

## VAŽNOST UČENJA MATEMATIKE PRI VJEŠTAČENJU POMORSKIH HAVARIJA

Izv. prof. dr. sc. Tatjana Stanivuk, prof., email: [tstanivu@pfst.hr](mailto:tstanivu@pfst.hr)

Marina Laušić, mag. math., email: [msarac@pfst.hr](mailto:msarac@pfst.hr)

Luka Bitunjac, student, email: [lukbit55@pfst.hr](mailto:lukbit55@pfst.hr)

Pomorski fakultet u Splitu, Sveučilište u Splitu, Split, Republika Hrvatska

**Sažetak:** Matematika je svugdje oko nas i prati nas u svim segmentima života iako toga često uopće nismo svjesni. Od najosnovnijih, prostih radnji do složenih procesa; bez matematike puno toga ne bi bilo moguće. Ista predstavlja bazu u svim tehničkim granama pa tako i u pomorstvu. Matematika kao znanost i pomorstvo kao djelatnost nastaju gotovo u isto vrijeme i to upravo zbog ljudske potrebe za obavljanjem različitih djelatnosti. Prilikom havarija brodova, matematika je također neizostavna znanost u procesu vještačenja i pri procjeni šteta. Ovaj rad, na praktičnim primjerima vještačenja kod pomorskih havarija upravo daje uvid u jedan od načina korištenja znanja matematike u svrhu zaključivanja sporova.

**Ključne riječi:** Matematika, pomorske havarije, primjeri iz prakse, vještačenje.

### THE IMPORTANCE OF MATHEMATICS LEARNING IN EXPERTS' REPORT OF MARITIME AVERAGE

**Abstract:** Mathematics is all around us, affecting different aspects of our lives, although we are often not aware of it. Without mathematics there would be no technology, which means we would live in a very different world. Mathematics is the basis of all technical knowledge, and therefore also of maritime affairs. Mathematics as science as well as maritime affairs as maritime activities were created almost at the same time, precisely because of the human need for performing various activities. In the event of maritime accidents, mathematics is and indispensable science in the process of forensic marine investigation and estimation of the damage. This paper is just an insight into examples of the application of mathematics in forensic investigations.

**Key words:** Mathematics, sea damage, practical examples, forensic marine investigation.

## Uvod

Pomorske havarije se događaju svakodnevno. Ljudska potreba za sigurnošću svoje imovine je uzrokovala pojavu osiguravajućih kuća i društava. U modernom prometu minimalno osiguranje je zakonski potrebno i bez njega se brod ne može koristiti. U osiguravajućim kućama se nude razne police namijenjene svim tipovima plovila. Police se razlikuju po visini premije, razini osiguranja i samim slučajevima nastanka štete. Prilikom nastanka štete na brodu ista se prijavljuje osiguravatelju. Osiguranik je dužan poduzeti sve mjere u svrhu očuvanja trenutnog stanja i sprječavanja daljnjeg oštećenja plovila. Također osiguranik je dužan prijaviti lučkoj kapetaniji ili policiji ako je šteta nastala kriminalnom radnjom (krađom, odmazdom..). Osiguravatelj organizira procjenu štete sukladno dogovoru s osiguranikom. Osiguranik je dužan održavati isto stanje i koristiti se mjerama za smanjenje daljnjih oštećenja do dolaska procjenitelja štete.

Teško je uopće zamisliti bilo koju ljudsku djelatnost u kojoj se ne nailazi na bar osnovnu matematiku. Prilikom procjene štete elementarna matematika je neizostavna. Najčešće se koriste jednostavne operacije zbrajanja i množenja, te postotni račun. Stoga svaki vještak mora imati osnovno znanje matematike. Na prvi pogled pomorska havarija i matematika nemaju ništa zajedničko. No ako se obrati pozornost na posljedice koje proizlaze iz havarija, da se uočiti da su se iste morale mjeriti te da su se dobiveni rezultati trebali bilježiti kako bi se iz njih dolazilo do zaključaka. U ovom slučaju ta mjera će biti novac. Brodovi su inače izrazito skupi, čak i oni najmanji tako da je gotovo svaka šteta na njemu izrazito velika. Osiguravajuće kuće zato predaju veliku pažnju štetama na brodovima. Svaka osiguravajuća kuća zasebno ima niz svojih stručnih procjenitelja koji idu na teren i na

licu mjesta utvrđuju činjenično stanje. Kasnije, u postupku, izlažu svoje mišljenje o razini oštećenja i najpovoljnijim popravcima za svoju firmu.

