

VISOKE PLIME V LETIH 2002 IN 2003

Sea Floods in 2002 and 2003

Mojca Robič * UDK 551.466(497.4)“2002/2003”

Povzetek Abstract

Agencija Republike Slovenije za okolje ima kljub kratki obalni črti na svoji obali postavljeni dve mareografski postaji, ki kontinuirano beležita spreminjanje gladine morja. Spremljanje gladine morja je pomembno za pomorce, ribiče in prebivalce obmorskih mest. Visoke plime, ko morje za krajši čas preplavi nižje ležeče dele obale, so vsakoletni pojav. Ob skrbnem spremljanju in poznavanju meteorološke situacije jih je moč uspešno napovedati.

There are two mareographic stations on the Slovenian coast. They continuously record the sea level. Sea level measurements are important to sailors, fishermen and inhabitants of coastal cities. Sea floods are events which occur every year. We can successfully predict high water through careful observations of sea levels and knowledge of meteorological situations.

Pojav plimovanja

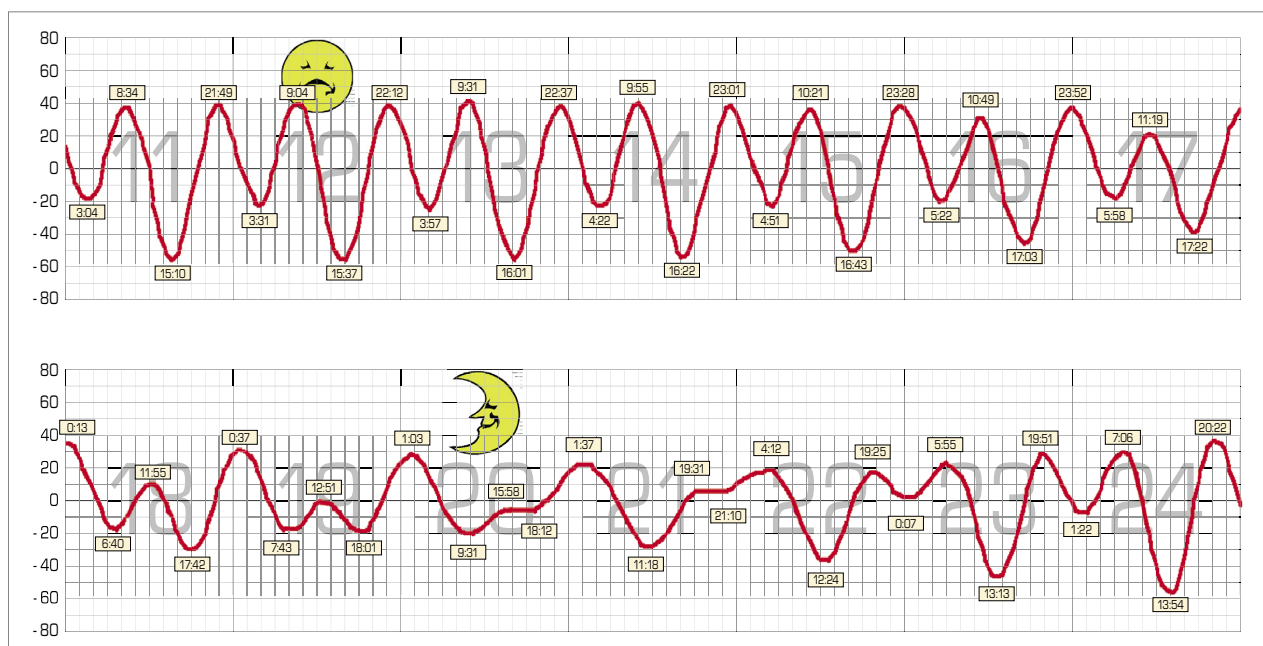
Plimovanje je periodično premikanje velikih vodnih mas pod vplivom gravitacijske privlačnosti med Luno, Soncem in Zemljo. Na obali opazujemo t. i. lokalno plimo.

V enem dnevu se v Jadranskem morju navadno izmenjata dve plimi in dve oseki. Razlika med višinami je odvisna predvsem od astronomskih in meteoroloških dejavnikov.

Astronomska plima je spreminjanje gladine morja pod vplivom gravitacijske privlačnosti med Zemljo, Luno in Soncem. Astronomsko plimovanje je najmočnejše v času mlaja in ščipa, ko sta Sonce in Luna v konjunkciji oz. opoziciji in se plimotvorne sile seštevajo. Ob prvem in zadnjem kraju, tj. v obdobju kvadrature (položaj, ko Sonce, Luna in Zemlja tvorijo pravokotni trikotnik), se vplivi odštejejo in plimovanje ima manjše amplitude (glej sliko 1). Spremembe višin morja, ki so posledica astronomskih dejavnikov, je možno napovedati. Agencija za okolje jih objavlja v publikaciji Prognozirano plimovanje morja, Jadransko morje – Koprski zaliv.

* Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, Agencija RS za okolje, Vojkova 1 b, Ljubljana, mojca.robic@gov.si

Na višino plimovanja vplivajo tudi meteorološki dejavniki. Najpomembnejša sta zračni pritisk in veter. Padec zračnega pritiska za 1 mb povzroči zvišanje vodne gladine



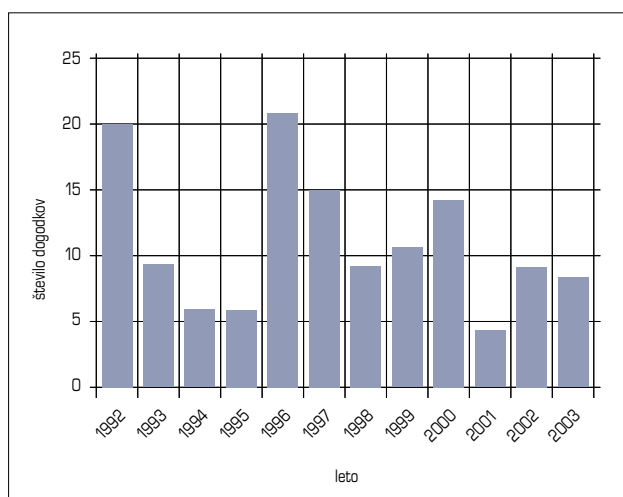
Slika 1. Tablice plimovanja za dva tedna v februarju 2002

Figure 1. Predicted sea levels for two weeks in February 2002

za 1 do 1,5 cm. Veter z juga ali jugovzhoda nariva vodne mase proti obali in s tem zvišuje vodno gladino. Obratno pa burja znižuje gladino morja, saj piha s kopnega proti morju in nariva vodo proti odprtemu morju. Na morsko gladino ne vpliva le trenutni veter, temveč lahko zaznamo tudi zapoznel učinek močnejših vetrov v južnem delu Jadrana.

Na višino gladine morja lahko vpliva tudi lastno nihanje Jadranskega morja. Lastno nihanje se pojavi v zaprtih ali delno zaprtih bazenih in traja še po prenehanju delovanja sil, ki ga povzročijo. Perioda tega nihanja znaša približno 21 ur. V slovenskem morju obstaja poleg lastnega nihanja Jadranskega morja tudi lastno nihanje Tržaškega, Koprškega in Piranskega zaliva. Zaradi nepravilne oblike in neenakomerne globine je njihovo računanje in ocenjevanje težavno.

Vsi ti vplivi se med seboj prepletajo, součinkujejo ter posledično zvišujejo ali znižujejo gladino morske vode.



Slika 2. Leta 2002 je morje devetkrat, leta 2003 pa osemkrat presežlo vrednost 300 cm

Figure 2. The sea level was higher than 300 cm nine times in 2002 and eight times in 2003

Najvišje gladine nastopijo, ko je astronomska plima visoka, meteorološki dejavniki pa delujejo v smer zviševanja gladine morske vode. Če sovpada še val lastnega nihanja morja, lahko pride do ekstremnih višin.

Visoke plime leta 2002

Na slovenski obali ima Agencija za okolje Republike Slovenije dve mareografski postaji. Ena deluje v Luki Koper od leta 1991, druga pri Luški kapitaniji v Kopru od leta 1957.

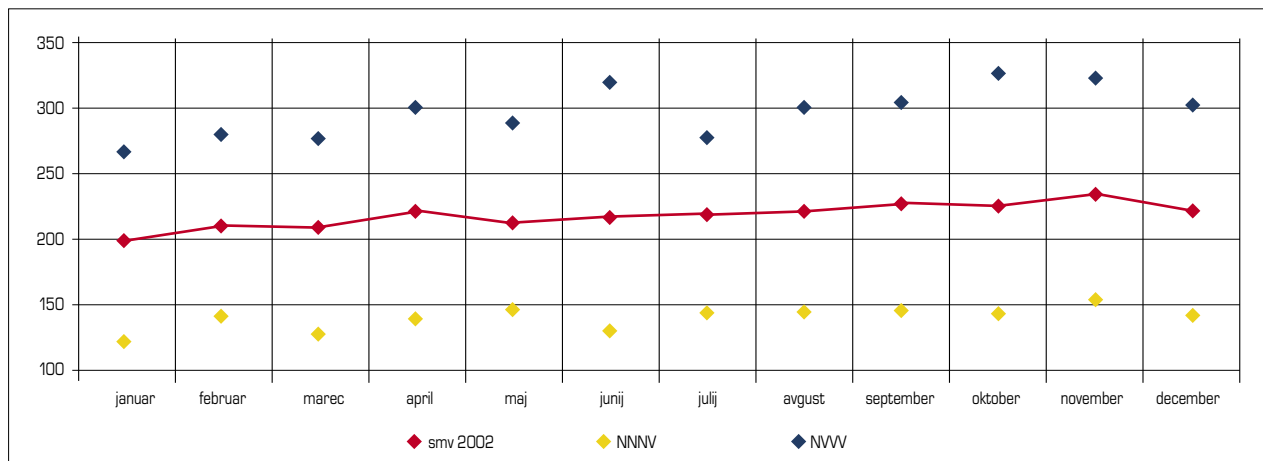
Srednja obdobja vrednost, izračunana iz podatkov 30-letnih meritev v Luški kapitaniji je 215 cm. Visoke vode dosega največkrat 240 do 260 cm (25 do 45 cm nad srednjo vrednostjo), nizke med 180 in 200 cm (15 do 30 cm pod srednjo vrednostjo).

