva onesnaženega ozračja na zdravje otrok na populacijski ravni).

13.Pomen raziskovanja za sofinancerje¹²

Sofinancer		
1.	Naziv	MEIS storitve za okolje d.o.o.
	Naslov	Mali Vrh pri Šmarju 78, SI-1293 Šmarje - Sap
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	55.024,60 EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	25 %
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja	Šifra
	1.	4 objavljeni izvorni članki A.01
	2.	Osvajali smo tehnologijo uporabe meteoroloških modelov na Linux platformi in paralelizacijo izvajanja programske opreme. F.04
	3.	Na osnovi znanja iz tega projekta smo že razvili prognozo potencialnega onesnaženja ozračja za NE Krško. F.06
	4.	Na osnovi znanja iz tega projekta smo razvili novo storitev – celovito analizo obsežnih klimatoloških baz podatkov in jo že prodali NE Krško. F.11
	5.	Večino novih znanj in metod iz tega projekta smo že uporabili pri naših storitvah za trg (za IPPC zavezance v industriji, za NE Krško). F.17
	Komentar	<p>A.01 Objavljeni izvorni članki so za MEIS kot sofinancerja izjemnega pomena, ker z lastnimi raziskovalnimi referencami lažje in dražje prodajamo naše izdelke in storitve.</p> <p>F.04 Osvajali smo tehnologijo uporabe meteoroloških modelov na Linux platformi in paralelizacijo izvajanja programske opreme. Do sedaj smo razvijali programe predvsem na Windows platformah. Ker pa prognostični meteorološki model deluje samo na Linux platformi, smo morali razviti obdelovalne programe na novi platformi.</p> <p>F.06 Na osnovi znanja iz tega projekta smo že razvili prognozo potencialnega onesnaženja ozračja za NE Krško. Predpisi predpisujejo NEK, da sproti ocenjuje posledice v primeru nezgodnega izpusta. Za to NEK izvaja meteorološke meritve in poganja diagnostični disperzijski model. Naše podjetje vzdržuje in nadgrajuje ta sistem. NEKu smo že predstavili naš predlog dopolnitve sistema s prognozo.</p> <p>F.11 Na osnovi znanja iz tega projekta smo razvili novo storitev – celovito</p>

