

**PROCJENA RIZIKA  
ONEČIŠĆENJA MORA  
NA PODRUČJU  
ISTARSKE ŽUPANIJE**



***Pula, 2012.***

**PRIPREMA: ISTARSKA ŽUPANIJA**

**Upravni odjel za održivi razvoj**

**SURADNJA: Lučka kapetanija Pula**

**Županijski operativni centar (ŽOC)**

**Oil Spill Education Centre**

**Lučka uprava Pula**

***Pula, 2012.***

**SADRŽAJ:**

<b>1.</b>	<b>UVOD</b> .....	1
1.1.	POVIJEST .....	1
1.2.	CILJ .....	1
1.3.	MEĐUNARODNE KONVENCIJE .....	3
1.4.	NACIONALNA I ZAKONSKA REGULATIVA .....	4
1.5.	OBUHVAT I PODRUČJE RADA .....	5
1.5.1.	OBUHVAT ŠTETNOG DOGAĐAJA .....	5
1.5.2.	GEOGRAFSKI OBUHVAT .....	5
1.5.3.	VREMENSKI OBUHVAT .....	5
<b>2.</b>	<b>METEOROLOŠKA I OCEANOLOŠKA OBILJEŽJA JADRANA</b> .....	6
2.1.	VJETAR .....	6
2.2.	MAGLE .....	8
2.3.	VALOVI .....	8
2.4.	MORSKE STRUJE .....	8
2.5.	MORSKE MJENE .....	8
<b>3.</b>	<b>PRIRODNA OBILJEŽJA ISTARSKE ŽUPANIJE</b> .....	9
3.1.	GEOGRAFSKA OBILJEŽJA .....	9
3.2.	POLITIČKO-TERITORIJALNI USTROJ .....	9
3.3.	MORE .....	10
3.4.	OBALA .....	10
3.5.	METEOROLOŠKA I OCEANOLOŠKA OBILJEŽJA ISTARSKOG PODRUČJA .....	11
3.5.1.	OBORINE .....	12
3.5.2.	VJETAR .....	12
3.5.3.	VALOVI .....	15
3.5.4.	MORSKE STRUJE .....	16
3.5.5.	INSOLACIJA, NAOBLAKA I MAGLA .....	17
3.6.	ZAŠTIĆENO PRIRODNO I KULTURNO NASLJEĐE .....	17
3.6.1.	BRIJUNSKO OTOČJE .....	17
3.6.2.	LIMSKI KANAL .....	18
3.6.3.	ROVINJSKI OTOCI .....	18
3.6.4.	KAMENJAK .....	18
<b>4.</b>	<b>PROMETNA OBILJEŽJA ISTARSKE ŽUPANIJE</b> .....	18
4.1.	PROMETNA POVEZANOST .....	18
4.2.	POMORSKI PROMET .....	19
4.3.	LUKE I PRISTANIŠTA .....	20
4.4.	PLOVIDBENA I NAVIGACIJSKA OBILJEŽJA PODRUČJA .....	22
4.4.1.	PLOVIDBENI PUT ZA LUKU RIJEKA .....	23
4.4.2.	OSTALA PLOVIDBENA PODRUČJA .....	24
4.4.3.	PODRUČJE OTVORENOG MORA .....	24
4.4.4.	PODRUČJE ODVOJENE PLOVIDBE .....	25
4.4.5.	PLATFORME .....	28
4.5.	VRSTE PLOVILA .....	29
4.5.1.	TERETNI BRODOVI .....	29
4.5.2.	LINIJSKI PUTNIČKI BRODOVI .....	29

4.5.3.	VEĆI PUTNIČKI BRODOVI. ....	30
4.5.4.	MANJI PUTNIČKI BRODOVI. ....	30
4.5.5.	RIBARSKI BRODOVI. ....	31
4.5.6.	BRODICE I JAHTE. ....	31
4.5.7.	POTONULI BRODOVI. ....	31
<b>5.</b>	<b>ČIMBENICI RIZIKA POMORSKOG PROMETA. ....</b>	<b>32</b>
5.1.	OBILJEŽJA PLOVNOG PUTA. ....	32
5.2.	METEOROLOŠKI UVJETI. ....	32
5.3.	OCEANOGRFSKI ČIMBENICI. ....	33
5.4.	HIDROGRAFSKI ČIMBENICI. ....	34
5.5.	NAVIGACIJSKI ČIMBENICI. ....	34
5.6.	PROMETNA OBILJEŽJA. ....	34
5.7.	POMORSKE NEZGODE. ....	35
5.7.1.	POTONUĆE BRODA. ....	35
5.7.2.	UDAR I SUDAR BRODOVA. ....	36
5.7.3.	NAŠUKANJE BRODA. ....	36
5.7.4.	POŽAR I EKSPLOZIJA. ....	37
5.7.5.	OSTALE POMORSKE NEZGODE. ....	37
5.8.	POJAM RIZIKA. ....	37
5.9.	POMORSKI RIZICI. ....	39
<b>6.</b>	<b>METODOLOGIJA PROCJENE RIZIKA. ....</b>	<b>40</b>
6.1.	KLJUČNI ELEMENTI PROCESA PROCJENE. ....	40
6.1.1.	USPOSTAVA KONTEKSTA. ....	41
6.1.2.	IDENTIFIKACIJA RIZIKA. ....	41
6.1.3.	ANALIZA RIZIKA. ....	42
6.1.4.	VREDNOVANJE RIZIKA. ....	42
6.1.5.	OBRADA RIZIKA. ....	43
6.1.6.	NADZOR I OCJENJIVANJE. ....	43
6.1.7.	KOMUNIKACIJA I SAVJETOVANJE. ....	43
<b>7.</b>	<b>PROCJENA RIZIKA IZNENADNOG ONEČIŠĆENJA MORA S BRODOVA NA PODRUČJU SLITSKO-DALMATINSKE ŽUPANIJE. ...</b>	<b>43</b>
7.1.	PROCJENA VJEROJATNOSTI DOGAĐANJA POMORSKE NESREĆE. ....	44
7.2.	PROCJENA RASPONA POSLJEDICA. ....	49
7.3.	SVOJSTVA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI. ....	49
7.3.1.	BENZIN. ....	50
7.3.2.	DIZEL GORIVO. ....	50
7.3.3.	BRODSKO DIZEL GORIVO. ....	50
7.3.4.	TEŠKO BRODSKO GORIVO. ....	51
7.3.5.	SIROVA NAFTA. ....	51
7.4.	KOLIČINE ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U MORSKOM OKOLIŠU. ....	52
7.5.	ANALIZA PRIMJERA. ....	52
7.6.	DOGAĐAJ NAJVEĆE VJEROJATNOSTI. ....	53
7.7.	NAJNEPOVOLJNIJI RAZVOJ DOGAĐAJA. ....	54
7.8.	MJEŠOVITI PRISTUP. ....	55
7.9.	ANALIZA MOGUĆIH ONEČIŠĆENJA VELIKIH RAZMJERA. ....	56
7.10.	ANALIZA PRIMJERA IZNENADNIH ONEČIŠĆENJA VELIKIH RAZMJERA. ...	57
7.11.	PROCJENA TROŠKOVA ČIŠĆENJA. ....	78
7.12.	PROCJENA VJEROJATNOSTI ONEČIŠĆENJA OBALE. ....	78
<b>8.</b>	<b>ZAKLJUČAK I PREPORUKE. ....</b>	<b>79</b>