Leta 2002 je morje v Kopru devetkrat, leta 2003 pa osemkrat presežlo vrednost 300 cm, tj. mejo, ko na Agenciji za okolje začnemo z izrednim spremljanjem gladine morja. Srednja obdobja višina morja je 215 cm, torej je to 85 cm nad srednjo vrednostjo.

Do manjšega poplavljanja obale pride že prej, zato je bilo v zadnjih dveh letih vsako leto izdano več kot 20 opozoril o visokih plimah. Včasih gladina morja ni zelo visoka, tako da do poplav nižje ležečih delov obale pride zaradi močnega valovanja in meteorne vode.

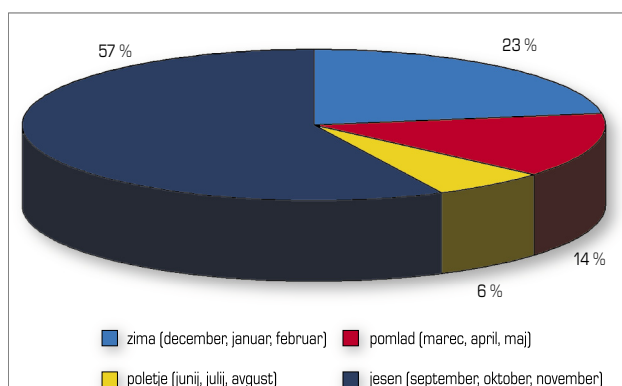
Najugodnejši meteorološki pogoji za zviševanje vodne gladine najpogosteje nastopajo jeseni in zgodaj pozimi. V tem času preide naše kraje največ ciklonov in vremenskih motenj.

Prvič v letu 2002 je morje presežlo pogojni vodostaj 6. junija. Vremenska situacija je bila značilna, z južnim vetrom in nizkim pritiskom. Čas nastopa tako visoke vode pa je bil nenavaden. Poleti so naši kraji navadno pod vplivom anticiklonov, ki delujejo bolj kot zniževalci gladine



Slika 3. Prikaz srednjih mesečnih (SMV) ter najvišjih (NNVV) in najnižjih (NNNV) mesečnih gladin morja za leto 2002 kaže trend zviševanja gladine proti koncu leta.

Figure 3. The mean (SMV), highest (NNVV) and lowest (NNNV) monthly value levels in 2002 show an ascending trend.



Slika 4. Razporeditev visokih voda po letnih časih za obdobje zadnjih desetih let (1992-2002)

Figure 4. The appearance of high sea levels during various seasons in a ten-year period (1992-2002)

in ne obratno. V desetletnem obdobju je bilo skupno le 6 % pojavov morja prek 300 cm v poletnem času.

Poleg meteoroloških pogojev je imelo vlogo tudi lastno nihanje, ki ga je povzročil južni veter, ki je že dan pred nastopom najvišje višine pihal z veliko hitrostjo tako na severnem kot tudi na južnem delu Jadrana. Na slovenski obali so sunki vetra dosegali hitrost tudi do 20 m/s.

Pri črni črti residualnih višin (Hres) na sliki 5 lahko opazujemo vrhove, ki jih je povzročilo lastno nihanje Jadranskega morja 6. junija ob 21 h, 7. junija ob 18 h, 8. junija ob 15 h in 9. junija že manj izrazito ob 12 h.

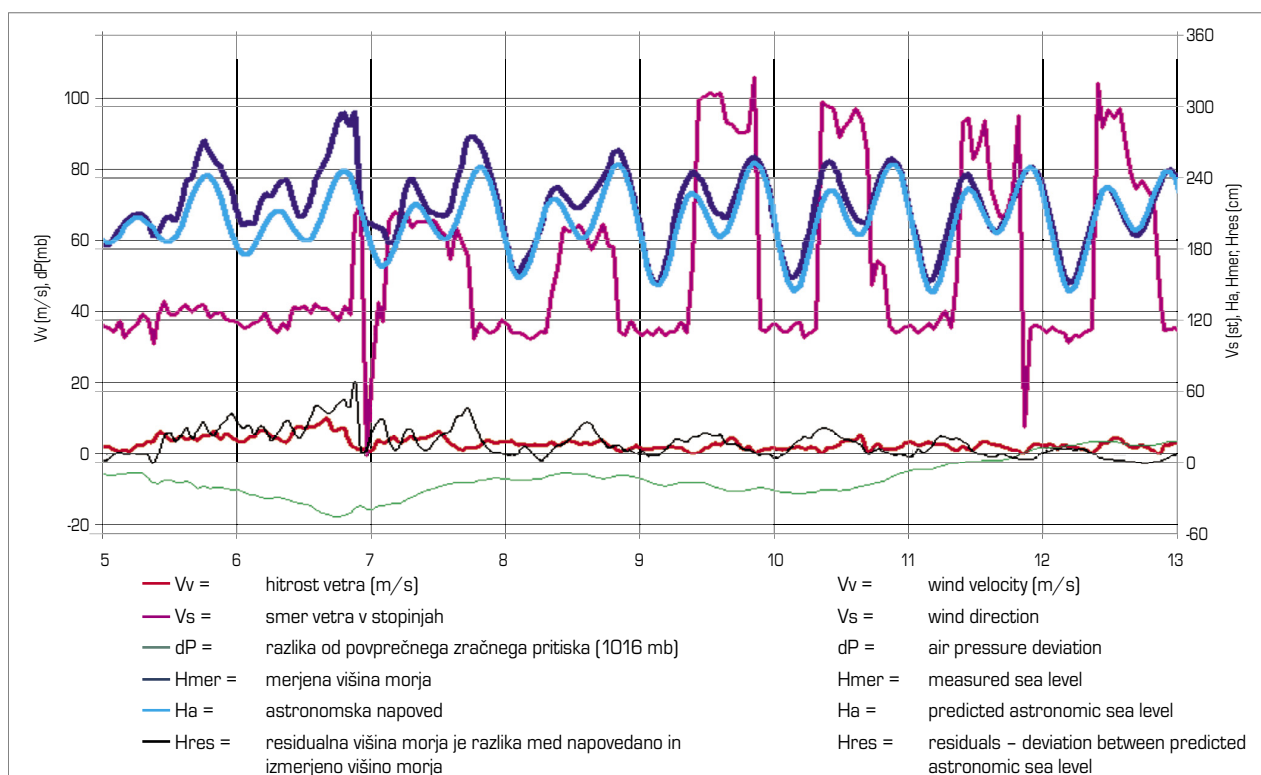
Po 9. juniju lahko opazujemo, kako so se pogoji spreminjali in delovali v smeri manjših odstopanj od krivulje astronomskih vrednosti. Pritisk se je zvišal, veter in lastno nihanje pa sta se umirila.

