

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2015/122



## ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

<b>Šifra projekta</b>	L2-4147	
<b>Naslov projekta</b>	Vpliv cirkulacije v široko odprtih zalivih in pomorskega prometa na transport sedimenta	
<b>Vodja projekta</b>	5226	Vlado Malačič
<b>Tip projekta</b>	L	Aplikativni projekt
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	7560	
<b>Cenovni razred</b>	C	
<b>Trajanje projekta</b>	07.2011 - 06.2014	
<b>Nosilna raziskovalna organizacija</b>	105	Nacionalni inštitut za biologijo
<b>Raziskovalne organizacije - soizvajalke</b>	600 792	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za pomorstvo in promet Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
<b>Raziskovalno področje po šifrantu ARRS</b>	2 2.20	TEHNIKA Vodarstvo
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	02.	Okolje
<b>Raziskovalno področje po šifrantu FOS</b>	2 2.11	Tehniške in tehnološke vede Druge tehniške in tehnološke vede

### B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

#### 2. Povzetek raziskovalnega projekta<sup>1</sup>

SLO

Z aplikativnim raziskovalnim projektom smo proučili cirkulacijo široko odprtih zalivov (Koprski in Piranski zaliv). Z numeričnim modelom severnega Jadrana in vanj ugnezenimi modeli široko odprtih zalivov smo v vetrovnem vremenu pokazali, kako je

široko odprt Tržaški zaliv cirkulacijsko povezan s severnim Jadranom. Potovanje vodne mase ob burji (veter iz ENE smeri) je topografsko kontrolirano, vodna masa vstopi v Tržaški zaliv ob južni obali in v osrednjem delu odprtega roba zaliva, predvsem v spodnjem delu vodnega stolpca, zapusti pa zaliv ob severni (Italijanski) obali zaliva. To lahko vodi k vhodnem toku vetrne cirkulacije v Koprski zaliv ob severni obali, kjer v notranjosti zaliva vodna masa potuje proti jugu, kar ustreza predhodnim meritvam tokov, in zapusti zaliv ob južni obali.

V obdobjih mirnega vremena pa smo proučevali cirkulacijo s 25-urnimi križarjenji in smo pokazali, da je cirkulacija v obeh široko odprtih zalivih dominantno ciklonalna, čeprav je struktura cirkulacije lahko zapletena in vsebuje vrtnice v manjšem merilu od velikosti zalivov. Ob severni obali obeh zalivov vodna masa v mirnem vremenu zapuša zaliv po celotni višini vodnega stolpca. Vodna masa pa vstopi v zaliv na različne načine, lahko vstopi v osrednjem predelu odprtega roba zaliva (široko ustje), ali pa v južni polovici odprtega roba zaliva, predvsem v spodnjem delu vodnega stolpca. Tako lahko nastane v zalivu bipolarna cirkulacija (vhodni tok v osrednjem delu odprte meje zaliva), ali pa enostavna ciklonalna. Obstaja tudi značilni tip cirkulacije, ki je podobna izlivni (estuarijski) cirkulaciji z dominantnim vhodnim tokom v spodnjem delu vodnega stolpca in izhodnim tokom v zgornjem delu vodnega stolpca.

Prav tako je bil v Koprskem zalivu obravnavan vpliv pomorskega prometa na privzdigovanje sedimenta. Z meritvami motnosti in pridnenih tokov ter turbulence smo pokazali, da mimohod plovila pri dnu globine okoli 20 m lahko poveča motnost vode, torej privzdigne sediment z morskega dna in na morsko dno deluje z večjo pridneno napetostjo od kritične napetosti, ki je ocenjena na  $0,1 \text{ N/m}^2$ . To pomeni, da erozija morskega dna s plovili v notranjosti Koprškega zaliva, kjer so globine dna manjše, v območjih plovni poti vpliva na spodnji del vodnega stolpca, v območju obračališč izven plovni poti pa tudi po celotnem vodnem stolpcu.

ANG

In the applied research project, the circulation of wide open bays (The Bay of Koper and the Bay of Piran) was studied. The linkage between the wind-driven circulation of the Gulf of Trieste and the circulation of the northern Adriatic Sea is made clear using a numerical model (NAPOM) of the northern Adriatic Sea. During a bora (ENE) wind, the movement of the water mass is controlled by topography. The water mass leaves the Gulf along its northern (Italian) coastline while it enters the Gulf mainly in the lower part of the water column along the southern (Slovenian) coastline and in the central part of the open boundary line. This wind-driven circulation may lead to the wind-driven current that enters the Bay of Koper along its northern coastline and turns southward inside the Bay. This was confirmed through long-term measurements of currents inside the Bay.

During periods of clement weather, we studied the circulation with 24-hour cruise campaigns through which a cyclonic circulation was revealed in both wide open bays. This cyclonic tendency, however, may be entangled with vortices on a sub-basin scale. During calm weather the water mass leaves the bays along the northern coastline, for the most part over the whole water column. The water mass may, however, enter the bays in different ways, either in the central part of their open boundary line, which leads to a 'bipolar' type of circulation, or it may enter the bays over the wider southern part of the open boundary line, causing a simple cyclonic circulation. Measurements also revealed a third type of circulation during clement weather, similar to the estuarine type of circulation, with the dominant inflow in the lower part of the water column and an outflow in the upper part of the water column.

The influence of maritime traffic on sediment resuspension in the Bay of Koper was also studied. Measurements of turbidity, currents and turbulence above the sea floor at 20 m depth clearly demonstrated that the passing of vessels may easily increase the turbidity of water above the sea-floor, meaning that the sediment can be eroded by vessels. In the central part of the Bay of Koper, where the bottom reaches a depth of 20 m, vessels exert

a bottom stress that surpasses the value of critical stress, estimated to  $0,1 \text{ N/m}^2$ . It is estimated that the erosion of the sea-floor by maritime traffic inside the shallower Bay of Koper seriously affects the lower part of the water column around the waterways and the whole water column at shallow turning points away from the waterways.

### 3.Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu<sup>2</sup>

Cirkulacijske značilnosti široko odprtih zalivov ob vetrovnem vremenu, ko zaradi surovih pogojev nismo mogli izvajati eksperimentalnega dela na morju, smo reproducirali z numeričnim modelom, oz. z verigo modelov. Tako smo vetrno cirkulacijo severnega Jadrana uspešno reproducirali z NAPOM modelom in smo delo uspeli objaviti v ugledni reviji [Malačič et al., 2012]. Sestavni del cirkulacije severnega Jadrana je tudi vetrna cirkulacija Tržaškega zaliva, za katero smo nedvoumno pokazali, da je ta topografsko kontrolirana, kar pomeni, da je transportna hitrost usmerjena ven iz zaliva ob severni obali in v notranjost zaliva drugod. Ko piha drugi najpogostejši, južni veter, pa vodna masa vstopi v Tržaški zaliv ob severni (Italijanski) obali in jo zapušča ob južni. Z ugnezdenimi modeli smo pokazali, da je vetrna cirkulacija v Koprskem zalivu izjemno pogojena s cirkulacijo Tržaškega zaliva [Žagar et al., 2012], ta pa seveda s cirkulacijo severnega Jadrana. Izolirano numerično simuliranje vetrne cirkulacije z modeloma različnih konceptov (KPPOM in PCFLOW3D) zgolj Koprškega zaliva, ne da bi ta bil sklopljen s cirkulacijo Tržaškega zaliva (severnega Jadrana), daje sicer zelo podobne in logične rezultate, ki pa ne ustrezajo dolgotrajnim meritvam tokov.

Za projekt smo izvedli pet 24-urnih meritev tokov v mirnem vremenu, v obdobju od oktobra 2011 do julija 2013, od tega so bila štiri križarjenja opravljena v Koprskem zalivu, pri čemer sta dve obsegali križarjenje le po odprti meji zaliva, dve pa v trikotnem območju Koprškega zaliva. Dve od štirih križarjenj sta bili opravljena v jesenskem obdobju (26.-27. okt. 2011 in 6.-7. sept. 2012), eno v zimskem (1.-2. mar. 2012) in eno v poletnem (24.-25. jul. 2013) obdobju. Eno križarjenje (7.-8. marca 2013) pa je bilo celo opravljeno v trikotnem območju Piranskega zaliva. 24-urne meritve tokov so bile izvedene s t.im. ADCP tokomerom, ki je bil pritrjen na dno trupa raziskovalnega plovila Sagita. Vse 24-urne meritve tokov so bile 'pokrite' tudi s stacionarnimi meritvami tokov z ADCP tokomeri na morskem dnu na izbrani (reprezentativni) lokaciji, da iz njih pridobimo ustrezne časovne nize tokov in nihanja gladine. Hkrati so bili neposredno pred 24-urnimi meritvami, kot po njih, izvedeni tudi vertikalni profili temperature in slanosti na več točkah v območju meritev tokov.

Poleg tega smo med izvedbo 24-urnih meritev tudi sledili površinskim tokovom s površinskimi plovci, ki smo jih samostojno razyili in predstavljajo gibanje vodne mase v zgornjem metru vodnega stolpca pod gladino. Štirje plovci so bili izpuščeni na treh 24-urnih terenih, 5.-7. septembra 2012 in 24.-25. julija 2013 v Koprskem zalivu ter 7.-8. marca 2013 v Piranskem zalivu.