<b>POPIS TABELA</b> .....	80
<b>POPIS SLIKA</b> .....	80
<b>POPIS GRAFOVA</b> .....	80
<b>LITERATURA</b> .....	81

## 1. UVOD

Izrada Procjene rizika za područje djelovanja Plana intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora na području Istarske županije temeljena je odlukom Župana Istarske županije sukladno odredbi točke 23. alineje 19. Plana intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora (NN br. 92/08) i odredbi članka 9. alineja 19 Županijskog Plana inetrrevencija kod iznenadnog onečišćenja mora (Sl. novine IŽ 13/09).

Pod prijetnjom od onečišćenja mora podrazumijevaju se mogući događaji ili situacije koje mogu štetno djelovati na morski okoliš. Osnovna prijetnja morskom okolišu je onečišćenje mora i obale nekontroliranim istjecanjem ulja s brodova prvenstveno zbog velikih količina ulja koje pojedini brodovi prevoze.

### 1.1. POVIJEST

Kroz proteklih 20-tak godina na području Istarske županije dogodio se manji broj pomorskih nezgoda koje ipak nisu rezultirale onečišćenjem morskog okoliša te sa stanovišta ove procjene nemaju značaja. Na morskom području učestalije su nezgode manjih brodica i jahti koje zbog količina i vrste goriva također nemaju veći značaj za obuhvat ove procjene.

Do sada nije postojala Procjena rizika za područje Istarske županije i sve dosadašnje procjene događaja su bile temeljene na iskustvu nadležnih osoba ili službi koje su bile uključene u upravljanje postupcima kod iznenadnih onečišćenja mora.

Veće pomorske nezgode na promatranom području su slijedeće:

- "August Cesarec", 18. lipnja 1971. na poziciji Črna Punta kod Koromačnog, u kabini nasuprot stubišta koje vodi prema zapovjednom mostu zaplamsali su prvi plameni jezičci koji će se pretvoriti u golemu buktinju koja će zahvatiti cijelo nadgrađe broda.
- "UND Adriyatik" - 6. veljače 2008. godine se zapalio kraj zapadne obale Istre. Postojala je opasnost da požar rezultira onečišćenjem mora većih razmjera, ali je požar doveden pod kontrolu gasitelja nakon nekog vremena.

### 1.2. CILJ

Osnovni cilj ove procjene rizika je prepoznati i utvrditi zone morskog okoliša Istarske županije kojima prijeti uvećan rizik od mogućeg iznenadnog onečišćenja mora s brodova te prepuručiti postupke koji će te štetne utjecaje umanjiti.

Ova procjena rizika nije pokušaj kvantificiranja apsolutnog rizika već nastojanje da se utvrdi relativni rizik na pojedinim područjima Istarske županije. Određivanje razine relativnog rizika između različitih područja pomoći će u učinkovitoj raspodjeli raspoloživih i dostupnih resursa. Ova procjena rizika mora biti odgovarajući odgovor na moguće rizike odnosno mora unaprijediti odgovarajuću zaštitu na lokalnoj razini.

Ova Procjena predstavlja metodologiju i rezultate skupnih procjena mogućeg značajnog iznenadnog onečišćenja mora na području Istarske županije.

Procjena rizika uključuje informacije o:

- brodskim plovidbenim putevima,
- navigacijskim obilježjima i zahtjevima,
- pomorskim nezgodama,
- hidrometeorološkim prilikama, i
- karakteristikama i količini onečišćujućih tvari.

Principi upravljanja rizicima su prepoznati kao integralni dio pozitivne prakse poslovnog upravljanja i procesima. Upravljanje rizikom je interaktivan proces koji omogućava lakše donošenje odluka uz nadopunu procjene gdje se rizik može pojaviti i koji je njegov mogući sveukupan utjecaj. Principi upravljanja rizicima su prihvaćeni u mnogim organizacijama koje upravljaju pružanjem pomoći u katastrofama i žurnim intervencijama. Procjena rizika od iznenadnih onečišćenja mora podupire pripravnost na intervenciju i planiranje intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora.

Procjena rizika je jedan korak u općem upravljanju rizicima u pojedinim procesima. Ova je procjena rizika usmjerena na moguće opasnosti, vjerojatnost da se one dogode, njihov značaj i odluke o intervencijama koje moraju biti poduzete da bi se preventivno djelovalo i umanjilo rizike do prihvatljivih razmjera uzimajući u obzir troškove preventive i interventnih strategija i tehnika.

Upravljanje incidentima u morskom okolišu uključuje osnovne principe upravljanja rizikom. Posebno strukturiran način kojim se povezuju prevencija, pripravnost, intervencija i sanacija u jednu zajedničku strategiju omogućava učinkovito upravljanje te usmjerava sve resurse i strategije na one elemente koji će imati najveći utjecaj na smanjenje rizika.

Istarska županija pristupa izradi ove Procjene rizika od iznenadnih onečišćenja mora planirajući poboljšanja u organizaciji i interventnim resursima (ljudskim i materijalnim) na području morskog okoliša županije, odnosno području djelovanja Plana intervencija.

Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora na području Istarske županije (u daljnjem tekstu „Plan“) je dokument koji utvrđuje postupke i mjere spremnosti za i intervencije u slučaju iznenadnog onečišćenja mora i izvanrednog prirodnog događaja u moru unutar granica Istarske županije.