Naslednja visoka voda je bila zabeležena jeseni, ko so visoke vode najpogostejše. V desetletnem obdobju se je jeseni pojavilo kar 57 % vseh visokih plim. Med meseci močno izstopata oktober in november.

Višina septembrske plime ni bila izjemna. Tudi vremenska situacija je bila značilna, nizek pritisk, ki se je že nekaj dni počasi zniževal, in veter iz južnega kvadranta sta povzročila najvišjo gladino morja v septembru 307 cm.

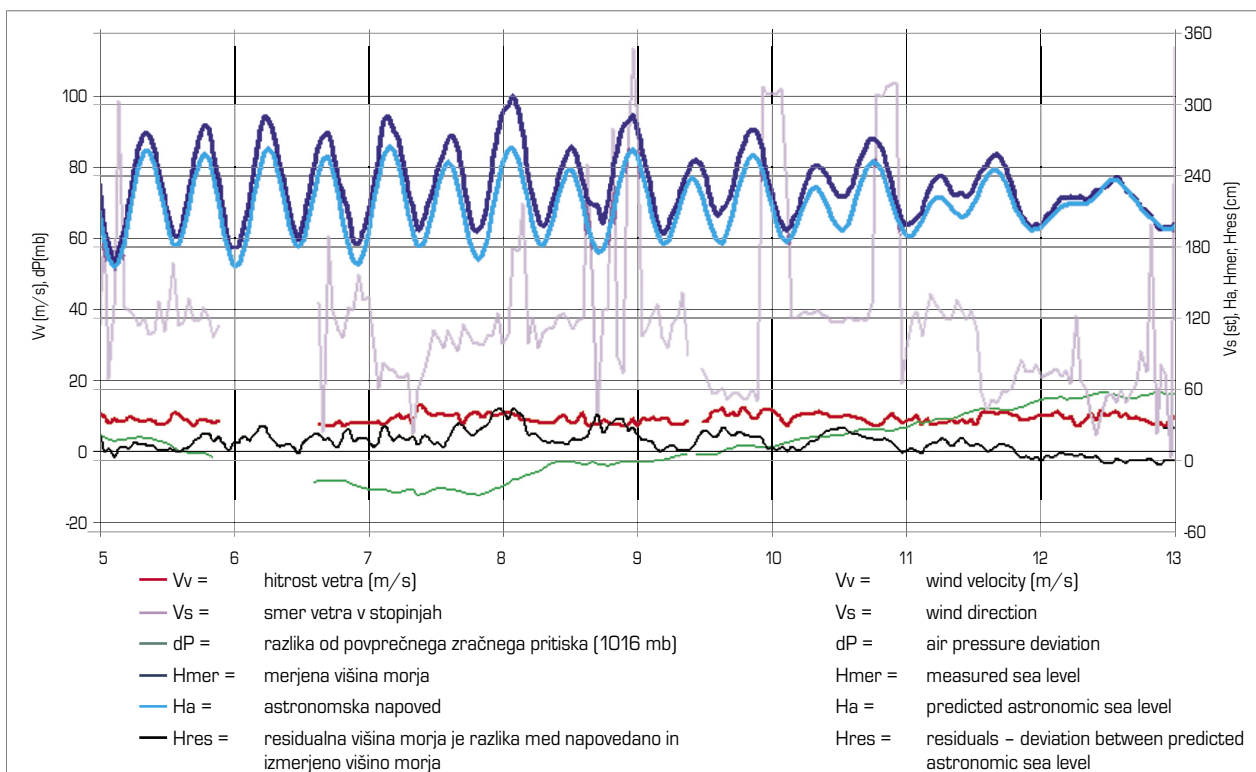
Najvišja voda v letu 2002 je bila izmerjena 22. oktobra. V nasprotju z ostalimi primeri, ko so se meteorološki pogoji slabšali dlje časa, je do tega dogodka prišlo ob hitrih in zelo intenzivnih spremembah. V noči z 21. na 22. oktober je Slovenijo prešla vremenska fronta. Krajevno so se pojavljale nevihte in močnejši nalivi. Ena od neviht se je 22. oktobra zjutraj razvila nad Tržaškim zalivom in se pomikala proti slovenski obali. Povzročila je močno valovanje in narivanje vodnih mas na obalo.