Vsem 24-urnim meritvam tokov je skupna značilnost, da so bili prisotni izhodni tokovi ob severni obali zalivov. To so tudi potrjevale trajektorije površinskih plovcev, ki so bili spuščeni v notranjosti zaliva (marca v Piranskem in julija v Koprskem zalivu) in so zapustili območje zaliva v času okoli 24-ih ur. To je tudi tipična prva ocena zadrževalnega časa površinske vodne mase v zalivu.

Iz 24-urnih meritev tokov smo naredili izračune pretokov vodne mase [Malačič et al., 2014], iz teh pa izračunali čase izmenjave vodne mase kot  $V/Q$ , kjer je  $V$  volumen bazena,  $Q$  pa povprečen pretok med vhodnim pretokom in izhodnim pretokom vodne mase skozi odprto mejo zaliva. Tipičen čas izmenjave vodne mase ima vrednosti 1,0-1,8 dneva z odstopanjem okoli 0,2 dneva. Te vrednosti izmenjevalnega časa vodne mase so primerljive s časom potovanja površinskih plovcev. To izmenjavo vodne mase skozi odprto mejo povzroča predvsem plimovanje. Če predpostavimo, da je razlikovanje med

vhodnim in izhodnim pretokom skozi odprto mejo zaliva in s tem tudi zadrževanje vodne mase v zalivu predvsem posledica asimetričnosti (plimskega) pretoka v 24-ih urah in ne toliko posledica merilnih napak, pa ugotovimo, da bi Koprski ali Piranski zaliv v celoti zamenjala vodno maso v pribl. 10 dnevih. Narejena je bila tudi analiza pretokov vodne mase skozi odprti rob po plimskih komponentah. Zaradi kratkotrajnega niza 24-ih ur smo z metodo najmanjših kvadratov ocenili le deleže treh plimskih komponent, dveh poldnevni (M2 in S2) in eno dnevno (K1). To trigonometrično dekompozicijo smo tudi primerjali s podobno analizo nihanja gladine na mareografski postaji v Kopru. Ugotovili smo, da pretok skozi odprto mejo zaliva v grobem sledi nihanju gladine in ga prehiteva za četrtno periode in da je pretežno dominantna poldnevna lunarna komponenta M2, razen v primeru obdobja šibkega plimovanja (1.-2. marca 2012), ko prevladuje dnevna komponenta. Ugotovitve kažejo, da je plimski pretok skozi odprti rob zaliva sorazmeren hitrosti nihanja gladine, kar ustreza zakonu o ohranitvi volumna vodne mase v zalivu. Slike časovno povprečenih vhodnih, kot izhodnih pretokov vodne mase skozi vertikalno ravnino odprtega roba zaliva kažejo tri značilne tipe cirkulacijskega režima. V obdobju izrazitega plimovanja in šibke stratifikacije (26.-27. okt. 2011) porazdelitev toka po vertikalni ravnini odprtega roba pokaže bipolarno cirkulacijo [Valle-Levinson and Moraga-Opazo, 2006] z vhodnim tokom v osrednjem delu odprtega roba, izhodnim tokom ob južni in ob severni obali Koprškega zaliva. V obdobju šibkega plimovanja (1.-2. mar. 2012) in šibke stratifikacije je bila prisotna monopolna cirkulacija z vhodnim tokom ob južni obali in izhodnim ob severni. Tretji tip cirkulacije je bil opažen 6.-7. sep. 2012 (tudi šibko plimovanje), ko je bila prisotna 'izlivna' cirkulacijska slika z izhodnim tokom v zgornji plasti, ki je bil potrjen z gibanjem plovca, in vhodnim tokom v spodnji plasti. V poletnem obdobju (24.-25. julija 2015) pa je bila prisotna 'sestavljena' cirkulacijska slika, ki ima značilnosti izlivne cirkulacije, kjer pa je v globini prisoten izhodni tok tudi ob južni obali. V Piranskem zalivu pa smo 7.-8. marca 2013 izmerili vhodni tok v zgornji polovici vodnega stolpca in izhodni tok v spodnji polovici vodnega stolpca. Navedene cirkulacijske slike so dopolnjene s horizontalnimi prerezi porazdelitve tokov [Malačič et al., 2014] v primerih, ko smo križarili po trikotnem območju znotraj zalivov.

Iz meritev pridnene motnosti v globini 20 m v območju plovne poti sredi Koprškega zaliva izhaja, da so nekatera plovila povečala motnost vode pri morskem dnu in privzdigovala sediment, vendar ne vsa plovila. Časovni potek pulznih sprememb morskega toka pri dnu zaradi mimohoda plovil kaže na tri možne vzroke na povečano pridneno napetost ob prehajanju plovil. Prvi pojav je povezan zgolj z lokalno kratkotrajno spremembo gibanja vodne mase (organizirano gibanje). Gre za spremembe v trajanju nekaj deset (največ 50 s). Tipična dolžina plovila 100 – 200 m s tipično hitrostjo potovanja 5-10 m/s poda ravno tak značilen čas prehoda motnje zaradi plovila v intervalu 10-40 s. Izrazito povečanje jakosti skoraj praviloma za velikostni red glede na jakosti toka brez motnje v tem časovnem merilu je pospremljeno s padcem tlaka za okoli 0,1 dbar. Druga sprememba je posledica delovanja ladijskega vijaka – vrtnične sledi za njim, ki pri dnu pomeni povečano vertikalno striženje toka in s tem povečanje pridnene napetosti. Nismo prepričani, da bi pulzne spremembe toka in motnosti odražale prehod vrtnične sledi čez merilno točko. Tretji vpliv, ki ni vedno prisoten, pa je povezan s tvorbo vrtnincev za gibajočim se plovilom pod določenimi hidrodinamičnimi pogoji gibanja plovil. Gre za zaporedje von-Karmanovih alternirajočih vrtnincev, kateri lahko sežejo do morskega dna. Te manj izrazite oscilirajoče motnje morskega toka s periodo okoli nekaj 10 s se nikoli ne pojavijo pred glavno sunkovito spremembo toka, ki je tudi prisotna v trajanju nekaj 10 s. Sunkovite motnje v hitrosti toka, ki se raztezajo po celotnem vodnem stolpcu, od dna do globine ugreza plovila, smo zaznali ne le s točkastima merilnikoma tokov in turbulence pri morskem dnu, ampak tudi z akustičnim merilnikom vertikalnega profila tokov, ki se tudi nahaja na morskem dnu, in kateri je meril tokove z 10 s intervali povprečevanja. Letos potekajo obsežne preiskave na tisoče odhodov in prihodov plovil trgovske mornarice v petletnem obdobju za klasifikacijo plovil z erozijo morskega sedimenta z

ladijskim vijakom po lastnostih plovila in vožnje, kot so dolžina, ugrez in hitrost plovila potovanja preko morskega dna znane globine in sedimentne sestave. Meritve potrjujejo, da valovi in tokovi, kot tudi pomorski promet lahko zaznavno privzdigujejo sediment in povečujejo motnost vodnega telesa. Meritve motnosti opravljene med 23.-31. julijem 2013 in 7.-19. novembra 2013 na plovni poti v globini 20 m so pokazale, da v obdobju izrazitega plimovanja (razpon gladine okoli 1,3 m) motnost tudi niha v ritmu dnevne plimske komponente toka pri dnu in da izrazita vetrna nevihta poveča motnost pri dnu v večurnem časovnem merilu. Mimohod plovila pa pulzno poveča motnost tudi za velikostni red glede na 'ozadje' in glede na nevihtno povečanje motnosti, v nekaj deset-sekundnem časovnem intervalu. Meritve pridnene motnosti v intervalu 28. nov.-6. dec. 2013 blizu dna v globini okoli 14,5 m, pribl. 1 km zahodno od Pomola III, kjer potekajo manevri/obrati največjih plovil, kažejo na sunke izrazito povečane motnosti, ki pa niso nujno povezani s spremembami v hitrosti morskega toka zaradi samega plovila, saj so hitrosti plovila ob manevru zanemarljive, medtem ko so obrati propelerja zelo visoki.

Nedavne meritve (december 2014-januar 2015) pri morskem dnu v globini 13 m v bližini doka nekdanje ladjedelnice pa kažejo na jasen vpliv vetrnega toka na motnost vode in erozijo sedimenta v teh globinah.