## 2. Pomorske havarije

Pojam pomorske havarije u tehničkom i pravnom značenju razvio se u prošlosti iz mnogobrojnih opasnosti koje su bile svojstvene pomorskoj plovidbi. Točno podrijetlo samog termina teško je utvrditi, jer ga lingvisti i povjesničari pripisuju različitim izvorima. Danas se, međutim, jednak ili vrlo sličan izraz koristi u jezicima gotovo svih pomorskih naroda. Pomorskom havarijom naziva se svaka izvanredna šteta, gubitak ili trošak koji zadesi pomorsku imovinu (tj. brod, teret i/ili vozarinu) za trajanja pomorskog plovidbenog pothvata, odnosno od ukrcavanja tereta i polaska na plovidbu pa do prispjeća u luku odredišta i iskrcavanja, ili do kakvog drugog mjesta gdje je ta plovidba prijevremeno okončana.

Glavna karakteristika i tipično obilježje havarija u pomorstvu je njihova izvanrednost. Riječ je o događaju, o šteti ili trošku koji nije bio predviđen niti uračunat u redoviti razvitak tijeka plovidbe. Upravo izvanrednosti takvih događaja odvaja havarije, u pravnom i gospodarskom smislu, od svih drugih stalnih i promjenljivih troškova na koje brodar, po prirodi svoga poslovanja, mora računati (npr. potrošnja goriva, lučke naknade, pilotaža, tegljenje), odnosno od troškova ili gubitaka kojima je redovito izvrgnut teret tijekom prijevoza morem (npr. vozarina, djelomično rasipanje sipkog tereta, kalo, prehrana žive stoke). Valja posebno istaknuti da karakter havarije može poprimiti i neki naoko redoviti trošak (npr. utrošak pogonskog goriva), ako je nastao u izvanrednim i nepredviđenim prilikama (npr. tijekom skretanja u neku neplaniranu luku radi popravka štete koja se javila tijekom plovidbe).

### 3. Šteta nastala krivom procjenom

Plovilo na kojem je nastala šteta je Bavaria 46 vision. Prilikom pregleda utvrđena su oštećenja orebrenja zbog udarca kobilicom o morsko dno.

Preporučeno je vađenje jedrilice na suhi vez te sanacija oštećenja prema pravilima struke.



Slika 1. Oštećenje kobilice (Izvor: Autori 2018.)

TABLICA 1: PROCJENA TROŠKOVA RADA

Rad (1sat = 200kn)	Radni sati	
Demontaža i montaža kobilice	30	6.000,00 kn
Demontaža i montaža interijera	75	15.000,00 kn
Popravlak oštećenog dijela rebra	105	21.000,00 kn
Zaštita (postavljanje i skidanje)	25	5.000,00 kn
Čišćenje	25	5.000,00 kn
Jarbol (demontaža i montaža)		7.500,00 kn
<b>UKUPNO</b>		<b>59.500,00 kn</b>

TABLICA 2: PROCJENA MATERIJALA I DODATNIH TROŠKOVA

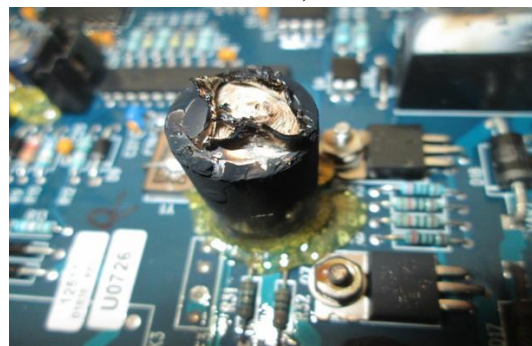
Materijal	
Materijal za popravak	15.000,00 kn
Dodatni troškovi	
Manipulacija prema službenom cjeniku u marini i ležarina	5.500,00 kn
Dizalica (kobilica i jarbol)	5.600,00 kn
<b>UKUPNO</b>	<b>26.100,00 kn</b>

Do štetnog događaja i oštećenja predmetnog vozila došlo je uslijed krive procjene manevriranja jedrilicom gdje je predmetna jedrilica udarila sa kobilicom o morsko dno.

Oštećenik se obavezuje da sva naknadno primijećena oštećenja prilikom popravka odmah prijavi radi sačinjavanja dopunskog izvoda štete.

### 4. Šteta nastala udarom groma

Slika 2. Oštećenje na sklopovima (Izvor: Autori 2018.)