Pod vplivom močnih vremenskih pojavov (hitrega znižanja zračnega pritiska, močnega vetra iz južnega kvadranta in nevihte z intenzivnimi padavinami) in okrepljenega valovanja je morje 22. oktobra hitro in močno naraslo ter nato tudi hitro upadlo. Kljub temu da je bila najvišja voda predvidena šele tri ure kasneje, je bil ob 7.28 dosežen mesečni maksimum 327 cm. K poplavi nižje ležečih



Slika 5. Meteorološka situacija in višine morja od 5. do 13. junija 2002

Figure 5. The meteorological situation and sea level from the 5th to the 13th of June 2002.

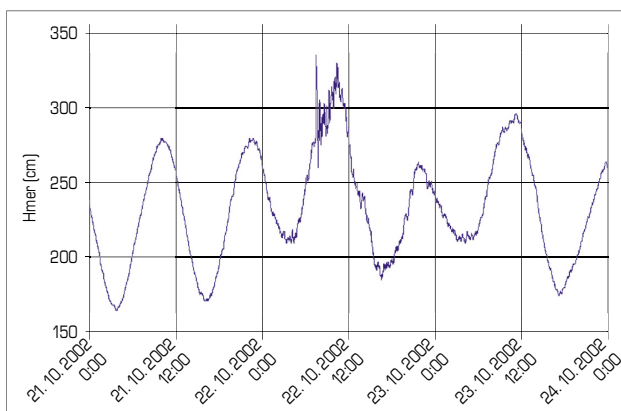


Slika 6. Meteorološka situacija in gladina morja ob nastopu visoke plime 24. septembra 2002

Figure 6. The meteorological situation and sea level on the 24th of September 2002

delov obale je pripomoglo tudi močno deževje. Prebivalce Pirana so na nevarnost visoke plime opozorile sirene. V Piranu so bili pod vodo glavni pomol, parkirišče ob hotelu Piran, Prešernovo nabrežje in Tartinijev trg, v Kopru pa je zalilo Semedelsko cesto in okolico Luške kapitanije.

V vsem opazovalnem obdobju je bila zabeležena najvišja gladina morja 25. oktobra 1980, in sicer 370 cm (155 cm nad srednjo obdobjno višino), v zadnjih desetih letih pa 340 cm (125 cm nad srednjo obdobjno višino), in sicer 2. oktobra 1993.



Slika 7. Kljub temu da je bila najvišja voda predvidena šele tri ure kasneje, je bil 22. oktobra ob 7.28 dosežen mesečni maksimum 327 cm.

Figure 7. The maximum level of the month, 327 cm, was measured on the 22nd of October at 7:22, three hours before it was expected according to astronomic heights.

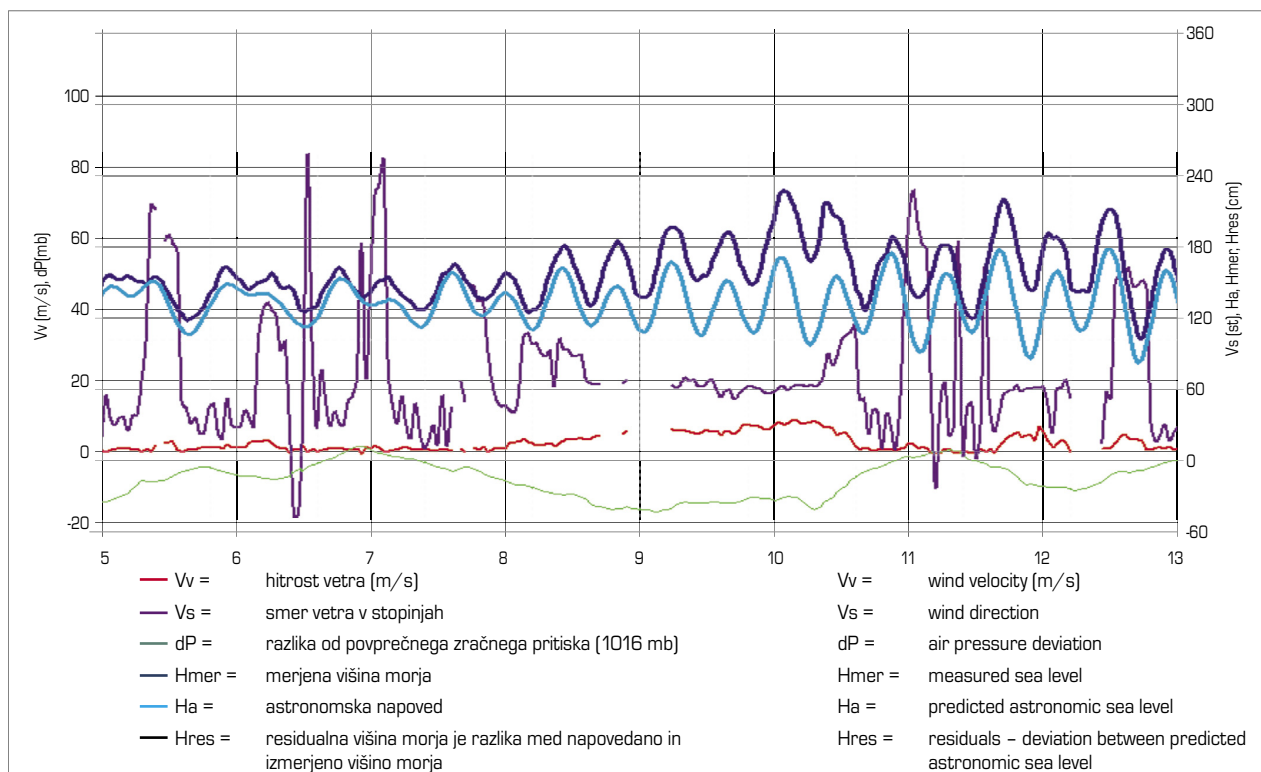
Serijski visoki gladini morja se je nadaljevala v novembru. V drugi polovici meseca je morje kar petkrat za daljši čas presežlo 300 cm.