Pri izvedbi eksperimentalnega dela smo uporabili tudi najsodobnejši laserski merilnik velikosti sedimentnih zrn v vodnem nad morskim dnom (LISST-STX), ki meri tudi hitrost posedanja zrn v posameznih velikostnih razredih. Instrument je bil postavljen na morsko dno, enkrat v globino 20 m na plovni poti sredi Koprškega zaliva (23.-31. jul. 2013), drugič (20. dec. 2014-12. jan. 2015) pa v globino okoli 10 m, 100 m zahodneje od nekdanje Ladjedelnice v Izoli. V obeh primerih smo dobili bimodalno porazdelitev delcev zrn po velikosti zrn, z vrhom pogostosti pri velikosti 8-10 um in drugim vrhom pri velikosti 50-60 um. Pri prvem poskusu je vrh pogostosti pri 8 um višji od vrha pri 60 um v prvem merilnem obdobju, obratno pa je v drugem merilnem obdobju, kar potrjuje dejstvo, da je sediment (melj in fini pesek) bliže obrežju po sestavi bolj grob. Bolj zanimiva so spoznanja hitrosti padanja sedimentnih zrn. Meritve v 20 m globine so pokazale, da je hitrost posedanja blizu vrha z manjšimi zrn (8 um) okoli  $2,8 \times 10^{-6}$  m/s, hitrost blizu vrha porazdelitve okoli večjih zrn (50 um) pa je okoli  $1,55 \times 10^{-4}$  m/s. Pri meritvah na polovični globini dna so za manjša zrna hitrosti posedanja podobne tistim v večji globini ( $2 \times 10^{-6}$  m/s), za večja navedena zrna pa so hitrosti okoli  $1,7 \times 10^{-5}$  m/s z visokim sipanjem ( $4,2 \times 10^{-6}$  –  $4,0 \times 10^{-5}$  m/s) in so vsaj za velikostni red manjše od tistih v dvakrat večji globini. Gostota večjih zrn za tako majhne hitrosti bi morala biti zelo majhna, kvečjemu za 10 % večja od gostote morske vode. Zato se bomo temu problemu majhnih hitrosti posedanja 'večjih kosmičev' še posebej posvetili, saj lahko pomeni, da se tudi večji 'kosmiči' dolgo časa nahajajo v vodnem stolpcu, preden se posedejo in prepotujejo velike razdalje, kot majhni delci.

Preiskavam cirkulacije sledijo objave v bližnji prihodnosti z analizami meritev z gibalno enačbo, povezava hitrostnega polja z gostotnim poljem, s plimovanjem in (šibkim) vetrnim vsiljevanjem.

Valle-Levinson, A., and J. Moraga-Opazo (2006), Observations of bipolar residual circulation in two equatorward-facing semiarid bays, *Continental Shelf Research*, 26, 179-193.

Ostale objave so navedene v točkah 6. in 7. tega poročila.

#### 4. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>3</sup>

Eden od ciljev projekta je razkritje cirkulacijskih značilnosti široko odprtih zalivov, ki so sestavni del Tržaškega zaliva. Cirkulacijo široko odprtih zalivov (prvi cilj) smo

eksperimentalno spoznali v vsej njihovi variabilnosti. Z izvedenimi meritvami tokov v Piranskem in Koprskem zalivu smo ovrgli (četrto) hipotezo: v mirnem vremenu sicer lahko nastane struktura, podobna asimetrični bipolarni rezidualni cirkulaciji, vendar ta *ni* v ničemer povezana s polmerom ukrivljenosti rtov, ki obdajajo zalive [Valle-Levinson and Moraga-Opazo, 2006]. Trditev hipoteze, da takšna struktura v Koprskem zalivu, ki smo jo opazili le enkrat od petih križarjenj, lahko ovira transport sedimenta iz zaliva proti Italiji, je ovržena, saj bipolarna cirkulacija vodne mase privzdignjen sediment v osrednjem delu notranjosti Koprškega zaliva lahko odnese proti severni obali zaliva, zato lahko fini sediment preide v Italijanske vode mimo Debelega rtiča. Poslednjega dela četrte hipoteze, da izmenjavo vodnih mas lahko ovira tudi vetrna cirkulacija okoli rtov, nismo ovrgli, ne potrdili – ta del hipoteze ni bil dobro postavljen.

Drugi cilj opazovanja resuspenzije sedimenta zaradi pomorskega prometa je bil realiziran. Z visokofrekvenčnim (100 Hz vzorčevanje) merilnikom motnosti in tokov (turbulence) smo zaznali sunke motnosti (in hitrostnega polja) v trajanju nekaj deset sekund tako na plovni poti v globini preko 20 m, kot na legi obračališča plovil. Prav tako smo izmerili povečane motnosti zaradi nevihtnega vremena v urnih merilih. Prve ocene privzdigovanja morskega sedimenta s plovili ne ovržejo in ne potrjujejo prve hipoteze projekta, da pomorski promet v Koprskem zalivu povzroča večji dvig usedlin kot naravni procesi (tokovi in valovi). Meritve potrdijo drugo hipotezo, da sediment privzdigujejo ladijski propelerji med manevriranjem v Koprskem zalivu okoli plovnih kanalov in med pomoli. Tretjo hipotezo, ki trdi, da dvignjen sediment lahko pod določenimi vremenskimi pogoji potuje proti severu v smeri zaliva Sv. Nikolaja, v primeru drugačnih pogojev pa v južni smeri ali celo iz Koprškega zaliva, smo deloma potrdili. Ob burji v Koprskem zalivu smo z različnimi modeli pokazali [Žagar et al., 2012], da vodna masa pri površju potuje ob severni obali v notranjost Koprškega zaliva, pri dnu pa ob njej ven iz zaliva – tako se seveda giblje tudi (fini privzdignjeni sediment, grobi pa se posede že po nekaj urah potovanja).

Tretji cilj projekta je izračun časa izmenjave vodne mase v zalivih. Tega smo za Koprski zaliv in Piranski zaliv izračunali iz meritev tokov, njegova vrednost se giblje med nekaj dnevi (izrazito plimovanje) do nekaj deset dni v primeru lepega vremena. Iz numeričnih simulacij tipične vetrne cirkulacije Tržaškega zaliva ob burji je vrednost časa zadrževanja vodne mase (rezidenčen čas) v Tržaškem zalivu največ nekaj dni.

Zapisani cilji projekta so uresničeni in velika večina hipotez je potrjenih, ali ovrženih.

#### **5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine<sup>4</sup>**

Med izvajanjem projekta smo ugotovili, da so obstoječi (prognostični) modeli cirkulacije vodne mase v primeru stabilnega mirnega vremena v merilu Jadranskega morja, ali v merilu severnega Jadrana izjemno pomanjkljivi in dajejo hitrostna, temperaturna in slanostna polja, ki bistveno odstopajo od izmerjenih. Obstoječi sistem 'verige' ugnedjenih modelov temelji na modelu cirkulacije Jadrana, ki ga poganjajo na CMCC centru (Lecce, <http://www.cmcc.it/>) v Italiji in je bil razvit na INGV v Bologni (<http://www.bo.ingv.it/>). Iz tega vira pridobivamo dnevna povprečja vzdolž linije odprtega roba severno Jadranskega modela NAPOM. Že na tej stopnji nastopijo odstopanja od 'realnega' (izmerjenega) stanja, kar pokažejo npr. satelitski posnetki površinske temperature. Posledično so nezanesljivi tudi rezultati ugnedjenih modelov visoke ločljivosti za Tržaški zaliv (TSPOM), Koprski in Piranski zaliv (KPPOM in PIPOM). Tega nismo vedeli dokler nismo v okviru projekta opravili stacionarnih meritev tokov na izbranih lokacijah v zalivu,



predvsem pa dokler nismo izvedli tudi 24-urnih križarjenj, ki so pokazala prostorsko kompleksnost porazdelitve hitrostnega polja po zalivih. Tako smo s projektom prišli do 'stranskega produkta' projekta – t.j. do ovrednotenja cirkulacijskih modelov. Med vsebinske probleme, na katere smo naleteli ob izvajanju projekta, sodijo tudi atmosferske numerične prognoze stanja nad morsko gladino. Meritve vetrov v notranjosti Koprškega zaliva namreč kažejo, da je prisoten ali vzhodnik (burja), ali manj pogost zahodnik, južnega vetra v zalivu pa ni zaradi orografije okoli zaliva. Prognoistični model Aladin SI na Agenciji za okolje (ARSO) ima horizontalno ločljivost atmosferskih modelov (5 km) primerljivo velikosti Koprškega zaliva in teh 'anomalij' vetrnega polja ne more ustrezno reproducirati. Zato tudi v simulacije cirkulacije vodne mase in transporta sedimentov v zalivih ne moremo vključiti ustreznih prostorskih spremenljivosti vetrnega polja nad zalivi. Podobno velja seveda za neustrezno prostorsko porazdelitev vertikalnih pretokov toplote in vodne pare (povečevanje slanosti) preko morske gladine v zalivih. Bistveni pa so 'sporadični' izlivi submediteranskih hudourniških rek (Rižana in Dragonja), ki ustvarijo površinski film osladdkane vodne mase v notranjosti zalivov, kateri zanesljivo spremeni cirkulacijsko sliko v plasti debeli nekaj metrov pod morsko gladino in bistveno vpliva na pretoke omenjenih količin. Tega vpliva ni mogoče ustrezno simulirati. Z rekami je tudi prisoten bistven vnos sedimenta v zalive [Soczka et al., 2014], katerega pa plovila trgovske mornarice (kot tudi ribiška plovila s povlečno mrežo) 'premestijo' po zalivu in vplivajo na njegovo motnost.