	<p>analizo obsežnih klimatoloških baz podatkov in jo že prodali NE Krško. NEK posodablja USAR (Updated Safety Analysis Report) na vsakih deset let. V njem so poglavja o meteorologiji, ki so pomembna za določevanje vpliva NEK na okolico. Ta poglavja smo dopolnili z našimi analizami.</p> <p>F.17 Za šest IPPC zavezancev v industriji smo izdelali študije vplivov njihovih emisij onesnaževal na okolje. Za NE Krško pa vzdržujemo in nadgrajujemo njihov sproti sistem za ocenjevanje doz okoliškega prebivalstva v primeru nesreče. Vse nove tehnologije (obdelave, hranjenje in prikazovanje podatkov), ki smo jih razvili v projektu, smo prenašali v te projekte.</p>
Ocena	<p>Projekt »KOoreg«, kot kratko imejemo ta projekt »L1-2082 (A)«, je za MEIS d.o.o. izjemnega razvojnega pomena.</p> <p>MEIS d.o.o. ima za cilj, da smo najbolj strokovna institucija za modeliranje onesnaževanja ozračja v Sloveniji. Modelirati moramo primerljivo z vsemi zahtevami EU za to področje. To pomeni, da želimo vse storitve in produkte s tega področja delati na najvišjem strokovnem nivoju, z uporabo najboljših znanstvenih dognanj v praksi, po vseh zahtevah, ki jih postavlja s strani Evropske okoljske agencije in evropske komisije postavljen forum FAIRMODE, ki govori o tem, kako je treba za regulatorne namene v Evropi modelirati onesnaženje ozračja.</p> <p>Modeliranje onesnaženja ozračja na primerno kvaliteten način je nujno zato, da se pravilno ovrednoti ukrepe za zmanjševanje onesnaževanja tako iz prometa, kot tudi lokalnih kurišč in industrije. Ker so ti ukrepi večinoma izjemno dragi, je bistvenega pomena, da ne delamo napačnih ukrepov (in na ta način izgublamo sredstva).</p> <p>V okviru tega projekta smo v MEISu razvili celovito orodje za modeliranje na ravni manjše slovenske regije ali pa cele Slovenije, za preigravanje scenarijev, za prognozo onesnaženja in diagnozo onesnaženja, skratka za celovito analizo dogajanja. Sistem kot tak, ki smo ga razvili s pomočjo ARRS sredstev in MEIS sredstev, je celovit, prenosljiv, podrobno dokumentiran in ga lahko ponudimo državnim organom in občinam kot orodje za ukrepanje.</p> <p>Testirno okolje vsebuje vse, kar je potrebno, od modelov, do arhivirnega sistema baziranega na sodobni SQL bazi, številne popolnoma namenske programe za analizo in prikaz modelirnih rezultatov skupaj z meritvami. Vse tudi tako, da je možno dokumentiranje po ISO 9001 standardu.</p> <p>Najpomembnejše pa je, da smo v raziskovalnem delu projekta celotni modelirni sistem postavljen za regijo Zasavje polno validirali na znanstvenem nivoju, tako za vremenski del kot tudi za onesnaževalni del. Objavili smo številne objave na mednarodnih konferencah, v znanstveni reviji (na mednarodnem nivoju) in dodatno še v številnih publikacijah za izobraževanje uslužbencev ARSO, MOP, MKO in občin na slovenskem nivoju.</p> <p>To daje našemu izdelku (modelirnemu sistemu) in našim storitvam na tem področju pravi pečat garancije za kvaliteto na najvišjem evropskem nivoju in nam tudi omogoča, da za to področje enakovredno konkuriramo na razpisih tudi katerikoli drugi evropski instituciji.</p> <p>Ne nazadnje pa je izrednega pomena tudi to, da kot raziskovalno usmerjeno mikro podjetje lahko svoje raziskovalne dosežke že sproti med izvajanjem raziskovalnega projekta »pretopimo« v prakso. Tako smo z</p>

	<p>znanjem iz tega projekta zmodelirali tudi večino slovenskih najzahtevnejših industrijskih onesnaževalcev zraka. Izdelali pa smo tudi že novosti za NEK in sicer za dopolnjevanje njihovega modelirnega sistema za varovanje prebivalstva v primeru jedrske nesreče.</p> <p>Vsega tega vsekakor ne bi zmogli izdelati na najvišjem znanstvenem nivoju brez znanja pridobljenega v tem projektu.</p>
--	---

14. Izjemni dosežek v letu 2012¹³

14.1. Izjemni znanstveni dosežek

<p>USPEŠNE LOKALNE NAPOVEDI VREMENA IN ONESNAŽENJA</p> <ul style="list-style-type: none"> • validiran in v sprotnem režimu delujoč sistem za onesnaženje ozračja v Zasavju • www.kvalitetazraka.si <p>Validacije so potrdile, da so napovedi onesnaženja ozračja v podrobni ločljivosti za lokalna področja že dovolj (znanstveno) zanesljive, da so primerne za vsakodnevni operativni nadzor in vodenje strategij zmanjševanja onesnaženosti.</p> <p>IZPOPOLNITEV METODOLOGIJE ZA VALIDACIJO REZULTATOV MODELOV ŠIRJENJA ONESNAŽEVANJA V OZRAČJU NAD KOMPLEKSNIM TERENOM</p> <ul style="list-style-type: none"> • uvedena mera kompleksnosti terena in • metoda validacije z ugotavljanjem ujemanja v kraju in času <p>Pri uporabi modelov za napovedi vremena in onesnaženja je ključna informacija za kakšne namene in kakšna področja so uspešno validirani, saj je za nadaljno rabo pomembno, za kakšne namene so se modeli dobro obnesli. Na današnji stopnji znanstvenega razvoja se pričakuje ujemanje v kraju in v času. Uvedli smo celovito metodologijo za karakterizacijo te informacije.</p>