Svrha Plana je osigurati učinkovite, primjerene i pravovremene intervencije u slučaju iznenadnog onečišćenja mora ili prijetnje da će do njega doći, sa ciljem smanjenja štete u morskom okolišu i na prirodnim resursima, kao i smanjenje štetnih utjecaja iznenadnog onečišćenja na gospodarstvo i zaštitu života, zdravlja i kvalitetu života stanovništva.

Plan je usklađen s nacionalnim Planom intervencija Republike Hrvatske (NN 92/08)

Plan je zasnovan na suradnji svih subjekata koji mogu biti uključeni u provedbu planiranih interventnih mjera na području Istarske županije.

Plan postavlja okvir koordinacije svih nadležnih organizacija, institucija i resursa u Istarskoj županiji u svrhu prevencije, nadzora i spremnosti za intervenciju kod iznenadnih onečišćenja mora.

Procjena rizika onečišćenja mora

### 1.3. MEĐUNARODNE KONVENCIJE I PROTOKOLI

#### *International Convention on Oil Pollution Preparedness Response and Cooperation (OPRC 90)*

Cilj OPRC 90 konvencije je poboljšati stupanj pripravnosti na intervenciju kod iznenadnih onečišćenja mora te omogućiti međunarodnu suradnju i zajedničku pomoć susjednih država za intervenciju kod velikih onečišćenja morskog okoliša. Konvencija OPRC 90 precizira i utvrđuje obaveze država potpisnica u kreiranju i održavanju međusobnih interventnih sporazuma.

Konvencija između ostalog utvrđuje i odredbe za:

- planove intervencija za brodove, naftne platforme i luke,
- izvještaje i procedure obavještanja,
- uspostavu nacionalnih i regionalnih sustava pripravnosti i intervencije,
- olakšavanje za međunarodnu suradnju i međusobnu pomoć,
- izmjenu informacija,
- promociju istraživanja i razvoja, i
- tehničku suradnju i uvježbavanje i edukaciju.

#### *International Convention for the Prevention of pollution by Ships 1973 and 1978 Protocol (MARPOL)*

MARPOL konvencija je najopsežnija međunarodna inicijativa s ciljem smanjenja onečišćenja mora. Konvencija prezentira standarde za ispuštanje pet (5) vrsta onečišćujućih tvari:

- ugljikovodike,
- štetne tekućine,
- opasne tvari u pakiranim proizvodima,
- otpadne vode, i
- otpad.

Ova konvencija također određuje zahtjeve u cilju umanjenja rizika od iznenadnih onečišćenja mora koja se mogu dogoditi s brodova te postavlja zahtjeve za upravljanjem otpadom na brodu.

Posebno važan element konvencije je koncept „posebnih područja“ kroz kojeg su pojedina morska područja prepoznata kao područja od visoke ekološke važnosti. Deklarirana „posebna područja“ omogućavaju obalnim državama da primjenjuju najstriktnije uvjete plovidbe tim područjima.

#### *United Nations Convention on Law of the Sea 1982 (UNCLOS)*

UNCLOS između ostalog, predstavlja obaveze obalnih država u zaštiti i očuvanju morskog okoliša. Konvencija također definira utjecaje i uvjete pod kojima obalne države mogu nalagati zaštitne mjere. Ti utjecaji se razlikuju u pojedinim morskim područjima unutar kojih se poduzimaju zaštitne aktivnosti (teritorijalna mora, zaštićeni gospodarski pojas,...)



*International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)*

Konvencija SOLAS propisuje standarde i osigurava odgovarajuće odredbe sigurnosti za brodove i njihove posade. Ova konvencija predviđa zahtjeve za konstrukciju i opremu brodova te navigacijske postupke.

Promjene u konstrukciji i opremi broda u cilju poboljšanja sigurnosti donose se uz suglasnost Međunarodne pomorske organizacije. Prosječna starost svjetske flote brodova je 19 godina.

*Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea 1972 (COLREGS)*

COLREGS se često naziva kao „pravila na cesti“, propisuje zahtjeve u navigaciji i sigurnom upravljanju svim vrstama brodova kao i zahtjeve za izbjegavanje sudara na moru.

	<b>OPRC 90</b>	<b>MARPOL</b>	<b>UNCLOS</b>	<b>FUND `92</b>	<b>BARCELONA</b>	<b>SOLAS</b>
<b>Albania</b>	DA	DA	DA	DA	DA	DA
<b>Crna Gora</b>	•	DA	•	DA	DA	DA
<b>BiH</b>	•	•	•	•	DA	•
<b>Hrvatska</b>	DA	DA	DA	DA	DA	DA
<b>Italia</b>	DA	DA	DA	DA	DA	DA
<b>Slovenija</b>	DA	DA	DA	DA	DA	DA

**Tabela 1: Međunarodne konvencije i sporazumi za države Jadranskog mora**

## 1.4. NACIONALNA ZAKONSKA REGULATIVA

Pri izradi procjene rizika korištene su međunarodne konvencije i nacionalna zakonska regulativa među kojima je Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora (NN 92/08) osnovni izvorišni dokument a koji se temelji na Pomorskom zakoniku i Zakonu o zaštiti okoliša. Pored navedenih osnovnih dokumenata ova procjena se temelji i na sljedećim dokumentima:

- Plan intervencija u zaštiti okoliša Istarske županije (Službene novine IŽ br 13/09),
- Pomorski zakonik,
- Pravilnik o uvjetima i načinu održavanja straže, te obavljanju drugih poslova na brodu kojima se osigurava sigurna plovidba i zaštita mora od onečišćenja (NN br. 125/05),
- Pravilnik o mjestima zakloništa (NN br. 03/08).
- Pravilnik o izbjegavanju sudara na moru (NN br. 17/96),
- Naredba o plovidbi teritorijalnim morem i unutrašnjim morskim vodama Republike Hrvatske (NN br. 105/97),
- Pravilnik o uvjetima i načinu održavanja reda u lukama i na ostalim dijelovima unutarnjih morskih voda i teritorijalnog mora Republike Hrvatske (NN br. 90/05),
- Pravilnik o rukovanju opasnim tvarima, uvjetima i načinu obavljanja prijevoza u pomorskom prometu, ukrcavanja i iskrcavanja opasnih tvari, rasutog i ostalog tereta u lukama, te načinu sprječavanja širenja isteklih ulja u lukama (NN br. 51/05),

- Pravilnik o načinu obavljanja prijevoza opasnih tvari u pomorskom prometu (NN br. 76/02),
- Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o načinu obavljanja prijevoza opasnih tvari u pomorskom prometu (NN br. 76/02),
- Pravilnik o zaštiti morskog okoliša u zaštićenom ekološko-ribolovnom pojasu Republike Hrvatske (NN br. 47/08),

### 1.5. OBUHVAT I PODRUČJE RADA

Ova Procjena izražava kvalitativnu ocjenu rizika od iznenadnih onečišćenja mora značajnih razmjera te je izrađena u skladu s uobičajenom metodologijom procjene rizika u pomorstvu, i u skladu s općeprihvaćenim standardima sigurnosti u pomorskom prometu.