V zgoraj navedenem smislu bi projekt rahlo modificirali in bi se omejili le na tiste naloge, ki niso povezane z visoko-ločljivo reprodukcijo vetrnega polja nad zalivi, ki se zajedajo v kopno. Projekt je tudi pokazal, da je v Slovenskem prostoru potrebno postaviti verigo ugnezenih modelov na nove temelje. Na osnovi spoznanj projekta letos potekajo aktivnosti skupaj z Agencijo RS za okolje (ARSO), ki vodijo k vzpostavitvi novih robnih pogojev za NAPOM model. Skozi odprti rob NAPOM modela bomo prenesli urne vrednosti temperature, slanosti in tokov iz t. im. NADRIPOM modela, ki pokriva severno polovico Jadranskega morja. Ta je ugnezen v ADRIPOM model, ki pokriva celotno Jadransko morje (oba delujeta na ARSO).

Nobenih sprememb v sestavi projekte skupine ne bi izvedli, kot tudi ne bi spreminjali temeljnih ciljev projekta. Projektna skupina je bila sicer heterogeno sestavljena s poudarkom na inženirskih vedah. Ta je uglašeno delovala in vsak je z ekspertnim znanjem bistveno pripomogel k razvoju projekta in tudi k novim pogledom na stanje v Slovenskem morju.

Soczka-Mandac, R., Bogunović, B., Žagar, D., Faganeli, J. (2014). Riverine impact on the thermohaline properties, turbidity and suspended solids in a shallow bay (Bay of Koper, northern Adriatic Sea). *Acta Adriatica*, ISSN 0001-5113, 2014, 55, 195 - 212. [COBISS.SI-ID[6931297](#)].

## 6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine<sup>5</sup>

Znanstveni dosežek												
1.	<table border="1"> <tr> <td>COBISS ID</td> <td>2595663</td> <td>Vir: COBISS.SI</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Naslov</td> <td>SLO</td> <td>Vpliv topografije na vetrno cirkulacijo v severnem Jadranu</td> </tr> <tr> <td>ANG</td> <td>Topographic control of wind-driven circulation in the northern Adriatic</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2">           Z numeričnim modelom Univerze v Princetonu, ki smo ga postavili na območju severnega Jadrana, (NAPOM model) smo proučili dve prognozi modela v vetrnem vremenu. V obeh sinoptičnih vetrovnih situacijah je bil veter relativno stalen (&gt; 8 m/s) v trajanju treh dni, 28.30. okt. 2008 je pihal vzdolž osi severnega Jadrana (jugo), drugič (19.-21.marca 2009) pa pravokotno na njo (burja). V obdobju južnega vetra je prisotna ciklonska usmerjenost cirkulacije. V prumeru burje pa je reproducirana ciklonska veja cirkulacije dvojnega vrtinca, ki se nahaja         </td> </tr> </table>	COBISS ID	2595663	Vir: COBISS.SI	Naslov	SLO	Vpliv topografije na vetrno cirkulacijo v severnem Jadranu	ANG	Topographic control of wind-driven circulation in the northern Adriatic		Z numeričnim modelom Univerze v Princetonu, ki smo ga postavili na območju severnega Jadrana, (NAPOM model) smo proučili dve prognozi modela v vetrnem vremenu. V obeh sinoptičnih vetrovnih situacijah je bil veter relativno stalen (> 8 m/s) v trajanju treh dni, 28.30. okt. 2008 je pihal vzdolž osi severnega Jadrana (jugo), drugič (19.-21.marca 2009) pa pravokotno na njo (burja). V obdobju južnega vetra je prisotna ciklonska usmerjenost cirkulacije. V prumeru burje pa je reproducirana ciklonska veja cirkulacije dvojnega vrtinca, ki se nahaja	
COBISS ID	2595663	Vir: COBISS.SI										
Naslov	SLO	Vpliv topografije na vetrno cirkulacijo v severnem Jadranu										
	ANG	Topographic control of wind-driven circulation in the northern Adriatic										
	Z numeričnim modelom Univerze v Princetonu, ki smo ga postavili na območju severnega Jadrana, (NAPOM model) smo proučili dve prognozi modela v vetrnem vremenu. V obeh sinoptičnih vetrovnih situacijah je bil veter relativno stalen (> 8 m/s) v trajanju treh dni, 28.30. okt. 2008 je pihal vzdolž osi severnega Jadrana (jugo), drugič (19.-21.marca 2009) pa pravokotno na njo (burja). V obdobju južnega vetra je prisotna ciklonska usmerjenost cirkulacije. V prumeru burje pa je reproducirana ciklonska veja cirkulacije dvojnega vrtinca, ki se nahaja											

	Opis	SLO	<p>severno od pasu vetrnega minimuma, kateri se razteza od istrske obale proti izlivu reke Pad. S simulacijami smo pokazali, da v primeru južnega vetra dinamika vodne mase severnega Jadrana ne sledi najbolje enostavni teoriji topografske kontrole v zelo dolgem kanalu s prečno topografijo, čeprav je kvalitativno ujemanje solidno. V primeru burje pa so simulacije pokazale, da Tržaški zaliv zelo dobro, tudi kvantitativno sledi omenjeni topografski kontroli, v 82 % deležu celotnega pretoka. Ta pomeni transport (vertikalen integral hitrosti toka po vodnem stolpcu) vodne mase vzdolž vetra v plitkih območjih, ki imajo globino manjšo od povprečne globine prečnega profila morskega dna, ter transport v nasprotni smeri vetra v območjih z globino večjo od srednje globine prečnega profila.</p>
		ANG	<p>Using the forecasting circulation Princeton Ocean Model over the northern Adriatic Sea (NAPOM) two synoptic wind-driven situations of the circulation in the northern Adriatic were studied. In both situations the basin was driven by a relatively steady wind (&gt;8 m/s) along and across the basin over three days. In the first situation (28–30 October 2008) the SSE southern jugo or scirocco wind blew along the basin, and in the second (19–21 March 2009), the ENE bora wind blew across the basin. Cyclonic turn was present in the first situation, while the cyclonic branch of a known double gyre circulation north of the strip of wind minima was evident in the second. We show that during the jugo the model does not confirm quantitatively the simple topographic control of a wind-driven circulation, suitable for elongated basins, while qualitatively the model meets expectations, with downwind transport in shallow areas close to shorelines and upwind transport in places with greater depths. During the bora wind, however, the wind-driven circulation in the Gulf of Trieste is well explained by this topographic control (82% of the flux through the transect).</p>
	Objavljeno v	<p>William Byrd Press for John Hopkins Press; Journal of geophysical research; 2012; Vol. 117, št. C06032; str. 1-16; Impact Factor: 3.174; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.836; A': 1; WoS: LE; Avtorji / Authors: Malačič Vlado, Petelin Boris, Vodopivec Martin</p>	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
2.	COBISS ID	6203745	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Visokoločljivostno modeliranje disperzije onesnažil v onesnaženih območjih
		ANG	High-resolution pollutant dispersion modelling in contaminated coastal sites
	Opis	SLO	<p>Nove merilne metode zahtevajo tudi nove pristope pri modeliranju polutantov onesnaževal v okolju. Dosedanji napor pri modeliranju polutantov onesnaževal so temeljili na sezonskih povprečnih podatkih, kar ne zadostuje za kratkoročne napovedi. Izboljšali smo napovedi transporta in disperzije polutantov onesnaževal v treh smereh pogledih. Za prognozo napovedovanje širjenja in pretvorb onesnažil disperzije in transformacije polutantov smo znatno smo z gostili numerično mrežo, uporabili pa smo časovno in prostorsko neenakomerno porazdeljene meteorološke podatke. Za izboljšanje robnih pogojev smo uporabili smo metodo gnezdenja za izboljšanje robnih pogojev modelskih domen. Simulacije smo izvajali na značilnem močno onesnaženem območju Tržaškega zaliva, kjer predstavljajo veliko okoljsko nevarnost živo srebro in morebitna razlitja nafte in naftnih derivatov. Z izračunom izmenjave med vodo in zrakom smo izboljšali masno bilanco živega srebra v zalivu. Pokazali smo, da je širjenje vtokov vode iz rek v značilnih vetrnih pogojih drugačno, kot so kazale dosedanje modelske simulacije. V realnem času smo simulirali razlitje nafte. Izboljšani načini modeliranja in nadgrajeni modeli so primerni za delo z meritvami, ki so plod najsodobnejše tehnologije in lahko predstavljajo pomemben prispevek orodjem za podporo odločanju.</p>