14.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

<p>MODELIRNI SISTEM ZA KONTROLO ONESNAŽENJA OZRAČJA V REGIJI ZASAVJE</p> <p>»KOoreg« aplikativni raziskovalni projekt je vzpostavil najsodobnejši sprotno delujoči modelirni sistem za rekonstrukcijo onesnaženja za izbrano slovensko industrijsko regijo Zasavje, ki se sooča s perečim problemom prevelikega onesnaženja ozračja z delci PM10.</p> <p>Modelirni sistem je zmožen rekonstruirati prispevek posameznega industrijskega vira v regiji k onesnaževanju zunanega zraka. Deluje v diagnostičnem načinu (predstavitev trenutnega stanja onesnaženja zraka) in v prognostičnem načinu (predstavitev onesnaženja v bližnji prihodnosti glede na predvideno situacijo).</p> <p>Rezultati sprotnega modeliranja v obliki primerni za širšo javnost so dostopni na spletnem naslovu: www.kvalitetazraka.si</p> <p>Validiran, dolgoročno preizkušen, nazoren modelirni sistem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • deluje v podrobni ločljivosti, • nad kompleksnim terenom • in v realnem času.
--

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 ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS

- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

MEIS storitve za okolje d.o.o.

Primož Mlakar

ŽIG

Kraj in datum:

Mali Vrh pri Šmarju	14.3.2013
---------------------	-----------

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2013/125

¹ Opredelite raziskovalno področje po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science). Prevajalna 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](#)

² Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

³ 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, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

⁵ 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, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁶ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. 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](#)

⁷ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. 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'.

Družbeno-ekonomski 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-ekonomskega 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. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁸ 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](#)

⁹ 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](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹¹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹² Rubrike izpolnite / prepisite skladno z obrazcem "izjava sofinancerja" <http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>, ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava

sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

¹³ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2012 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

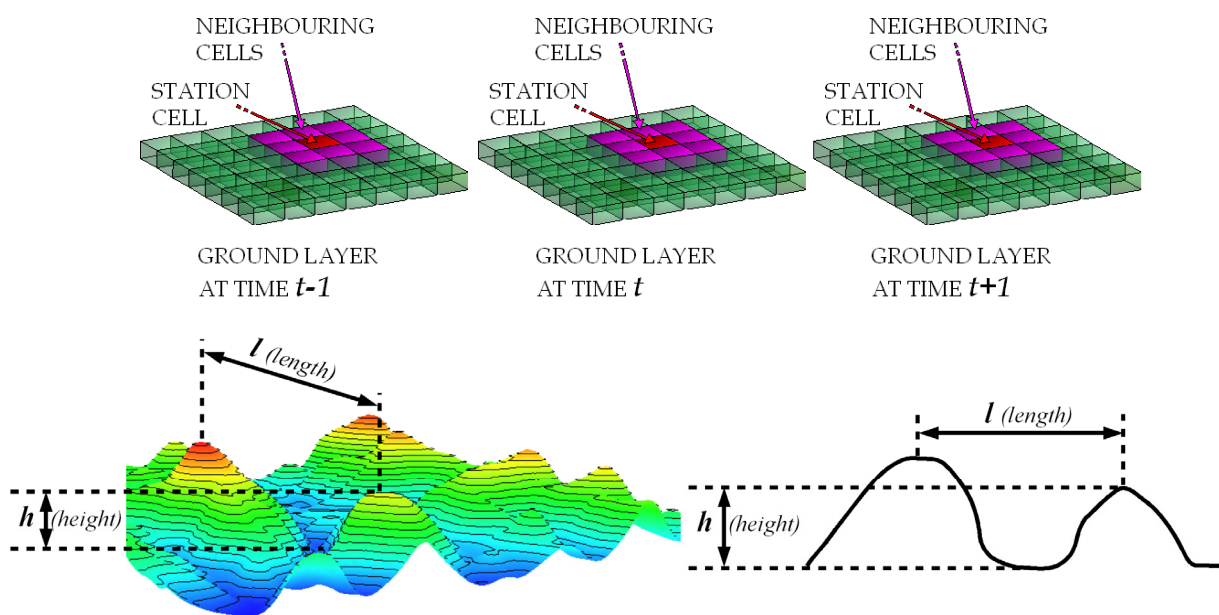
Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2013 v1.00