Med 15. in 22. novembrom se je nad severovzhodnim Atlantikom in zahodno Evropo zadrževalo območje nizkega zračnega pritiska. Občasno so na njegovem obrobju nastajali sekundarni cikloni, ki so se s frontalnimi valovi pomikali prek Slovenije proti severovzhodu. Vremenska situacija je povzročila obilne padavine, posledica pa je bilo tudi poplavljanje vodotokov v zahodni, osrednji in južni Sloveniji. Na morju je pihal jugo in povzročal visoko plimo. Potek vremena in njegov vpliv na gladino morja lahko sledimo na sliki 8. Najvišjo gladino 323 cm je morje doseglo 16. novembra 2002 zjutraj. Vpliv meteoroloških dejavnikov je bil velik, zato so bile residualne višine (razlika med astronomske in dejanske izmerjene višine morja) zelo visoke, celo do 98 cm. Morje je bilo ves dan izredno visoko in je tudi ob drugi plimi presežlo 300 cm.

O tem, da je čez Primorsko jeseni 2002 prešlo nenavadno veliko vremenskih motenj, govori tudi podatek, da je bila količina padavin skoraj 70 odstotkov večja od dolgoletnega povprečja.

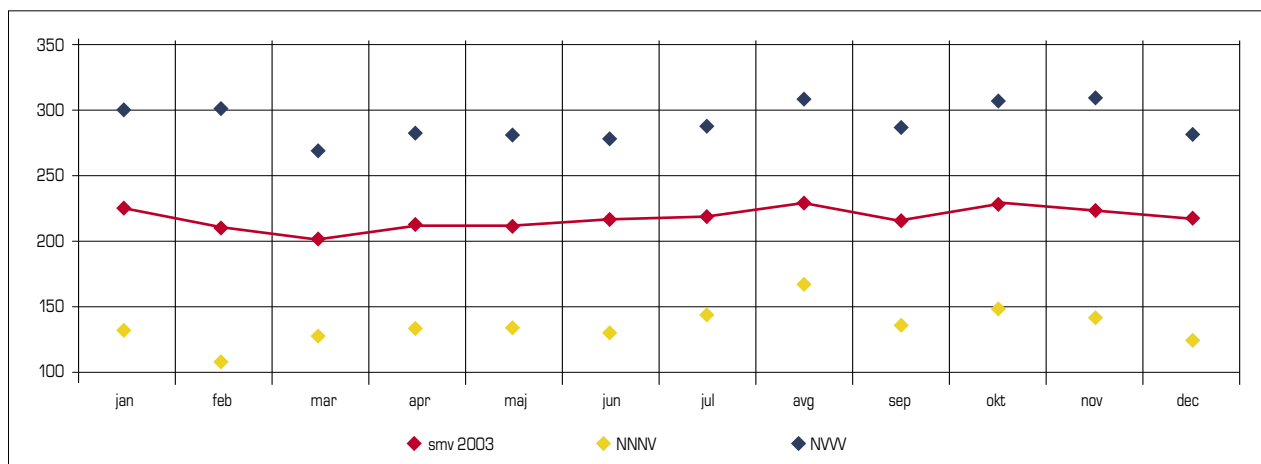
V prvih dneh decembra so bile plime še visoke, kasneje pa se je vremenska situacija umirila in ni več prihajalo do poplav.

Izstopajoča značilnost leta 2002 je bila močna zgoščenost visokih plim v drugi polovici novembra. Višine morja niso dosti odstopale od srednjih obdobjnih vrednosti. Srednja letna višina morja je bila 218 cm, tj. 3 cm nad



Slika 8. V drugi polovici meseca novembra je bilo značilno povišano plimovanje.