		ANG	<p>techniques necessitate improvements in modelling approaches. The models used so far have been based on seasonally averaged data, which is insufficient for making short-term predictions. We have improved the existing modelling tools for pollutant transport and dispersion on three levels. We significantly refined the numerical grid; we used temporally and spatially non-uniform meteorological parameters for predicting pollutant dispersion and transformation processes; we used grid nesting in order to improve the open boundary condition. We worked on a typical contaminated site (The Gulf of Trieste), where mercury poses a significant environmental threat and where an oil-spill is a realistic possibility. By calculating evasion we improved the mass balance of mercury in the Gulf. We demonstrated that the spreading of river plumes under typical wind conditions is different than has so far been indicated by model simulations. We also simulated an oil-spill in real time. The improved modelling approaches and the upgraded models are now suitable for use with the state-of-the-art measurements technology and can represent an important contribution to the decision-making process.</p>
	Objavljeno v		Academic Press; Environmental research; 2013; Št. 125; str. 103-112; Impact Factor: 3.951; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.984; A': 1; WoS: JA, NE; Avtorji / Authors: Ramšak Vanja, Malačič Vlado, Ličer Matjaž, Kotnik Jože, Horvat Milena, Žagar Dušan
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID	2934607	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Ekstremne interakcije med atmosfero in morjem v Tržaškem zalivu med izjemno močno burjo pozimi leta 2012
		ANG	Extreme air-sea interactions in the Gulf of Trieste (North Adriatic) during the strong Bora event in winter 2012
	Opis	SLO	Od konca januarja do sredine februarja leta 2012 je preko Tržaškega zaliva pihala izjemno močna in hladna burja. To je povzročilo izrazite vertikalne pretoke toplote v atmosfero, kar se je odražalo na tvorbi izjemno goste in hladne morske vode s temperaturami nižjimi od 4 °C v globljih predelih zaliva, ki so bile podobne verjetno najhladnejši izmerjeni zimi leta 1929. Tako so gostotne anomalije morske vode dosegle vrednosti 30.58 kg/m <sup>3</sup> , celo višje kot leta 1929. Površinski pretoki toplote so bili ocenjeni na treh lokacijah, povprečne dnevne izgube toplote morske vode so presegle 1000 W/m <sup>2</sup> .
		ANG	From late January to mid-February 2012 the Gulf of Trieste (North Adriatic Sea) was affected by a severe winter weather event characterized by cold air and strong northeasterly wind (Bora). The atmospheric forcing caused large surface heat fluxes which produced remarkable effects on the gulf, particularly the production of a very cold and dense water mass. Temperatures as low as 4 °C were observed in the deepest part of the gulf, similar to that which was observed in winter 1929, which was probably the most severe winter in the region over more than a century. The density anomaly attained values up to 30.58 kg/m <sup>3</sup> , even greater than in 1929. Surface heat fluxes were estimated using bulk formulas and the meteorological and marine observations available at three stations. Mean daily heat losses exceeded 1000 W/m <sup>2</sup> .
	Objavljeno v		William Byrd Press for John Hopkins Press; Journal of geophysical research; 2013; Vol. 118, no. 1; str. 5238-5250; Impact Factor: 3.440; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.927; A': 1; WoS: LE; Avtorji / Authors: Raicich Fabio, Malačič Vlado, Celio Massimo, Gaiotti D., Cantoni Carolina, Colucci Renato R., Čermelj Branko, Pucillo A.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID	6604129	Vir: COBISS.SI

	Naslov	SLO	Modeliranje resuspenzije sedimenta zaradi pomorskega prometa, valov in tokov (Tržaški zaliv, Severni Jadran)
		ANG	Modelling sediment resuspension caused by navigation, waves and currents (Gulf of Trieste, Northern Adriatic)
	Opis	SLO	Za numerično simuliranje resuspenzije sedimenta zaradi hkratnih vplivov pomorskega prometa, površinskih valov in tokov smo nadgradili modul za transport sedimenta v modelu PCFLOW3D. Hkrati smo uporabili naslednje kvalitetne podatke: (1) podatke o valovih, ki so pridobljeni iz numeričnega modela SWAN za površinske valove; (2) podatke o pridnenih hitrostih zaradi plovbe, ki so pridobljeni iz Avtomatičnega Identifikacijskega Sistema. Te hitrosti so prištete k pridnenim hitrostim zaradi vetrnega toka. Nadgrajeni model omogoča kratkoročne simulacije pridnenih strižnih napetosti in resuspenzije sedimenta zaradi hkratnih vplivov plovil in vetra.
		ANG	In order to simultaneously simulate sediment resuspension caused by shipping and wind induced waves and currents, we have upgraded the sediment transport module of the PCFLOW3D model and used additional high-quality input data: (1) wave parameters were obtained using the SWAN model; and (2) bottom velocities due to shipping were calculated based on the Automatic Identification System data and added to the wind-induced bottom currents. The upgraded model enables short-term simulations of bottom shear stress and sediment resuspension due to combined effects of wind and navigation.
	Objavljeno v		University of Porto, Faculty of Engineering; Water - engineering and research; 2014; Str. 1-9; Avtorji / Authors: Žagar Dušan, Ramšak Vanja, Jeromel Maja, Perkovič Marko, Ličer Matjaž, Malačič Vlado
	Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
5.	COBISS ID	5897057	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Modeliranje transporta sedimenta v Koprskem zalivu - severni Jadran, Slovenija
		ANG	Sediment transport modelling in the Koper bay - Northern Adriatic Slovenia
	Opis	SLO	Izvedena je primerjava med dvema modeloma za transport sedimenta. PCFLOW3D model temelji na z-plasteh, medtem ko ECOMSED uporablja s-plasti, kar se odraža v različnih pridnenih hitrostih. Pridnene napetosti in resuspenzija sedimenta so bile ločeno izračunane zaradi vplivov tokov, valov in tudi zaradi hkratnih vplivov obeh pojavov, pri čemer smo upoštevali različne vetrne pogoje. Modelske simulacije obeh modelov dajo različne vrednosti pridnenih napetosti, kot tudi hitrosti resuspenzije in transporta sedimenta, kljub enakim uporabljenim zakonitostim (van Rijn, 1993). Čeprav je ujemanje v pridnenih napetostih dokaj dobro, pa sta šibki ujemanji rezultatov modelov v izračunih resuspenzije in koncentracije suspendirane snovi v vodnem stolpcu. Poleg tega smo pokazali, da robni pogoji na odprtem robu Koprškega zaliva odločilno vplivajo na hidrodinamiko zaliva in s tem tudi na transport sedimenta, izpostavljena je nujnost ugnезdenja modela v model, ki pokriva večje območje vodnega telesa.
		ANG	A comparison of modelling results computed by two sediment transport models is presented. The PCFLOW3D is z-level based, while the ECOMSED uses s-layer coordinates. Consequently, their bottom velocities differ slightly. Bottom shear-stress and sediment resuspension were calculated separately for currents, waves and combined forcing conditions. Different typical wind conditions were taken into account. Although both models use the same approach (van Rijn, 1993) to simulate bottom shear-stress, resuspension and sediment transport, some discrepancies in the results were noticeable. The shear-stress results of the two models are in relatively good qualitative agreement, while the agreements of resuspension and

		suspended sediment concentrations within the water column are somewhat poorer. Furthermore, in small areas such as the Koper Bay the open boundary condition can have a significant impact on hydrodynamic parameters and consequently on sediment transport. One-way nesting with a larger computational domain would be necessary.
Objavljeno v		IAHR; IAHR 2nd European Congress Munich, 27.-29.6.2012; 2012; Str. 1-6; Avtorji / Authors: Žagar Dušan, Ramšak Vanja, Petelin Boris, Malačič Vlado
Tipologija	1.08	Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci

## 7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine<sup>6</sup>

Družbeno-ekonomski dosežek			
1.	COBISS ID	3037007	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Vpliv cirkulacije v široko odprtih zalivih in pomorskega prometa na transport sedimenta
		<i>ANG</i>	Influence of circulation and maritime traffic on sediment transport in wide open bays
	Opis	<i>SLO</i>	Študija je bila posebej opravljena za sofinancerja (Ministstvo za okolje in prostor). V njej so opisane metode meritev in numeričnih simulacij, vsebinsko pa posegajo tako v odprte probleme cirkulacije široko odprtih zalivov, probleme privzdigovanja sedimenta zaradi vetrov, kot tudi zaradi gibanja in manevriranja plovil trgovske mornarice. Opisano je območje morskih travnikov vzdolž severne obale Koprškega zaliva, ki so seveda lahko podvrženi vplivom onesnaženega resuspendiranega sedimenta. Onesnaženje slednjega s PAH-i in alifatskimi ogljikovodiki (oljni derivati) je tudi obravnavano v študiji, poleg gostote masnega pretoka totalne suspendirane in organske suspendirane snovi. Določena je tudi odvisnost hitrosti posedanja resuspendirane snovi po velikostnih razredih te snovi v pridneni morski plasti.
		<i>ANG</i>	The study was targeted for The Ministry of the Environment and Space, which co-financed the project. In the study, methods of measurement and numerical simulation are firstly described. Conceptually the study covers open problems that range from the circulation of wide-open bays to the resuspension of sediments due to winds as well as to maritime traffic. The areal extension of marine meadows along the northern coastline of the Bay of Koper which may well be disturbed by resuspended sediments is described. Pollution of the sediments by PAH and with aliphatic hydrocarbons is described, as is the mass flux of total and organic suspended matter. The distribution of falling speed as related to the size of resuspended particles is also determined for the bottom boundary layer.
	Šifra	F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj
	Objavljeno v	Morska biološka postaja NIB; 2014; 69 str.; Avtorji / Authors: Malačič Vlado, Martinčič Urška, Mavrič Borut, Bajt Oliver, Kovač Nives	
	Tipologija	2.13	Elaborat, predštudija, študija
2.	COBISS ID	3293007	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Strokovne podlage za implementacijo Okvirne direktive o morski strategiji (2008/56/ES)
		<i>ANG</i>	Baseground findings for the implementation of the Framework Directive of Marine Strategy (2008/56/ES)
			Narejena je študija pridnenih tokov v 'odprtih vodah' Slovenskega morja za