D0-C4-D2-94-82-48-19-7C-39-77-1A-10-01-CA-E1-32-F1-17-D3-B3

NARAVOSLOVJE

Področje: 1.02 Fizika

Znanstveni dosežek 1: [PROUČEVANJE VREMENA IN ONESNAŽENJA OZRAČJA](#), Vir: RO MEIS



USPEŠNE LOKALNE NAPOVEDI VREMENA IN ONESNAŽENJA

- validiran in v sprotnem režimu delujoč sistem za diagnozo in prognozo onesnaženja ozračja v Zasavju
- www.kvalitetazraka.si

Validacije so potrdile, da so napovedi onesnaženja ozračja v podrobni ločljivosti za lokalna področja že dovolj (znanstveno) zanesljive, da so primerne za vsakodnevni operativni nadzor in vodenje strategij zmanjševanja onesnaženosti.

IZPOPOLNITEV METODOLOGIJE ZA VALIDACIJO REZULTATOV MODELOV ŠIRJENJA ONESNAŽEVANJA V OZRAČJU NAD KOMPLEKSNI TERENOM

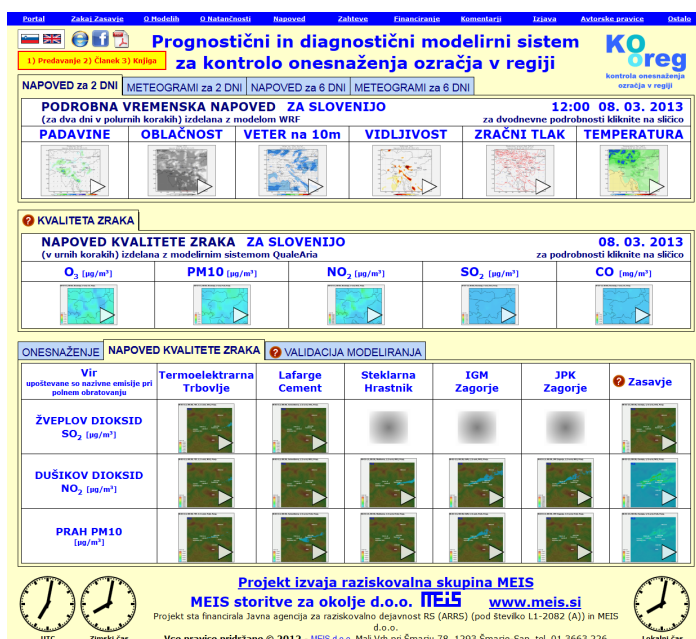
- uvedena mera kompleksnosti terena in
- metoda validacije z ugotavljanjem ujemanja v kraju in času

Pri uporabi modelov za napovedi vremena in onesnaženja je ključna informacija za kakšne namene in kakšna področja so uspešno validirani, saj je za nadaljno rabo pomembno, za kakšne namene so se modeli dobro obnesli. Na današnji stopnji znanstvenega razvoja se pričakuje ujemanje v kraju in v času. Uvedli smo celovito metodologijo za karakterizacijo te informacije.

NARAVOSLOVJE

Področje: 1.02 Fizika

Družbeno-ekonomski dosežek 1: [MODELIRNI SISTEM ZA KONTROLO ONESNAŽENJA OZRAČJA V REGIJI ZASAVJE](#), Vir: RO MEIS



»KOreg« aplikativni raziskovalni projekt je vzpostavil najsodobnejši sprotno delujoči modelirni sistem za rekonstrukcijo onesnaženja za izbrano slovensko industrijsko regijo Zasavje, ki se sooča s perečim problemom prevelikega onesnaženja ozračja z delci PM10.