#### 1.5.1. OBUHVAT ŠTETNOG DOGAĐAJA

Prema Međunarodnoj pomorskoj organizaciji (IMO) iznenadna onečišćenja mora uljem dijele se, prema količini razlivenog ulja, na tri (3) nivoa/stupnja:

1. stupanj = do 7 tona,
2. stupanj = od 7 do 700 tona, i
3. stupanj = više od 700 tona razlivenog ulja.

U kontekstu količine razlivenih štetnih tvari ova Procjena razmatra sve navedene stupnjeve onečišćenja te razmatra onečišćenja perzistentnim uljima (sirova nafta, teško brodsko gorivo i dizelsko brodsko gorivo).

Procjena rizika je ograničena na rizike pomorskih nezgoda osobito one koji za posljedicu imaju ili mogu imati onečišćenja većih razmjera: potonuće broda, sudar i udar, nasukanje, požar i eksplozija na brodu.

Ova Procjena se ograničava na pomorski promet trgovačkih, većih putničkih brodova, ribarskih brodova, brodica i jahti. Ne razmatraju se onečišćenja čije su izvori na kopnu, onečišćenja kojima su izvorište potopljeni brodovi ili avioni, te cjevovodi položeni na morskome dnu.

#### 1.5.2. GEOGRAFSKI OBUHVAT

Procjena rizika odnosi se na iznenadna onečišćenja morskog okoliša odnosno unutarnjih morskih voda i teritorijalnog mora unutar granica Istarske županije. Područje morske površine i obale Istarske županije u nadležnosti je Lučke kapetanije Pula. Ostala područja i pomorski promet koji se odvija izvan navedenih granica razmatrati će se djelomično odnosno samo u mjeri u kojoj utječe ili može bitno utjecati na razinu rizika od onečišćenja morskog okoliša na području Istarske županije.

#### 1.5.3. VREMENSKI OBUHVAT

Ova procjena rizika se temelji na analizi pomorskog prometa u razdoblju od 2001-2010. godine te na temelju pomorskih nezgoda u posljednjih 20 godina.

Procjena rizika onečišćenja mora

## 2. METEOROLOŠKA I OCEANOLOŠKA OBILJEŽJA JADRANSKOG MORA

Jadransko more je dio Sredozemnog mora između Balkanskog i Apeninskog poluotoka, na geografskoj dužini između 12° 15'E i 19° 45'E i geografskoj širini između 39° 45'N i 45° 45'N. Južna granica uključuje Otrantska vrata u cijelosti i ide spojnicom rt Santa Maria di Leuca - sjeverna obala otoka Krfa - ušće rijeke Butrintit. Uzdužna os mjerena od ušća rijeke Butrintit do Porto di Lido (Venezia) iznosi 475 nautičkih milja, a širinska os, okomita na uzdužnu, od luke Omiš do luke Vasto 117 nautičkih milja. Jadransko more obuhvaća 138.595 km<sup>2</sup> površine.

Ukupna duljina svih obala (kopna i otoka) iznosi 7.912 km, a koeficijent razvedenosti 6.1; duljina obale Republike Hrvatske je 5.835.5 km (74%), Italije 1.272 km (16%), Albanije 406 km (5%), Crne Gore 260 km (3.3%), Slovenije 44.5 km (0.5%) i BiH 21 km (0.3%). Koeficijent razvedenosti hrvatske obale iznosi 11, te se ubraja u najrazvedenije morske obale svijeta.

Kopnena obala Jadranskoga mora duga je 3.737 km, od čega hrvatska 1.777.5 km (48%), talijanska 1.249 km (33%), albanska 396 km (11%), crnogorska 249 km (6,7%), slovenska 44.5 km (0.01%) i bosanskohercegovačka (0.005%). Otočna je obala duga 4.174 km, od čega hrvatska 4.058 km (97,2%), talijanska 23 km, albanska 10 km, crnogorska 11 km i grčka 73 km.

Od oko 1.250 otoka, otočića, grebena i hridi, uglavnom uz istočnu obalu, najviše ih je u hrvatskom dijelu Jadrana (1.185). Najveći su Krk (405.78 km<sup>2</sup>), Cres (405.78 km<sup>2</sup>) i Brač (349.57 km<sup>2</sup>).

Glavni sinoptički sustavi koji uvjetuju meteorološke i oceanološke prilike na Jadranu dijele se na ciklone, anticiklone i fronte prema rasporedu tlaka zraka unutar njih. Ciklonalna aktivnost, strujanje zraka u smjeru obrnuto od kazaljka na satu, najčešće je posljedica prodora atlantskih ciklona preko zapadnog Mediterana i srednje Europe. Obično brzo napuštaju Jadran u smjeru prema istoku ili sjeveroistoku. Često se javlja Genovska ciklona kao posljedica prodora hladnih zračnih masa preko Alpa. Genovska ciklona može nad Tirenskim morem i Apeninskim poluotokom potrajati i nekoliko dana što uvjetuje jugo nad cijelim Jadranom izazivajući valovito i teško more. Produbljivanjem i zadržavanjem ciklone nad južnim Jadranom uzrokuje nastanak jake ciklonalne ili mračne bure uz vrlo hladno vrijeme.

Anticiklone uvjetuju strujanja u smjeru kazaljka na satu. Stabilna anticiklona nastaje u zimskom periodu kao posljedica jačanja grebena Azorske anticiklone nad područjem Mediterana.

Pod meteorološkim i oceanološkim obilježjima podrazumijevat će se u nastavku samo ona koja izravno utječu na sigurnost pomorske plovidbe kao što su to vjetar, valovi, morske struje, visine voda te vodoravna vidljivost.