Plovilo na kojem je nastala šteta udarom groma je Jenneau Prestige 46. Prilikom pregleda utvrđena su oštećenja na elektroničkim i električnim uređajima i opremi. Preporučeno je popravak i zamjena prema pravilima struke.

TABLICA 3: PROCJENA TROŠKOVA SANACIJE OŠTEĆENJA

Popravlak motora prema ponudi (rad + materijal)	76.828,12 kn
Elektrika prema ponudi (rad + materijal)	13.413,75 kn
Elektronika prema	103.934,70 kn

ponudi (rad + materijal)	
<b>UKUPNO</b>	<b>194.176,57 kn</b>

Napomena (troškovnik napravljen na osnovu ponuda za popravak):

**TABLICA 4: TROŠKOVNIK**

Popravak	Ponuda	Iznos (bez PDV-a)
Pogonski motor	R marina d.o.o.	76.828,12 kn
Električna oprema	Elmar d.o.o.	13.413,75 kn
Elektronička navigacijska oprema	Rados Eletronic d.o.o.	105.734,70 kn *

\* Iz ponude nisu obračunate sljedeće stavke:

U26 – detekcija kvara – iznos 900 kn

U20 – pisanje izvještaja za osiguranje – iznos 900 kn

Od ukupnog iznosa oduzeti 1.800,00 kn (bez PDV-a).

Dakle, obračunata svota iznosi 103.934,70 kn (bez PDV-a).

## 5. Šteta nastala udarom propelera

Plovilo koje se oštetilo u ovom slučaju je Adriana 36. Oštećenja su nastala na mjenjaču (kopča) motora i propeleru. Preporučeno je vađenje brodice na suhi vez te sanacija oštećenja prema pravilima struke.



**Slika 3. Oštećenje na kopči motora (Izvor: Autori 2018.)**

**TABLICA 5: TROŠKOVI RADA**

Rad (1 radni sat = 200kn)	Radni sati	
Sanacija štete	16	3.200,00 kn
<b>UKUPNO</b>		<b>3.200,00 kn</b>

**TABLICA 6: TROŠKOVI MATERIJALA I DODATNI TROŠKOVI**

Materijal	
Reduktor - prema računu	28.222,00 kn
Pogonski propeler - prema računu	1.800,00 kn
Dodatni troškovi	
Manipulacija - prema računu	2.142,00 kn
<b>UKUPNO</b>	<b>32.164,00 kn</b>

Do štetnog događaja i oštećenja predmetnog plovila došlo je zbog udarca propelerom o stijene tijekom vrtnje tj. tijekom njegova rada.

## 6. Totalna šteta

Tehnički podatci uzeti su sa službene stranice HRB-a. Dokumentacija broda nije dostupna jer je potonula s brodom.

- |  |  |
|--|--|
| 1) <u>Tehnički podatci o brodu:</u><br>Duljina : 19.65 m<br>Širina: 4.36 m<br>Bt: 49<br>Gaz: 0.867 m<br>Visina: 1.76 m | 2) <u>Trup i oprema trupa:</u><br>Materijal gradnje trupa i palube: drvo<br>Broj paluba: 1(2)<br>Kapacitet pitke vode : 2x 2000 l<br>Kapacitet goriva: 2x 1500 l<br>Kormilo stroj: hidraulički<br>Sidreno vitlo<br>Sida: 1 |
|--|--|

- 3) Strojarnica broda:  
 Pogonski stroj: 2 komada  
 Proizvođač: Ford (Mermaid Mariner)  
 Tip: D 5049  
 Broj motora: 8145 (lijevi motor)  
 Snaga po motoru: 95 kw (130 ks)  
 Godina proizvodnje: 1974.  
 Generator prijenosni: 6 kw
- komad
- 4) Navigacijska oprema:  
 GPS – Garmin  
 Radar  
 VHF  
 Navigacijska svjetla  
 Magnetni kompas

Slika 4. Brod MB (Izvor: vlasnik broda 2018.)



Procjena vrijednosti broda je rađena na osnovu podataka sa službene stranice Hrvatskog registra brodova te fotografija plovila prije potonuća koje je poslao vlasnik broda.

Prema fotografijama koje su dobivene na uvid od vlasnika i prema službenim podacima HRB-a, kao i prema cijenama na tržištu brodova takvih karakteristika (veličina, opremljenost, starost, materijal gradnje i očuvanost) rađena je ova procjena

vrijednosti. Dakle, na osnovu fotografija koje su od vlasnika dobivene na uvid, riječ je o solidnom brodu koji je mogao sigurno ploviti u okviru dokumenata (ovlaštenja) koje je posjedovao. Specifikacija i procjena vrijednosti opreme rađena je na osnovu specifikacije koje je poslao vlasnik, fotografija te prosječne opremljenosti plovila takvih karakteristika koje je u upotrebi.