Opis	SLO	oceno vplivov na ekosistem zaradi hidrografskih posegov v morsko okolje (D7). Obravnavani so tokovi v pridnenem morskem sloju, ki so bili izmerjeni na lokaciji oceanografske boje Vide od oktobra 2012 do oktobra 2014. Analiza meritev je podlaga za določevanje referenčne (značilne) vrednosti pridnene napetosti, katera bo osnovna vrednost za ocenjevanje antropogenih vplivov posegov v morsko okolje.
	ANG	The study of bottom-boundary currents in 'open waters' off the Slovenian coast was conducted in order to estimate the influence of changes in hydrographic conditions on the ecosystem in the marine environment (D7). Currents in the bottom boundary layer that were measured at the position of the coastal buoy Vida between October 2002 and October 2014 were studied. The analysis composed is a base-ground for the determination of the reference (typical) value of the bottom stress, which will be one of the fundamental measures for the estimate of the anthropogenic influence on the marine environment.
Šifra	F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso
Objavljeno v	NIB - Morska biološka postaja; 2014; iv, 37 str.; Avtorji / Authors: Orlando-Bonaca Martina, Bajt Oliver, Čermelj Branko, Deželjin Damir, Francé Janja, Kogovšek Tjaša, Kovač Nives, Lipej Lovrenc, Malačič Vlado, Malej Alenka, Martinčič Urška, Mavrič Borut, Mozetič Patricija, Petelin Boris, Ramšak Andreja, Šiško Milijan, Tinta Tinkara, Turk Valentina	
Tipologija	2.12	Končno poročilo o rezultatih raziskav

## 8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine<sup>Z</sup>

Uspeli smo opazovati vpliv plovil pomorskega prometa na resuspenzijo sedimenta, pri čemer smo naleteli na nove pojave, ki raziskovalno še niso bili obravnavani (npr. znižanje tlaka vodne mase pri morskem dnu na plovni poti za okoli 0,1 dbara ob prehodu plovil) in kažejo na to, da je gibanje plovil samo tudi pomembno za resuspenzijo sedimenta, ne le delovanje ladijskega vijaka.

Z eksperimentalnimi opazovanji gibanja površinskih plovcev, ADCP meritvami tokov z gibljivim plovilom, pa tudi z numeričnimi simulacijami cirkulacije smo potrdili pretežno ciklonalno cirkulacijo površinske vodne mase v dokaj mirnem vremenu v manjših široko odprtih zalivih, ki se odpirajo v Tržaški zaliv. To je pomembna ugotovitev, ki napoveduje, kam se bo širila onesnažena vodna masa različnih virov, npr. fekalno onesnažena vodna masa iz čistilne naprave Mestne občine Koper, katere odplake se izlivajo v Bazen II Luke Koper. Podoben zaključek velja tudi za industrijske odplake. Znano je, da so marikulture dejavnosti med letom pogosto prepovedane zaradi prisotnosti škodljivih bakterij ali toksičnih alg, obalna cirkulacija vodne mase pri tem igra pomembno vlogo. Spoznali smo, da je sicer cirkulacija vodne mase v globini široko odprtih zalivov lahko kompleksna, bipolarne narave (vhodni tok v osrednjem delu zalivov in izhodni pri obrežjih), dvoslojna, ali celo troslojna po vertikali. Vendar je najpogosteje prisoten izhodni tok ob severni obali odprtih zalivov, medtem, ko je lega vhodnega toka manj določena.

S stališča države Slovenije smo z meritvami tokov blizu pomorske meje z Italijo nedvoumno dokazali dvosmerno potovanje vodne mase preko pomorske meje v vseh globinah, čeprav je večjih globinah bolj prisoten tok ciklonalne cirkulacije, ki odnaša vodno maso iz Slovenije v Italijo, v zgornji polovici vodnega stolpca pa je bolj pogost tok v obratni smeri. Z meritvami je dokazan morebiten čezmejni vpliv plinskih terminalov.

## 9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine<sup>8</sup>

### 9.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>9</sup>

SLO

Rezultati eksperimentalnega dela, numeričnih simulacij in analitičnih premislekov bodo z

prispevali nova spoznanja na področju raziskovanja različnih vplivov ladijskega prometa na privzdigovanje morskega sedimenta in tako na obremenitev morskega okolja v plitkih vodah, kar je globalni, svetovni problem. Poleg tega bodo spoznanja aplikativnega projekta razkrila variabilnost cirkulacije široko odprtih zalivov pod različnimi vremenskimi pogoji.

ANG

Findings that result from field work, numerical simulations and analytical consideration will be fresh contributions to the field of research into various influences of navigation on the resuspension of marine sediment and therefore on the impact of navigation on the marine environment in shallow waters, which is a global problem. Moreover, the findings of the project will reveal the variability of the circulation in wide-open bays under different weather conditions.

## 9.2. Pomen za razvoj Slovenije<sup>10</sup>

SLO

Izvedene so bile prve meritve porazdelitve pogostosti resuspendiranih sedimentnih zrn in hitrosti posedanja teh zrn po njihovi velikosti, kar še ni bilo opravljeno v Jadranskem morju. Ta spoznanja bodo pomembno prispevala k planiranju bodočih posegov v obalni in morski prostor, saj bomo mnogo bolje znali oceniti vplive teh posegov in širjenje resuspendiranega sedimenta po morskem vodnem telesu.

Prav tako bomo s spoznanji projekta vplivali na razvojno politiko načrtovanja pomorskih prometnih dejavnosti, ki lahko privzdigujejo bolj ali manj onesnažen morski sediment.

V okviru projekta je postavljena in ustrezno urejena obsežna podatkovna baza ladijskega prometa, ki bo v bodočnosti uporabna za analize vplivov prometa na okolje. Gre za vplive, ki segajo od vplivov ladijskega prometa na morsko okolje ter na varnost v pomorskem prometu, pa vse do vplivov prometa na onesnaževanje ozračja.

Projekt pomembno prispeva k osveščanju tistega dela prebivalstva, ki je aktivno vpleten v pomorski promet. Piloti, ki so sodelovali na simulacijah s plovili, so se podrobneje seznanili z vplivom načina manevriranja na količino erodiranega/resuspendiranega materiala. Mnogi med njimi so po opravljenih simulacijah pokazali pripravljenost izvajati manevre (predvsem obrate plovil) tudi drugače – t.j. manj obremenjujoče za okolje.

Pridobljena znanja bodo tudi uporabna tudi za morebitno utrjevanje morskega dna v območju degradiranega morskega dna, kar je običajna praksa v tujini, ki sledi poglobljanjem plovnihi poti.

ANG

Within the applied project first measurements of the distribution of resuspended sediment particles and their falling speeds relative to their size were performed over the whole Adriatic Sea. These findings will help authorities to more carefully plan future building activities in the marine environment because we will be able to much more efficiently estimate the influence of these activities on marine water bodies.

Project findings will also contribute to developing policy guidelines for maritime traffic, which can stir up more or less contaminated sediments.

Within the project a convenient and complete data base of maritime traffic was composed, which will be useful for the analysis of the influences of maritime traffic on the marine environment. These influences range from the influence of navigation on the marine environment and on safety in maritime traffic, to the influence of maritime traffic on air pollution.

The project also has an important dissemination impact and is raising awareness of problems related to maritime traffic among that part of the population engaged in navigation. Pilots that participated in simulations of vessels' maneuvering became aware of the problem and are willing to change maneuvering practices to reduce the impact on the marine environment.

Project findings will also contribute to possible stabilization of the sea-floor below ship routes, where the sea-floor is seriously degraded. Stabilization usually follows the deepening of navigation channels.