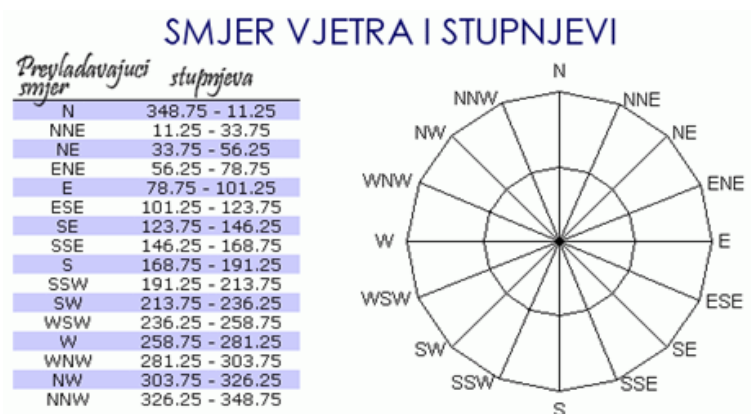
### 2.1. VJETAR

Prevladavajući vjetrovi na Jadranu su bura, jugo te zapadni vjetrovi. Pritom, u ukupnom broju dana zapadni vjetrovi predstavljaju manji dio.

U sjevernom Jadranu značajno prevladava bura dok u južnom dijelu prevladava jugo. Po prosječnom trajanju i ponovljivosti olujnih vjetrova znatno je izraženije područje sjevernog (60 sati) u odnosu na južni Jadran (36 sati).

Bf	<1	1-2	3	4	5	6	7	8	>9	Σ
<b>N</b>	1,3	1,4	2,4	4,1	1,4	0,3	0,5	0,2	0,0	<b>11,6</b>
<b>NE</b>	0,5	0,5	1,7	1,5	3,4	2,2	1,4	0,2	0,0	<b>11,4</b>
<b>E</b>	0,6	0,6	1,7	2,6	1,4	0,7	0,5	0,0	0,0	<b>8,1</b>
<b>SE</b>	0,4	0,5	1,2	2,4	2,9	3,6	1,7	1,0	0,0	<b>13,7</b>
<b>S</b>	1,3	1,4	2,2	2,6	3,4	1,2	0,3	0,2	0,0	<b>12,6</b>
<b>SW</b>	1,8	1,8	1,5	1,4	0,9	0,3	0,3	0,0	0,0	<b>8,0</b>
<b>W</b>	1,8	1,8	2,2	2,9	0,7	0,3	0,2	0,0	0,0	<b>10,4</b>
<b>NW</b>	2,5	2,6	8,0	6,2	3,9	0,7	0,3	0,0	0,0	<b>24,2</b>
<b>Σ</b>	<b>10,2</b>	<b>10,6</b>	<b>20,9</b>	<b>23,7</b>	<b>18,0</b>	<b>9,3</b>	<b>5,2</b>	<b>1,6</b>	<b>0,3</b>	<b>100</b>

**Tabela 2: Godišnja raspodjela (%) po jačini i smjeru vjetra na Jadranu**



**Slika 1: Smjerovi vjetra i stupnjevi**

Za ocjenu vjetrovnih prilika na širem području Jadrana najbolje mogu poslužiti do sada obavljena mjerenja meteoroloških postaja na otvorenom moru. Iz ovih mjerenja uočava se da je dominantan vjetar bura - obično hladan, vrlo mahovit vjetar koji na cijeloj našoj obali najopćenitije gledano, puše s kopna na more, odnosno s obzirom na okolinu iz smjerova N do E. Osnovne značajke bure jesu iznenadni i jaki udari (do 47,5 m/s). Valja istaći da bura, zato što puše s kopna pa joj je privjetrište razmjerno kratko, ne stvara veće valove (do 2,5 m), ali već pri brzini 6.5 m/s izaziva znatne količine morske pjene.

Iza bure se svojim utjecajem na sigurnost plovidbe ističe (s obzirom na najveće brzine i učestalost) jugo koje na Jadranu uglavnom puše iz smjerova ESE do S. Zbog izuzetnog dugog privjetrišta, naročito iz smjera SE, jugo može stvoriti izuzetno velike valove (do 10 m visine) te stoga u slučaju juga dužeg trajanja treba očekivati maritimne prilike koje će bitno utjecati na način plovidbe i vrijeme pristizanja brodova.

Značajan vjetar je također lebić koji općenito puše iz smjera SW, a također može biti olujne jačine. Njegova snaga i nastalo valovlje će u pravilu biti veće nego valovlje uzrokovano burom, no znatno manje nego valovlje uzrokovano jugom. Valja očekivati da će samo u rijetkim prilikama vjetar iz SW smjera ugroziti sigurnost brodova i pomorskog prometa općenito.

## 2.2. MAGLE

Na Jadranskom moru magle su češće u sjevernom no u južnom dijelu. Najčešće su u području Venecijanske nizine. U ostalim područjima vjerojatnost magle je mala. Najveća učestalost je u siječnju kada ima i do 5 dana s maglom dok se u ostalim mjesecima magla javlja u prosjeku do 2 dana mjesečno.

## 2.3. VALOVI

Valovi su periodičko visinsko, rotaciono i translatorno pomicanje vode i oblika morske površine. Obilježava ih smjer nailaska, visina, duljina, perioda i brzina. Ovisi o jačini vjetra i duljini privjetrišta.

Osnovne grupe valova na Jadranskom moru su vjetrovni valovi (valovi živog mora, živo more) izazvani vjetrom koji neprekinuto puše dok su valovi mrtvog mora (zibni valovi ili zibine) valovi koji se pojavljuju ranije od vjetra ili zaostaju nakon vjetra koji ih je stvorio, a mogu uznapredovati i izvan zone puhanja vjetra. Promjeni li se smjer puhanja vjetra stvara se novi sustav valova tzv. križani valovi. Nastaju također pri križanju vjetrovnih i zibnih valova kao i pri refleksiji živog ili mrtvog mora na vertikalnim preprekama. Visina i smjer napredovanja valova ovisi i o utjecajima koje valovi doživljavaju na svom putu: refleksije, refrakcije, difrakcije.

S obzirom da su na Jadranu vjetrovi prevladavajući uzročnik nastanka valova na moru, uobičajena razdioba vjetrova stvara i uobičajenu razdiobu valovlja tijekom vremena. Ta razdioba pokazuje nekoliko obilježja koja presudno utječu na sigurnost brodova i plovni objekata.

Osnova karakteristika valovlja na Jadranu je izuzetna ponovljivost, čak 80 % (za oceane  $\approx 42$  %, za Sredozemlje  $\approx 66$  %) za visinu vala do 1,5 m i to zbog manje duljine privjetrišta odnosno kraćeg vremena puhanja. Obilježje valovlja izazvanih olujnim vjetrovima je njihova znatna strmina ( $H/\lambda=1/10$ ) odnosno srednji period od 7,2 s zbog čega se pri približno jednakoj visini vala plovidba, posebice manjih brodova, na Jadranu smatra opasnijom nego na oceanima.