Podatci o opremi broda i njihova vrijednost prikazani su u sljedećim tablicama.

TABLICA 7: Oprema A

GPS navigacijska oprema	500,00 €
Kompas	100,00 €
VHF	150,00 €
Navigacijska svjetla	100,00 €
Radar	1.000,00 €
<b>SVEUKUPNO</b>	<b>1.850,00 €</b>

TABLICA 8: OPREMA B (INOX OPREMA, OPREMA ZA RAD, INVENTAR...)

Palubna oprema	15.000,00 €
Oprema za spašavanje i PP oprema	2.500 €
Inventar stambenog prostora	12.000 €
<b>SVEUKUPNO</b>	<b>29.500,00 €</b>

TABLICA 9: PROCJENA VRIJEDNOSTI BRODA

Trup i paluba s opremom	110.000,00 €
Pogonski motori s opremom	30.000,00 €
Oprema A	1.850,00 €
Oprema B	32.500,00 €
<b>SVEUKUPNO</b>	<b>174.350,00 €</b>

Tržišna vrijednost broda u trenutku potonuća je bila oko 174.350,000 €, PDV nije bio uračunat u cijenu.

## 7. Zaključak

Matematika je znanstvena disciplina koja postoji već tisućama godina. Prisutna je u gotovo svim sferama ljudske djelatnosti. U nekim djelatnostima potrebno je poznavati kompleksnije matematičke koncepte, dok je za druge dovoljno poznavanje samo elementarne matematike koja uključuje osnovne matematičke operacije.

Pomorske havarije i njihove procjene, spadaju u ona polja u ljudskom životu koja ne bi bilo moguće razriješiti bez znanja i primjene matematike. U ovom radu prikazani su praktični primjeri pomorskih havarija i dan je uvid u način na koji neki procjenitelj obavlja vještačenje na oštećenom plovilu te kako daje svoju stručnu procjenu o nastaloj šteti. Kroz opisane primjere može se vidjeti kako je od velike važnosti dobra educiranost vještaka a ista nikako ne bi bila moguća bez matematičkog predznanja.

Cijene plovila su visoke, pa samim tim i cijene popravaka i zamjenskih dijelova prate iste tj. iziskuju velika financijska ulaganja. Upravo je zbog toga od velike važnosti stručnost procjenitelja koji obavlja vještačenje. On između ostaloga mora poznavati konstrukcijsku stranu broda, pomorstvo, pratiti tržišne cijene zamjenskih dijelova, uspoređivati novčane iznose ponuda dobivenih od tvrtki specijaliziranih za popravke, vrednovati te ponude te od ponuđenih znati prepoznati i odabrati najpovoljniju. U stvari puno je tu čimbenika koje jedan kvalitetan i školovani vještak mora usvojiti kako bi što bolje obavljao svoj posao.

Poznato je da ni ekonomska ni tehnička znanja ne idu bez matematike. Stoga, iako na prvu ne izgleda baš da je kod vještačenja bitna matematika, valja poći od početka tj. od same konstrukcije broda i tehničkog crtanja, preko raznih izračuna i financijskih ulaganja pa do logičkog zaključivanja. A zna se da je matematika upravo baza za sve navedeno.

## LITERATURA

- [1] Apsen, B., (1989), Repetitorij više matematike, Tehnička knjiga, Zagreb
- [2] Bojanić, M., (2014), Matematika u pomorstvu, Završni rad, Pomorski fakultet u Splitu, Split
- [3] Dvornik J., Dvornik S., (2013), Konstrukcija broda, Pomorski fakultet u Splitu, Split
- [4] Klaričić-Bakula, M., (2007), Uvod u matematiku, Prirodoslovno matematički fakultet u Splitu, Split
- [5] Martić, I., (2014), Procjena pomorstvenih karakteristika neoštećenog i oštećenog broda, Diplomski rad, Zagreb.
- [6] [www.jus.uio.no/lm/cmi.york.antwerp.ru/les.1994/doc.html](http://www.jus.uio.no/lm/cmi.york.antwerp.ru/les.1994/doc.html) (15.11.2018.)
- [7] [www.pfri.uniri.hr/~vio/documents/POMORSKEHAVARIJEIOSIGURANJE.pdf](http://www.pfri.uniri.hr/~vio/documents/POMORSKEHAVARIJEIOSIGURANJE.pdf) (15.11.2018.)