Figure 8. The sea level was very high in the second part of November.



Slika 9. Prikaz srednjih mesečnih (SMV) ter najvišjih (NWW) in najnižjih (NNNV) mesečnih gladin morja za leto 2003 kaže odstopanje navzgor v februarju, avgustu, oktobru in novembru.

Figure 9. Mean monthly values (SMV), the highest (NWW) and lowest (NNNV) monthly levels of year 2003 show higher levels in February, August, October and November.

srednjo obdobjno vrednostjo. Najvišje mesečne vrednosti so se gibale med 266 in 327 cm, kar je prav tako blizu obdobjnih vrednosti.

Visoke plime leta 2003

Prve visoke plime so se pojavile že v prvih desetih dneh leta 2003. Značilna vremenska situacija z nizkim zračnim pritiskom in vetrom iz južnega kvadranta pa ni sovpadala z visokimi astronomskimi vrednostmi, zato kljub dvigu gladine morja višine niso bile izjemne.

V začetku februarja smo zabeležili hiter in močan dvig gladine morja. Nenavadno hiter padec pritiska v noči s 3. na 4. februar in močan sunkovit veter sta morsko gladino povišala za 58 cm. Za februar 2003 je bila sicer značilna velika razlika med najvišjo (300 cm) in najnižjo (106 cm) gladino morja.

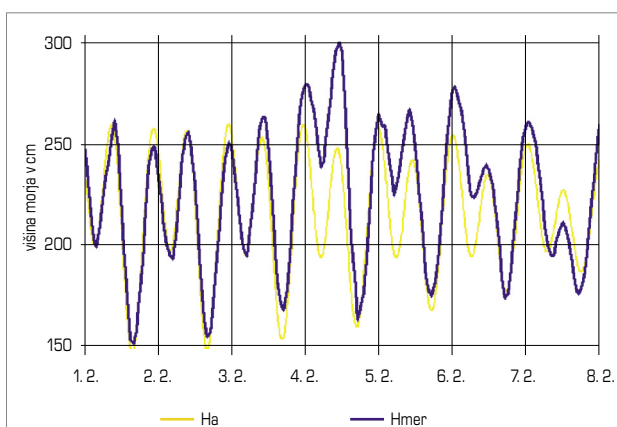
V mesecih od marca do julija so bile višine gladine morja nekoliko podpovprečne.

Avgusta pa je bila gladina morja cel mesec precej višja od predvidene, odstopanje je bilo posebej veliko ob koncu

Mareografska postaja (Koper)				
	avgust 2003	avgust 1960-1990		
		min.	sred.	maks.
	cm	cm	cm	cm
SMV	227,8	202	214	226
NVV	307	263	278	297
NNNV	166	110	134	154
A	141	153	144	143

Preglednica 1. Vse značilne vrednosti gladine morja za avgust 2003 so presegale najvišje vrednosti, izmerjene v obdobju 1960-90.

Table 1. All characteristic values for August 2003 were higher than those for the long term period.



Slika 10. 4. februarja 2003 je vremenska situacija povzročila dvig morske gladine za 58 cm.

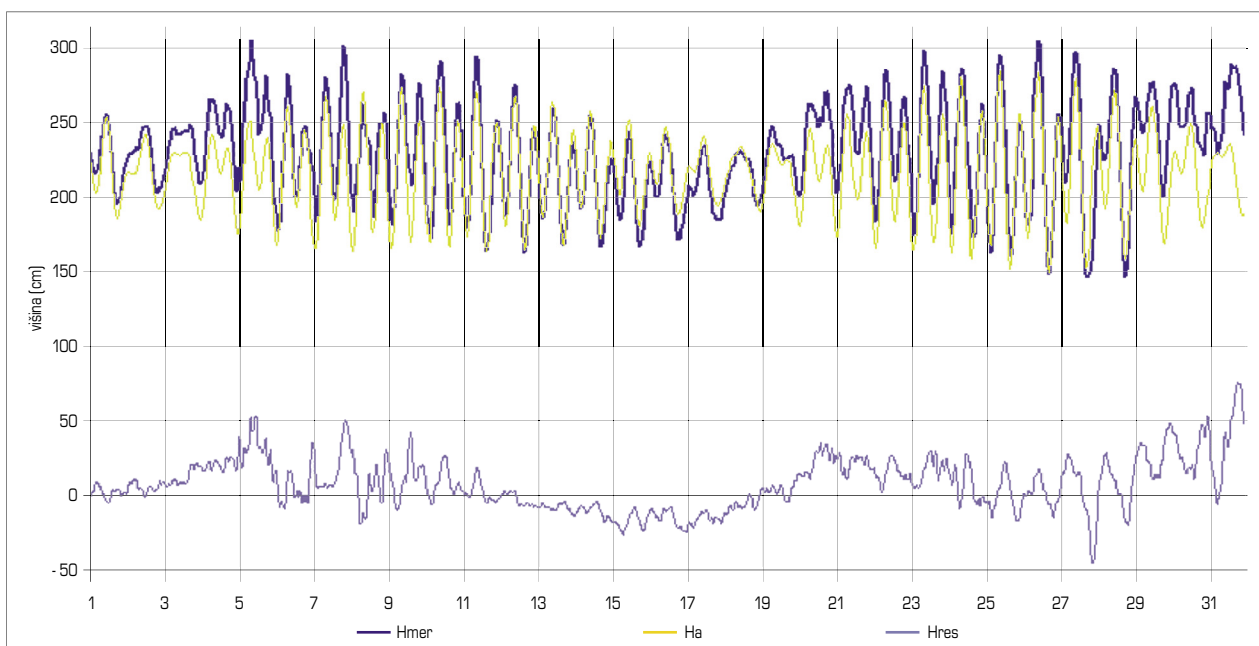
Figure 10. On 4 February the meteorological situation caused residuals of 58 cm.