Olujni valovi visine 2,4 – 3,6 m mogu se opaziti praktično na cijelom Jadranu s promjenjivom vjerojatnošću. Valovi visine 3,7 – 6,9 m imaju istu prostornu rasprostranjenost uz približno upola manju učestalost. Valovi najvećih visina, od 6 m i više mogu se susresti samo na širem području Kvarnera kada puše jugo (SE) i na području Otranta kada puše jugo ili oštro (S).

## 2.4. MORSKE STRUJE

Morske struje predstavljaju vodoravno premještanje vodenih masa, a s obzirom na sile uzročnice mogu biti: struje generirane vjetrom, geostrofičke struje, struje nagiba, struje morskih mijena i struje uzrokovane općim sustavom cirkulacije.

Opći sustav cirkulacije vode na Jadranu usmjeren je tako da su struje uz istočnu obalu usmjerene u NW smjeru dok su uz zapadnu obalu u SE smjeru, uz nekoliko mjesta gdje skreću s istočne na zapadnu obalu Jadrana (Lastovo i Lošinj). U Jadranskom moru prevladava ciklonalno strujanje zbog razlike gustoće mora: dotok slatke vode sjevernojadranskih rijeka pod utjecajem Coriolisove sile struji duž talijanske obale prema Otrantu, uvjetujući time strujanje u suprotnom smjeru duž hrvatske obale. Obično brzina morske struje opada s dubinom na kojoj se opaža.

Opće obilježje strujanja na Jadranu je njihova nestalnost po brzini i smjeru. Brzina struje u najvećem dijelu Jadrana nije veća od 0,5 čv.

Samo za vrijeme vrlo jakih bura površinski sloj vode može doseći brzinu 3-4 čvora, no već na manjoj dubini poprima vrijednosti do 1,5 čvora. Brzina morske struje pri srednjim i malim brzinama vjetra ne prelazi 0,5 čvora.

## 2.5. MORSKE MIJENE

Morske mijene su periodična osciliranja razine mora, uglavnom uslijed plimotvornog utjecaja Mjeseca i Sunca. Osim astronomskih uvjeta na visinu vode utječe atmosferski pritisak: pri visokim tlakovima visina vode pada, a pri niskim raste. Nadalje, dugotrajnim puhanjem vjetra dolazi do potiskivanja vodenih masa čime se mijenjaju parametri plimnog vala. Također, može doći i do kašnjenja vremena nastupa visokih i niskih voda.

Morske mijene Jadranskog mora mješovitog su tipa s izrazitom nejednakošću po visini. Ipak, za vrijeme sizigija morske su mijene uglavnom poludnevnog tipa dok su za vrijeme kvadratura jednodnevnog tipa. U prijelaznim fazama su mješovitog tipa. Za vrijeme kvadratura morske mijene nastupaju duž čitavog Jadrana istovremeno, a za sizigija dolazi do kašnjenja koja rastu obrnuto od kazaljka na satu duž jadranske obale.

Amplitude morskih mijena se povećavaju od juga prema sjeveru. Srednje amplitude kreću se od 0,22 m (Bar) do 0,68 m (Trst). Povećanje tlaka zraka i jaki, dugotrajni sjeverni vjetrovi (bura i tramontana) mogu uzrokovati sniženje razine mora do 0,50 m u južnom i srednjem Jadranu, a u sjevernom Jadranu do 0,60 m. Nasuprot tome jaki i dugotrajni južni vjetrovi (jugo, lebić) mogu uzrokovati porast razine mora do 0,80 m u srednjem i južnom Jadranu, a u sjevernom Jadranu do 1,50 m, što može uzrokovati poplave u nekim lukama.

## 3. PRIRODNA OBILJEŽJA ISTARSKE ŽUPANIJE

### 3.1. GEOGRAFSKA OBILJEŽJA

Istarska županija smještena je na krajnjem sjeverozapadu Republike Hrvatske. Na sjeveru graniči sa Slovenijom, na istoku i jugu s Primorsko-goranskom županijom, a na zapadu ima morsku granicu s Italijom. Istarska županija geografski zauzima najveći dio Istre te obuhvaća 2.813km<sup>2</sup> ukupne površine – najprostornijeg (3.476 km<sup>2</sup>) jadranskog poluotoka: osim liburnijskoga dijela istočno od Učke i slov. dijela sjeverno od Dragonje. Granice Županije protežu se od uvale Stupova kraj Brestove (Plomina) preko hrpta Učke i Čićarije do hrvatsko-slovenske granice između Muna i Vodica.

### 3.2. POLITIČKO-TERITORIJALNI USTROJ

Istarska županija danas obuhvaća četrdesetjedna jedinica lokalne samouprave. Od toga deset jedinica lokalne samouprave čine gradovi:

- Pula, Rovinj, Poreč, Novigrad i Umag (na obalnom području Županije),
- Buzet, Buje, Labin, Vodnjan i Pazin, kao županijesko središte (na zaobalnom području Županije).

Preostalih trideset i jednu jedinicu lokalne samouprave čine općine:

- Bale, Barban, Brtonigla, Cerovlje, Fažana, Funtana, Gračišće, Grožnjan, Kanfanar, Karojba, Kaštelir-Labinci, Kršan, Lanišće, Ližnjan, Lupoglav, Marčana, Medulin, Motovun, Oprtalj, Pićan, Raša, Sveti Lovreč, Sveta Nedelja, Sveti Petar u Šumi, Svetvinčenat, Tar-Vabriga, Tinjan, Višnjan, Vižinada, Vrsar i Žminj.

### 3.3. MORE

More je jedan od najvažnijih resursa u prometnom smislu, resursna osnova ribolova i marikulture, kao i turizma.

More koje oplakuje obale istarske regije najsjeverniji je dio sjevernog Jadrana. U geografskom smislu odijeljen je u dvije zasebne hidrološke cjeline: priobalno more zapadne obale Istre, koji u širem smislu spada u Venecijanski zaljev i Kvarner. Hrvatski dio zapadne obale Istre proteže se od ušća Dragonje do rta Kamenjaka. To je plitka, hridinasta obala koja se proteže u smjeru NNW-SSE u duljini od približno 50 Nm.