## 10. 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		
<b>F.01</b>	<b>Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.02</b>	<b>Pridobitev novih znanstvenih spoznanj</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.03</b>	<b>Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.04</b>	<b>Dvig tehnološke ravni</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.05</b>	<b>Spособnost za začetek novega tehnološkega razvoja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.06</b>	<b>Razvoj novega izdelka</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.07</b>	<b>Izboljšanje obstoječega izdelka</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.08</b>	<b>Razvoj in izdelava prototipa</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.09</b>	<b>Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.10</b>	<b>Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	



	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.11</b>	<b>Razvoj nove storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.12</b>	<b>Izboljšanje obstoječe storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.13</b>	<b>Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.14</b>	<b>Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.15</b>	<b>Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.16</b>	<b>Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.17</b>	<b>Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.18</b>	<b>Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.19</b>	<b>Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.20</b>	<b>Ustanovitev novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.21</b>	<b>Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.22</b>	<b>Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.23</b>	<b>Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.24</b>	<b>Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.25</b>	<b>Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.26</b>	<b>Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.27</b>	<b>Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.28</b>	<b>Priprava/organizacija razstave</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.29</b>	<b>Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.30</b>	<b>Strokovna ocena stanja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.31</b>	<b>Razvoj standardov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.32</b>	<b>Mednarodni patent</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.33</b>	<b>Patent v Sloveniji</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.34</b>	<b>Svetovalna dejavnost</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.35</b>	<b>Drugo</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

**Komentar**


**11. 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	
<b>G.01</b>	<b>Razvoj visokošolskega izobraževanja</b>					
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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.02</b>	<b>Gospodarski razvoj</b>					
G.02.01.	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input checked="" type="radio"/>	<input 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input 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 checked="" type="radio"/>	<input 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"/>	
<b>G.03</b>	<b>Tehnološki razvoj</b>					
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"/>	
<b>G.04</b>	<b>Družbeni razvoj</b>					
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 checked="" type="radio"/>	<input 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.05.</b>	<b>Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete</b>					
<b>G.06.</b>	<b>Varovanje okolja in trajnostni razvoj</b>					
<b>G.07</b>	<b>Razvoj družbene infrastrukture</b>					
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"/>	
<b>G.08.</b>	<b>Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva</b>					

<b>G.09.</b>	<b>Drugo:</b>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
--------------	---------------	--	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	--

**Komentar**

--

**12.Pomen raziskovanja za sofinancerje<sup>11</sup>**

Sofinancer			
1.	Naziv	Ministrstvo za okolje in prostor	
	Naslov	Dunajska 22, Ljubljana	
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	100.000 EUR	
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	28 %	
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		
		Šifra	
	1.	Nove eksperimentalne ugotovitve o morskih tokovih in čezmejnemu transportu polutantov in sedimentov	F.02
	2.	Nova spoznanja o privzdigovanju sedimentov v Koprskem zalivu z mimohodom plovil	F.02
	3.	Opravljen so analize pomorskega prometa, ki bodo osnova za planiranje bodočega prometa	F.02
	4.	Opređeljeno je onesnaženje resuspendiranega sedimenta z PAH-i, posedanje organske in totalne suspendirane snovi, kot tudi porazdelitev hitrosti posedanja snovi po velikosti sedimentnih zrn	F.02
5.	Opređeljen je obseg morskih travnikov vzdolž severne obale Koprškega zaliva, ki lahko segajo proč od obale tudi do 50 m	F.02	
Komentar	Spodaj podpisani pooblaščen predstavnik sofinancerja za aplikativni raziskovalni projekt L2-4147: »Vpliv cirkulacije v široko odprtih zalivih in pomorskega prometa na transport sedimenta«, ki ga vodi izred. prof. dr. Vlado Malačič, izjavljam, da delo na projektu poteka skladno s programom, predloženim ob prijavi. Sofinanciranje projekta je bilo izvedeno v celoti, v predvidenem obsegu		
Ocena	V projektu je bilo izvedenih pet 24-urnih meritev tokov, od teh štiri v Koprskem zalivu, ena v Piranskem zalivu, ki so jasno prikazale ciklonalno cirkulacijo v mirnem vremenu in so pomembne za oceno širjenje polutantov. Prva analiza neprekinjenih meritve tokov v neposredni bližini morske meje z Italijo blizu Miljskega zaliva je pokazala jasen čezmejni vpliv v primeru postavitve morebitnega plinskega terminala, kar je bilo uporabljeno pri argumentih Slovenije proti terminalom. Hkrati so bila izvedena opazovanja kohezivnih resuspendiranih sedimentov v vodnem stolpcu na območju plovne poti. Meritve so pokazale izrazito kratkotrajno (pulzno) povečanje motnosti pri večini mimohodov plovil, kar pomeni, da ta privzdigujejo morski sediment, hkrati so bili zaznane izrazite kratkotrajne spremembe v jakosti toka po vseh globinah, v trajanju manj kot ene minute. Izvedene so bile tudi numerične simulacije cirkulacije Koprškega zaliva, ki so ugnezdene v cirkulacijski model Tržaškega zaliva, slednji pa v prognostični model severnega Jadrana. Ovrednoteno je bilo relativno šibko onesnaženje Koprškega zaliva s PAH-i in alifatskimi ogljikovodiki (nafta in derivati). Določena je bila organska in totalna suspendirana snov, izmerjena je bila tudi dokaj nizka hitrost posedanja		

tudi večjih lebdečih delcev pri morskem dnu, kar vodi k daljšem zadrževanju teh delcev v vodnem stolpcu in njihovem potovanju na večje razdalje.

### 13. Izjemni dosežek v letu 2014<sup>12</sup>

#### 13.1. Izjemni znanstveni dosežek

Pripet v priponki: Izjemni\_znan\_dosezek\_L2-4147\_v\_2014.pdf

#### 13.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

Dosežek opisan v priponki: Izjemni\_de\_dosezek\_L2-4147\_v\_2014\_.pdf

## 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:*

Nacionalni inštitut za biologijo

Vlado Malačič

### ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana

16.3.2015

### Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2015/122

<sup>1</sup> Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

<sup>2</sup> Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>3</sup> Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

<sup>4</sup> V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>5</sup> 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](#)

<sup>6</sup> 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](#)

<sup>7</sup> Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ni voden v sistemu COBISS). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>8</sup> Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja [Nazaj](#)

<sup>9</sup> Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

<sup>10</sup> Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

<sup>11</sup> 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](#)

<sup>12</sup> Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2014 (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/2015 v1.00a

3A-DD-D0-40-6C-23-95-B5-B7-76-B1-66-4A-67-4C-60-B6-BD-83-76

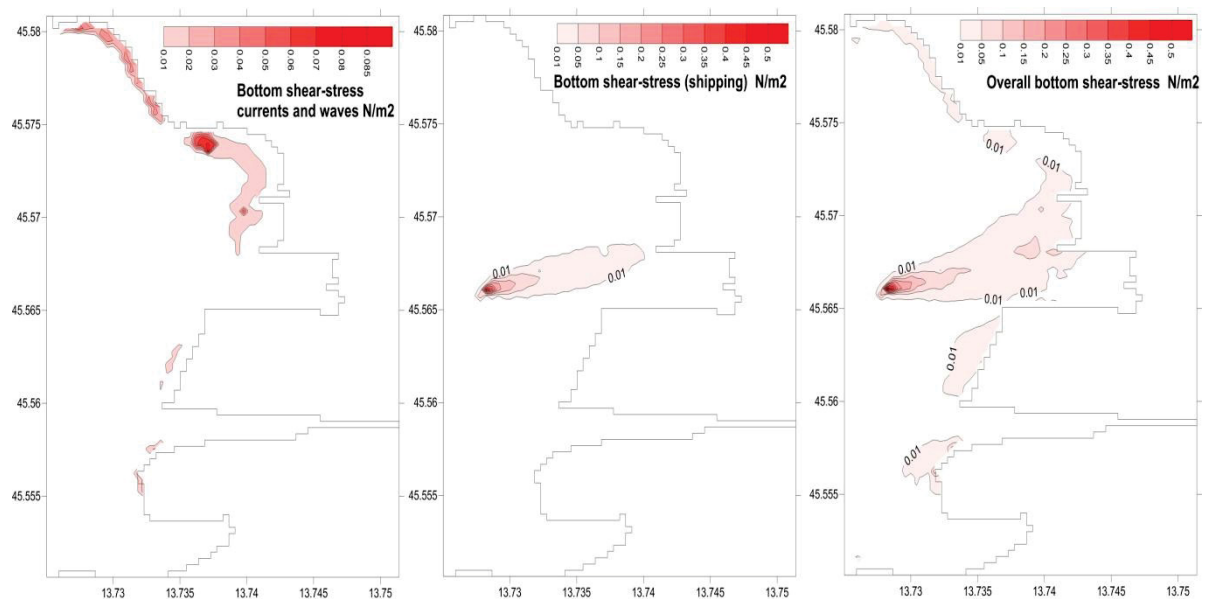
## **Priloga 1**

## TEHNIKA

Področje: 2.20 – Vodarstvo

Dosežek1

**Vir:** ŽAGAR, Dušan, RAMŠAK, Vanja, JEROMEL, Maja, PERKOVIČ, Marko, LIČER, Matjaž, MALAČIČ, Vlado. Modelling sediment resuspension caused by navigation, waves and currents (Gulf of Trieste, Northern Adriatic). V: ALMEIDA, A. Betâmio de (ur.). *Water - engineering and research*. Porto: University of Porto, Faculty of Engineering, 2014, str. 1-9, ilustr. <http://webpages.fe.up.pt/iahr2014/proceedings.zip>. [COBISS.SI-ID [6604129](#)]



Izdelali smo model za ovrednotenje pridnenih hitrosti, ki jih povzročajo plovila s curki, ki se razvijejo za ladijskimi vijaki, ki temelji na podatkih avtomatskega identifikacijskega sistema plovil (AIS). Sedimentacijski modul modela PCFLOW3D smo nadgradili z možnostjo upoštevanja hkratnega vpliva tokov, valovanja in vpliva curka ladijskega vijaka. Izvedli smo simulacije, v katerih smo uporabili sklopljene podatke visoke ločljivosti (40 m) cirkulacijskega modela, parametrov valovanja izračunanih z modelom SWAN in pridnenih hitrosti zaradi plovbe. Kratkotrajne simulacije pridnenih strižnih napetosti pokažejo območja, kjer se pojavlja privzdigovanje sedimenta zaradi posameznih vsiljevanj in/ali poljubnih kombinacij. Z novim, izboljšanim modelom je mogoče ovrednotiti vplive nekaterih tipov plovil pri premikih v bližini pristanišč v različnih meteoroloških in cirkulacijskih pogojih.