Modelirni sistem je zmožen rekonstruirati prispevek posameznega industrijskega vira v regiji k onesnaževanju zunanjega zraka. Deluje v **diagnostičnem načinu** (predstavitve trenutnega stanja onesnaženja zraka) in v **prognošičnem načinu** (predstavitve onesnaženja v bližnji prihodnosti glede na predvideno situacijo).

Rezultati sprotnega modeliranja v obliki primerni za širšo javnost so dostopni na spletnem naslovu:

www.kvalitetazraka.si

Validiran, dolgoročno preizkušen, nazoren modelirni sistem:

- deluje v podrobni ločljivosti,
- nad kompleksnim terenom
- in v realnem času.

IZJAVA SOFINANCERJA APLIKATIVNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

1. Sofinancer (naziv in naslov)

MEIS storitve za okolje d.o.o. Mali Vrh pri Šmarju 78, SI-1293 Šmarje - Sap

2. Vrednost sofinancerja za projekt L1-2082 **je znašala** 55.024,60 EUR,
(šifra projekta)
kar predstavlja 0,25 % utemeljenih stroškov projekta.

3. Sofinanciranje je bilo izvedeno (datum; obdobje): 1.5.2009—30.4.2012

4. Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja

Zap. št.	Rezultati (znanstvena dela, patenti, prenosi v prakso, programska oprema, kongresi, izvedena dela, razstave, itd.) ¹	Šifra ²
1.	4 objavljeni izvorni članki	A.01
2.	Osvojili smo tehnologijo uporabe meteoroloških modelov na Linux platformi in paralelizacijo izvajanja programske opreme.	F.04
3.	Na osnovi znanja iz tega projekta smo že razvili prognozo potencialnega onesnaženja ozračja za NE Krško.	F.06
4.	Na osnovi znanja iz tega projekta smo razvili novo storitev – celovito analizo obsežnih klimatoloških baz podatkov in jo že prodali NE Krško.	F.11
5.	Večino novih znanj in metod iz tega projekta smo že uporabili pri naših storitvah za trg (za IPPC zavezance v industriji, za NE Krško).	F.17

¹ Navedite najpomembnejše rezultate (najmanj enega) raziskovanja. Največ 200 znakov vključno s presledki.

² Izberite ustrezno šifro (A-F) po Šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov
<http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>

Komentar:³

A.01

Objavljeni izvorni članki so za MEIS kot sofinancerja izjemnega pomena, ker z lastnimi raziskovalnimi referencami lažje in dražje prodajamo naše izdelke in storitve.

F.04

Osvojili smo tehnologijo uporabe meteoroloških modelov na Linux platformi in paralelizacijo izvajanja programske opreme. Do sedaj smo razvijali programe predvsem na Windows platformah. Ker pa prognostični meteorološki model deluje samo na Linux platformi, smo morali razviti obdelovalne programe na novi platformi.

F.06

Na osnovi znanja iz tega projekta smo že razvili prognozo potencialnega onesnaženja ozračja za NE Krško. Predpisi predpisujejo NEK, da sproti ocenjuje posledice v primeru nezgodnega izpusta. Za to NEK izvaja meteorološke meritve in poganja diagnostični disperzijski model. Naše podjetje vzdržuje in nadgrajuje ta sistem. NEKu smo že predstavili naš predlog dopolnitve sistema s prognozo.

F.11

Na osnovi znanja iz tega projekta smo razvili novo storitev – celovito analizo obsežnih klimatoloških baz podatkov in jo že prodali NE Krško. NEK posodablja USAR (Updated Safety Analysis Report) na vsakih deset let. V njem so poglavja o meteorologiji, ki so pomembna za določevanje vpliva NEK na okolico. Ta poglavja smo dopolnili z našimi analizami.

F.17

Za šest IPPC zavezancev v industriji smo izdelali študije vplivov njihovih emisij onesnaževal na okolje. Za NE Krško pa vzdržujemo in nadgrajujemo njihov sproti sistem za ocenjevanje doz okoliškega prebivalstva v primeru nesreče. Vse nove tehnologije (obdelave, hranjenje in prikazovanje podatkov), ki smo jih razvili v projektu, smo prenašali v te projekte.