Duž te blago razvedene obale ističu se nekoliko dubokih zaljeva: ušće Dragonje odnosno Piranski zaljev, ušće Mirne, odnosno Tarska Vala te Limski kanal i na krajnjem jugu Puljski, Verudski, Vinkuranski i Banjolski zaljevi. Sjeverno od Tarske Vale obala je plitka, s blagim nagibom prema pučini, bez otoka i podvodnih hridi.

U srednjem dijelu obala je razvedenija, a južno od Poreča, kod Funtana i Vrsara javljaju se prve skupine otočića i školjčića. U donjem razvedenijem dijelu, južno od Limskog kanala, ističe se rovinjska skupina od dvadesetak otoka i hridi, a na krajnjem jugu smješten je Brijunski arhipelag s Velim i Malim Brijunima i još desetak manjih otoka i hridi. S pojavom otoka, duž priobalja sve je veći i broj podvodnih hridi, grebena i brakova. Najveće srednje dubine iznose 30-35 m, što je ujedno i srednja dubina cijelog Venecijanskog zaljeva. Na najjužnijem dijelu pored istaknutog rta Kamenjak/Premantura nalazimo prostrani Medulinski odnosno Pomerski zaljev s većim brojem otoka i hridi.

Kvarnerski zaljev u užem smislu, najveći je zaljev sjevernog Jadrana, kojega zatvaraju strme obale otoka Cresa i istočna istarska obala. Prema sjeveru, putem Velih vrata spaja se s Riječkim zaljevom. Istarski dio Kvarnera proteže se od Punte Marlere do Velih vratiju. Već nedaleko obalnog ruba, srednje dubine su znatno strmije nego u otvorenim vodama Venecijanskog zaljeva i spuštaju se do 50-60 m. Osim na krajnje južnom Medulinskom akvatoriju, istočna obala Istre je bez otoka. Pored Raškog kanala, koji je ustvari dugački i duboki estuarij prarijeke Raše, ističu se još Plominski zaljev te Krnica, Budava, Kuje i Ližnjanski zaljev.

### 3.4. OBALA

Obala je u užem smislu granična linija između mora i kopna. Međutim obale i obalna područja su vrlo složeni sistemi. U širem smislu obala ustvari predstavlja pojas između najniže niske vode i najviše linije do koj dopire voda za vrijeme najviših visokih voda odnosno gdje zapljuskuju valovi. Obale predstavljaju jedan od najosjetljivijih dijelova litoralnog sistema gdje su antropogene aktivnosti vrlo intenzivne i u dubokom srazu s tim vrlo osjetljivim sistemom životne sredine. Obzirom na vrlo naglašene pritiske intenzivne litoralizacije, naročito vezane za izgradnju mnogih gospodarskih i urbanističkih sustava, vrijednost tih područja nije još dovoljno valorizirana.

Najveći je dio istarske obale hridinast, prema jugu obala je relativno strma i brzo se spušta do maksimalnih dubina. Pješčane i šljunkovite plaže nalazimo samo u kratkim potezima obično na dnu uvala izloženih utjecaju valova ili na rtovima gdje zbog povoljnih hidrodinamskih uvjeta dolazi do sedimentacije i nagomilanja krupnozrnatog pijeska biogenog ili abrazijskog porijekla. U unutarnjim vodama Limskog i Raškog kanala ili u mnogim uvalama gornje zapadne obale Istre dolazi do nakupljanja visokih naslaga terigenog mulja koje u zoni plime i oseke tvore tzv. "soline" odnosno slatine. To su zasebna staništa gdje dolazi do razvitka specifičnih halofilnih i hidrofilnih biocenoza.

Na istarskom području karakteristične su i ingresivne erozijske obale fluvijalnoga tipa, koje su nastale potapanjem ušća riječnih dolina, tzv. drage. To su ušća Raše i Mirne, te Limski kanal i Plominski zaljev, tipična estuarna područja s izraženim prijelaznim gradijentima između vanjske slane morske sredine i slatkovodnih fluvijalnih uvjeta.

U strukturi cijele istarske plohe prevladavaju krške formacije s vrlo složenom i razgranatom podzemnom cirkulacijom vode. Najveći dio tih podzemnih voda izliva se u pravcu obale i izvire u obliku, manjih ali nerijetko i kao vrlo izdašne podvodne vrulje.

### 3.5. METEOROLOŠKE I OCEANOLOŠKE KARAKTERISTIKE ISTARSKOG PODRUČJA

Područje istarske obale, prema statističkim pokazateljima osnovnih klimatskih elemenata (Tab. 3 i 4), i prema Köppenu obilježava Cfa tip klime, odnosno umjereno topla vlažna klima s vrućim ljetom gdje je srednja temperatura zraka najtoplijeg mjeseca  $\geq 22^{\circ}\text{C}$ . Takva klimatska obilježja i prevladavajući vremenski tipovi najvećim se dijelom uklapaju u klimatsko-meteorološke obrasce hrvatskog Jadrana.

Na prosječne vrijednosti osnovnih klimatskih elemenata obalnog područja Istarske županije ponajviše utječe geografski položaj u umjerenim geografskim širinama, a zatim sekundarna cirkulacija atmosfere u tom prostoru (s odgovarajućim značenjem dinamičkih sustava islandskoga i genoveškoga barometrijskog minimuma i istočnoeuropskoga barometrijskog maksimuma, koji utječu na vremenske prilike u hladnijem dijelu godine te azorskoga barometrijskog maksimuma, koji ima prevladavajuće značenje na oblikovanje vremenskih prilika ljeti) te tercijarna, odnosno lokalna cirkulacija zraka.

Godišnji hod temperature zraka je prijelazni maritimno-kontinentalni, jer je godišnja amplituda temperature zraka između  $14,3^{\circ}\text{C}$  i  $15,9^{\circ}\text{C}$ . Tijekom godine najtopliji mjesec je kolovoz u 70% slučajeva dok je srpanj najtopliji u 30% slučajeva. U 43% slučajeva najhladniji mjesec je bio siječanj.

**Tabela 3: Srednje mjesečne temperature zraka u obalnom dijelu Istarske županije ( $^{\circ}\text{C}$ )**

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
<b>Sv. Ivan n/p</b>	7,3	7,1	9,2	12,4	17,5	21,4	24,0	24,4	20,4	16,7	12,3	8,7	15,1
<b>Pula</b>	5,4	5,6	8,5	12,1	17,0	20,8	24,0	23,6	19,4	15,1	9,9	7,0	14,1

Izvor: Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb

Za cijelo područje znakovit je gotovo identičan godišnji hod temperature, koji ima oblik jednostrukog vala s jednim maksimumom (kolovoz) i jednim minimumom (siječanj). Najniže su srednje mjesečne temperature u siječnju dok su najviše srednje mjesečne temperature u kolovozu. Vrijednosti (Sveti Ivan na pučini) apsolutne maksimalne temperature kreću se do  $39,0^{\circ}\text{C}$ , dok se vrijednosti apsolutnih minimalnih temperatura kreću do  $-16,6^{\circ}\text{C}$ .