meseca. Srednja mesečna vrednost je bila 13 cm nad povprečno obdobjno vrednostjo.

Najvišja višina morja v avgustu, 307 cm, je bila zabeležena 31. avgusta ob 13.50 kot posledica izredne vremenske situacije. Ob prehodu hladne fronte je zapihala izredno močna tramontana s sunki do 29 m/s, kar je povzročilo močno valovanje in veliko povišanje gladine morja. Na srečo ta pojav ni povsem sovpadal s plimo, ki je nastopila 2-3 ure prej. Kljub temu je močno valovanje terjalo žrtev in povzročilo precejšnjo materialno škodo. Prevrčalo je jadrnice in čolne ter podiralo drevesa. Neurje je povzročalo škodo tudi drugod po Sloveniji, najbolj v Zgornjesavski dolini in na Bovškem.

Jesensko obdobje visokih plim se je začelo v prvih dneh oktobra. Nad severno in srednjo Evropo je bilo obsežno območje nizkega zračnega pritiska. Frontalni valovi so se drug za drugim pomikali prek Slovenije. Pogosto so v severnem Sredozemlju nastajala tudi sekundarna območja nizkega zračnega pritiska. V nekajdnevem obdobju je na obali padlo 15 mm, v gorskem svetu zahodne Slovenije pa celo 170 mm padavin. Na Krasu je padala tudi debela toča. Prevladoval je jugozahodni veter; ob morju močan jugo, po prehodu hladne fronte pa je do prihoda nove višinske doline za krajši čas zapihal severozahodnik.

Podobna situacija se je ponovila v zadnjih desetih dneh meseca in se nadaljevala v prvih dneh novembra. Prekinjena je bila le za dva dni med 24. in 26. oktobrom. Temperature so bile bistveno nižje in so zato v notranjosti Slovenije prevladovala snežne padavine. Zadnji dan v oktobru je bila izmerjena gladina morja kar za 78 cm višja od predvidene.



Slika 11. Izmerjene (Hmer), astronomske (Ha) ter residualne (Hres) urne višine morja v oktobru 2003.

Figure 11. Measured (Hmer), astronomic (Ha) and residual (Hres) sea levels in October 2003.

Na sliki 11 lahko vidimo, da ne prvo ne drugo obdobje povišanih gladin morja ni sovpadalo z najvišjimi astronomskimi plimami, zato ni prišlo do ekstremnih vrednosti.

Za povišanje gladine morja ugodne vremenske razmere so se pojavile še ob koncu novembra, a so trajale le dva dni. V teh dveh dneh so povzročile tri zaporedne povišane dopoldanske plime.

Za leto 2003 je bilo značilno precejšnje število povišanih plim, predvsem v jesenskih mesecih, višine pa niso bile izjemne. Tudi srednja letna višina morja v letu 2003 je bila povprečna, 217 cm. Najvišja gladina morja je bila zabeležena 1. novembra in ni bila izjemna ne po višini ne po času pojavljanja. Najvišje mesečne gladine morja so se gibale med 267 in 308 cm, kar je v primerjavi z dolgotrajnim obdobjem celo nekoliko podpovprečno.

Nenavaden je bil pojav visoke plime v avgustu. Konec poletja na naši obali navadno prevladujejo anticikloni. Vremenska situacija ob tem dogodku je bila nenavadno intenzivna, nastalo je izredno močno neurje z nenavadno smerjo (pihala je tramontana) in jakostjo vetra (s sunki do 29 m/s).

Sklepne misli

Plimovanje je naravni pojav, na katerega človek ne more bistveno vplivati, lahko pa se mu prilagaja. Če poznamo mehanizem njegovega delovanja, lahko predvidevamo tudi pojav visokih plim in se nanje ustrezno pripravimo. Ta priprava mora biti dvostranska: po eni strani so to dolgotrajni ukrepi, povezani z rabo obalnega prostora in ustreznimi gradbenimi ukrepi, na drugi strani pa opozorila in ukrepi ob napovedani konkretni visoki gladini morja.

Viri in literatura

1. Prognozirano plimovanje morja, Jadransko morje – Koprski zaliv. Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija za okolje Republike Slovenije, 2001.
2. Robič, M., Vrhovec, T., 2002. Poplavljanje morske obale, Zbornik. Nesreče in varstvo pred njimi. Ljubljana, Uprava RS za zaščito in reševanje, Ministrstvo za obrambo, 256–259.
3. Arhiv podatkov Agencije Republike Slovenije za okolje.