³ Največ 3000 znakov vključno s presledki.

5. Ocena sofinancerja o pomenu oziroma vplivu rezultatov projekta za sofinancersko organizacijo⁴:

Projekt »KOoreg«, kot kratko imejemo ta projekt »L1-2082 (A)«, je za MEIS d.o.o. izjemnega razvojnega pomena. MEIS d.o.o. ima za cilj, da smo najbolj strokovna institucija za modeliranje onesnaževanja ozračja v Sloveniji. Modelirati moramo primerljivo z vsemi zahtevami EU za to področje. To pomeni, da želimo vse storitve in produkte s tega področja delati na najvišjem strokovnem nivoju, z uporabo najboljših znanstvenih dognanj v praksi, po vseh zahtevah, ki jih postavlja s strani Evropske okoljske agencije in evropske komisije postavljen forum FAIRMODE, ki govori o tem, kako je treba za regulatorne namene v Evropi modelirati onesnaženje ozračja.

Modeliranje onesnaženja ozračja na primerno kvaliteten način je nujno zato, da se pravilno ovrednoti ukrepe za zmanjševanje onesnaževanja tako iz prometa, kot tudi lokalnih kurišč in industrije. Ker so ti ukrepi večinoma izjemno dragi, je bistvenega pomena, da ne delamo napačnih ukrepov (in na ta način izgubljammo sredstva).

V okviru tega projekta smo v MEISu razvili celovito orodje za modeliranje na ravni manjše slovenske regije ali pa cele Slovenije, za preigravanje scenarijev, za prognozo onesnaženja in diagnozo onesnaženja, skratka za celovito analizo dogajanja. Sistem kot tak, ki smo ga razvili s pomočjo ARRS sredstev in MEIS sredstev, je celovit, prenosljiv, podrobno dokumentiran in ga lahko ponudimo državnim organom in občinam kot orodje za ukrepanje.

Testirno okolje vsebuje vse, kar je potrebno, od modelov, do arhivnega sistema baziranega na sodobni SQL bazi, številne popolnoma namenske programe za analizo in prikaz modeliranih rezultatov skupaj z meritvami. Vse tudi tako, da je možno dokumentiranje po ISO 9001 standardu.

Najpomembnejše pa je, da smo v raziskovalnem delu projekta celotni modelirni sistem postavljen za regijo Zasavje polno validirali na znanstvenem nivoju, tako za vremenski del kot tudi za onesnaževalni del. Objavili smo številne objave na mednarodnih konferencah, v znanstveni reviji (na mednarodnem nivoju) in dodatno še v številnih publikacijah za izobraževanje uslužbencev ARSO, MOP, MKO in občin na slovenskem nivoju.

Vse to daje našemu izdelku (modelirnemu sistemu) in našim storitvam na tem področju pravi pečat garancije za kvaliteto na najvišjem evropskem nivoju in nam tudi omogoča, da za to področje enakovredno konkuriramo na razpisih tudi katerikoli drugi evropski instituciji. Ne nazadnje pa je izrednega pomena tudi to, da kot raziskovalno usmerjeno mikro podjetje lahko svoje raziskovalne dosežke že sproti med izvajanjem raziskovalnega projekta »pretopimo« v prakso. Tako smo z znanjem iz tega projekta zmodelirali tudi večino slovenskih najzahtevnejših industrijskih onesnaževalcev zraka. Izdelali pa smo tudi že novosti za NEK in sicer za dopolnjevanje njihovega modelirnega sistema za varovanje prebivalstva v primeru jedrske nesreče.

Vsega tega vsekakor ne bi zmogli izdelati na najvišjem znanstvenem nivoju brez znanja pridobljenega v tem projektu.

Datum:

13. marec 2013

Žig
MEIS
STORITVE ZA OKOLJE, P.O.O.
MALI VRH PRI ŠMARJU 7B
1293 ŠMARJE - SAP

Podpis:

dr. Marija Zlata Božnar
(zakoniti zastopnik sofinancerja)

[Handwritten signature]

⁴ Podatek je obvezen. Največ 3000 znakov vključno s presledki.