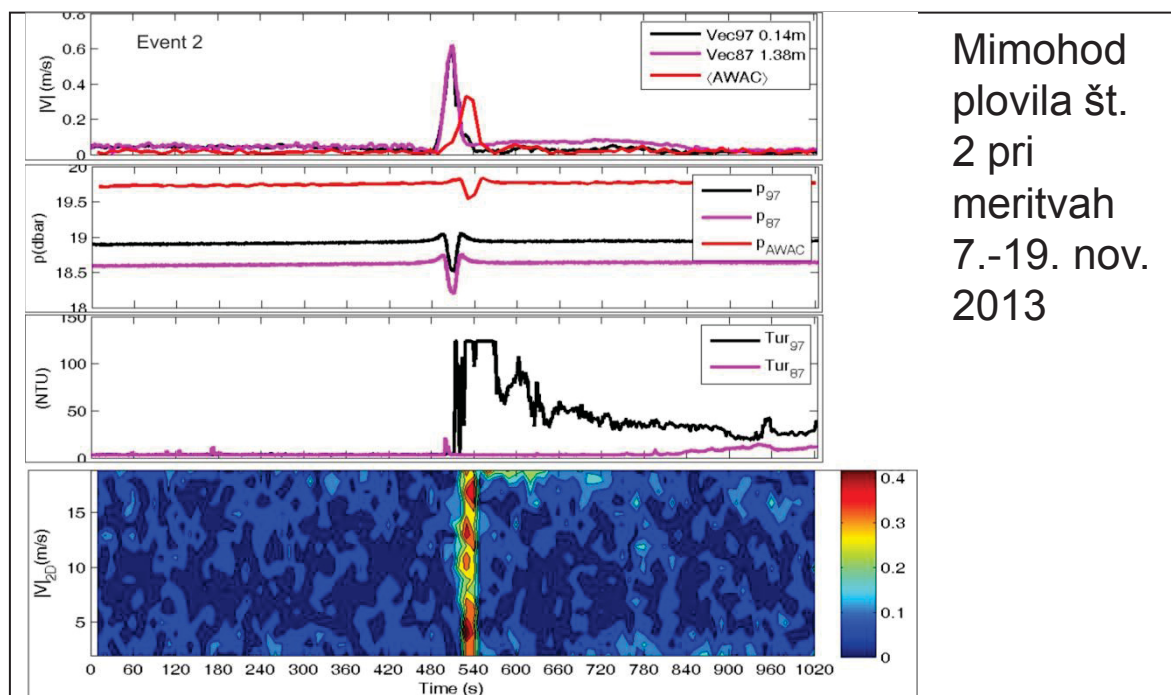
## **Priloga 2**

# TEHNIKA

Področje: 2.20 – Vodarstvo

## Dosežek 2

**Vir:** MALAČIČ, Vlado, MARTINČIČ, Urška, MAVRIČ, Borut, BAJT, Oliver, KOVAČ, Nives. Vpliv cirkulacije v široko odprtih zalivih in pomorskega prometa na transport sedimenta : poročilo 11 aplikat. projekta L2-4147 za *sofinancerja*, Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, št. por. 151. Piran, januar 2014. 69 str., [COBISS.SI-ID 3037007]



Sredi Koprskega zaliva smo na plovni poti, kjer je globina morskega dna okoli 19 m, izvajali meritve vpliva mimohodov plovil od 7.-19. nov. 2013. Z merilnikoma 'Vector' na višinah 0,14 m in 1,36 m nad morskim dnom smo s frekvenco vzorčevanja 100 Hz merili hitrosti tokov, kot tudi tlak in motnost. Z akustičnim tokomerom 'AWAC' 1 MHz, okoli 10 m oddaljenim od Vector-jev, pa smo merili tokove po celotnem vodnem stolpcu in tlak z 10 s povprečevanjem. Zgornja slika kaže časovni potek jakosti tokov, merjeno z dvema Vector merilnikom in z AWAC tokomerom. Druga slika od zgoraj navzdol kaže pulz padca tlaka, ki je izmerjen s tremi instrumenti, tretja slika od zgoraj navzdol kaže motnost, merjeno z dvema merilnikoma motnosti na Vector instrumentih, pri čemer je merilnik motnosti na višini 0,14 m poskočil v nasičenje. Na spodnji sliki je prikazana jakost tokov po celotnem vodnem stolpcu, merjena z AWAC tokomerom. Vse slike prikazujejo sunek tokov, tlaka in motnosti v trajanju komaj 30-40 s ob mimohodu plovila št. 2.

## **Priloga 3**



# IZJAVA SOFINANCERJA APLIKATIVNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

## 1. Sofinancer (naziv in naslov)

Ministrstvo za okolje in prostor, Dunajska cesta 47, 1000 Ljubljana

2. Vrednost sofinancerja za projekt L2-4147 je znašala 100.018,80 EUR,  
(šifra projekta)  
kar predstavlja 27 % utemeljenih stroškov projekta.

3. Sofinanciranje je bilo izvedeno (datum; obdobje): od 1.7.2011 do 30.6.2014

## 4. Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja

Zap. št.	Rezultati (znanstvena dela, patenti, prenosi v prakso, programska oprema, kongresi, izvedena dela, razstave, itd.) <sup>1</sup>	Šifra <sup>2</sup>
1.	Nove eksperimentalne ugotovitve o morskih tokovih in čezmejnemu transportu polutantov in sedimentov	F.02
2.	Nova spoznanja o privzdigovanju sedimentov v Koprskem zalivu z mimohodom plovil	F.02
3.	Opravljenе so analize pomorskega prometa, ki bodo osnova za planiranje bodočega prometa	F.02
4.	Opredeleženo je onesnaženje resuspendiranega sedimenta z PAH-i, posedanje organske in totalne suspendirane snovi, kot tudi porazdelitev hitrosti posedanja snovi po velikosti sedimentnih zrn	F.02
5.	Opredeležen je obseg morskih travnikov vzdolž severne obale Koprškega zaliva, ki lahko segajo proč od obale tudi do 50 m	F.02

### Komentar:<sup>3</sup>

Spodaj podpisani pooblaščen predstavnik sofinancerja za aplikativni raziskovalni projekt L2-4147: »Vpliv cirkulacije v široko odprtih zalivih in pomorskega prometa na transport sedimenta«, ki ga vodi izred. prof. dr. Vlado Malačič, izjavljam, da delo na projektu poteka skladno s programom, predloženim ob prijavi. Sofinanciranje projekta je bilo izvedeno v celoti, v predvidenem obsegu

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

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

<sup>3</sup> Največ 3000 znakov vključno s presledki.

## 5. Ocena sofinancerja o pomenu oziroma vplivu rezultatov projekta za sofinancersko organizacijo<sup>4</sup>:

V projektu je bilo izvedenih pet 24-urnih meritev tokov, od teh štiri v Koprskem zalivu, ena v Piranskem zalivu, ki so jasno prikazale ciklonalno cirkulacijo v mirnem vremenu in so pomembne za oceno širjenje polutantov. Prva analiza neprekinjenih meritve tokov v neposredni bližini morske meje z Italijo blizu Miljskega zaliva je pokazala jasen čezmejni vpliv v primeru postavitve morebitnega plinskega terminala, kar je bilo uporabljeno pri argumentih Slovenije proti terminalom. Hkrati so bila izvedena opazovanja kohezivnih resuspendiranih sedimentov v vodnem stolpcu na območju plovne poti. Meritve so pokazale izrazito kratkotrajno (pulzno) povečanje motnosti pri večini mimohodov plovil, kar pomeni, da ta privzdigujejo morski sediment, hkrati so bili zaznane izrazite kratkotrajne spremembe v jakosti toka po vseh globinah, v trajanju manj kot ene minute. Izvedene so bile tudi numerične simulacije cirkulacije Koprškega zaliva, ki so ugnezdene v cirkulacijski model Tržaškega zaliva, slednji pa v prognostični model severnega Jadrana. Ovrednoteno je bilo relativno šibko onesnaženje Koprškega zaliva s PAH-i in alifatskimi ogljikovodiki (nafta in derivati). Določena je bila organska in totalna suspendirana snov, izmerjena je bila tudi dokaj nizka hitrost posedanja tudi večjih lebdečih delcev pri morskem dnu, kar vodi k daljšem zadrževanju teh delcev v vodnem stolpcu in njihovem potovanju na večje razdalje.

**Datum:**

**Žig**

**Podpis:**

\_\_\_\_\_  
(zakoniti zastopnik sofinancerja)

<sup>4</sup> Podatek je obvezen. Največ 3000 znakov vključno s presledki.