Za prikaz klimatskih prilika na širem području predmetnog područja korišteni su meteorološki podaci izmjereni na meteorološkoj postaji u Puli i Sveti Ivan na pučini. Meteorološka postaja Pula (44°54' geografske širine i 13°55' geografske dužine) smještena je na 30 m nadmorske visine, a postaja Sveti Ivan na pučini (45°03' geografske širine i 13°37' geografske dužine) nalazi se na nadmorskoj visini od 8 m.

Relevantni mjereni elementi klime, osim vjetra, temelje se na mjerenjima tijekom 20-godišnjeg intervala (1986-2006. g.)

Temperatura zraka jedan je od najvažnijih elemenata klime koji odražava toplinsko stanje atmosfere. Atmosfera se zagrijava dugovalnim zračenjem tla, što prvenstveno ovisi o količini topline koju površina Zemlje prima na nekom mjestu od Sunca. Pri tom veliku važnost imaju geografska širina mjesta i godišnje doba, orografija, strujanje zraka na većoj skali, te udaljenost od mora ili većih vodenih površina.

U tridesetgodišnjem razdoblju od 1975–1995. godine na području grada Pule srednja godišnja temperatura zraka najhladnijeg mjeseca siječnja iznosi 5,4 °C, a u najtoplijem srpnju 23,5 °C.

Dnevni hod temperature zraka na području Istre karakterizira minimum u ranim jutarnjim, a maksimum u ranim poslijepodnevima, s dnevnom amplitudom temperature izraženijom tijekom ljetnih mjeseci.

### 3.5.1. OBORINE

Oborina je, uz vjetar, najpromjenjiviji meteorološki element, kako prostorno, tako i vremenski.

U obalnom dijelu Istarske županije oborine su najčešće u obliku kiše, vrlo rijetko u obliku tuče i snijega. Količina oborina ovisi o geografskom položaju promatranog područja i općoj cirkulaciji atmosfere, a modificiraju ga lokalni uvjeti poput reljefa, udaljenosti od mora ili većih vodenih površina i sl. Za razdoblje od 1953-1998. g. na području Pule prosječna godišnja količina oborine iznosi je 841,1 mm. Najkišoviti mjesec, u promatranom period bio je studeni s prosječnom količinom oborina od 105,6 mm, dok je najmanje oborina palo u srpnju s prosjekom od 42,8 mm. Prema karakteristikama godišnjeg hoda oborine, šire područje Pule ima obilježje *maritimnog režima*, s najvećom količinom oborine u jesenskim mjesecima, a najmanjom ljeti. Najviše oborinskih dana (količina oborina > 0,1 mm) ima u studenom (12), a najmanje u srpnju (6). U prosjeku, ukupno godišnje ima 109 oborinskih dana.

**Tabela 4: Srednje mjesečne i godišnje padaline (u mm)**

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
<b>Pula</b>	73	58	56	54	46	47	34	36	73	88	130	116	811
<b>Sv.Ivan</b>	101	110	67	41	22	15	13	45	57	142	58	82	753

Izvor: Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb

### 3.5.2. VJETAR

Vjetar je nesumnjivo najvažniji klimatsko-meteorološki element s gledišta ove Procjene rizika. Na sigurnosne prilike plovidbe broda izravno utječu smjer, snaga i karakter puhanja vjetra a osobito za manevriranja brodova pri uplovljavanju i isplovljavanju iz lučkog akvatorija. Vjetrovne prilike općenito su određene geografskim položajem,

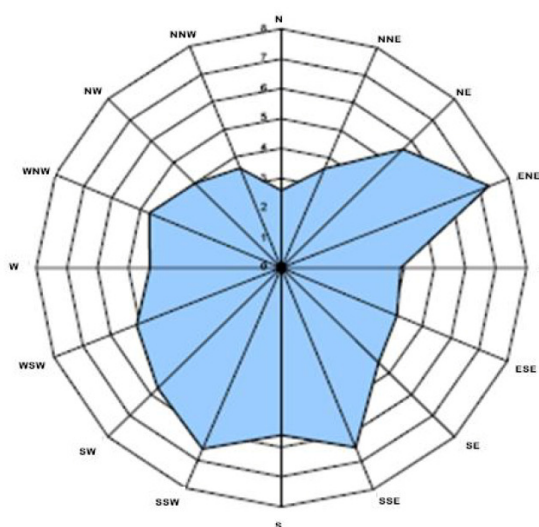
razdiobom baričkih sustava opće cirkulacije zraka, utjecajem mora i kopnenog zaleđa, dijelom dana, odnosno godine i dr. Svakako da na osjetljivost lokacije prema vjetru utječu i drugi čimbenici poput izloženosti (ekspozicije), konkavnosti ili konveksnosti reljefa, nadmorske visine i sl.

Jačina (Bf)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ ‰
<b>S</b>	-	48,6	32,6	5,7	5,7	1,6	0,6	0,2	0,1	-	103,8
<b>SI</b>	-	63,3	56,3	10,8	10,8	5,3	1,8	0,9	0,3	0,1	171,8
<b>I</b>	-	62,5	54,6	10,5	10,5	4,4	1,1	0,7	0,3	-	166,4
<b>JI</b>	-	18,1	33,4	17,1	17,1	6,8	2,9	1,3	0,2	-	115,6
<b>J</b>	-	12,7	26,3	17,6	17,6	6,9	4,7	1,8	0,3	0,1	97,0
<b>JZ</b>	-	19,2	31,2	9,8	9,8	5,3	2,3	0,7	0,2	-	87,9
<b>Z</b>	-	35,1	38,1	5,9	5,9	1,9	0,5	0,3	-	-	100,5
<b>SZ</b>	-	34,4	32,6	7,1	1,1	1,1	0,5	0,3	0,1	-	97,5
<b>Tišina</b>	60,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60,5
<b>Σ</b>	<b>60,5</b>	<b>293,8</b>	<b>202,0</b>	<b>84,2</b>	<b>33,1</b>	<b>33,1</b>	<b>14,3</b>	<b>6,0</b>	<b>1,4</b>	<b>0,2</b>	<b>1000</b>

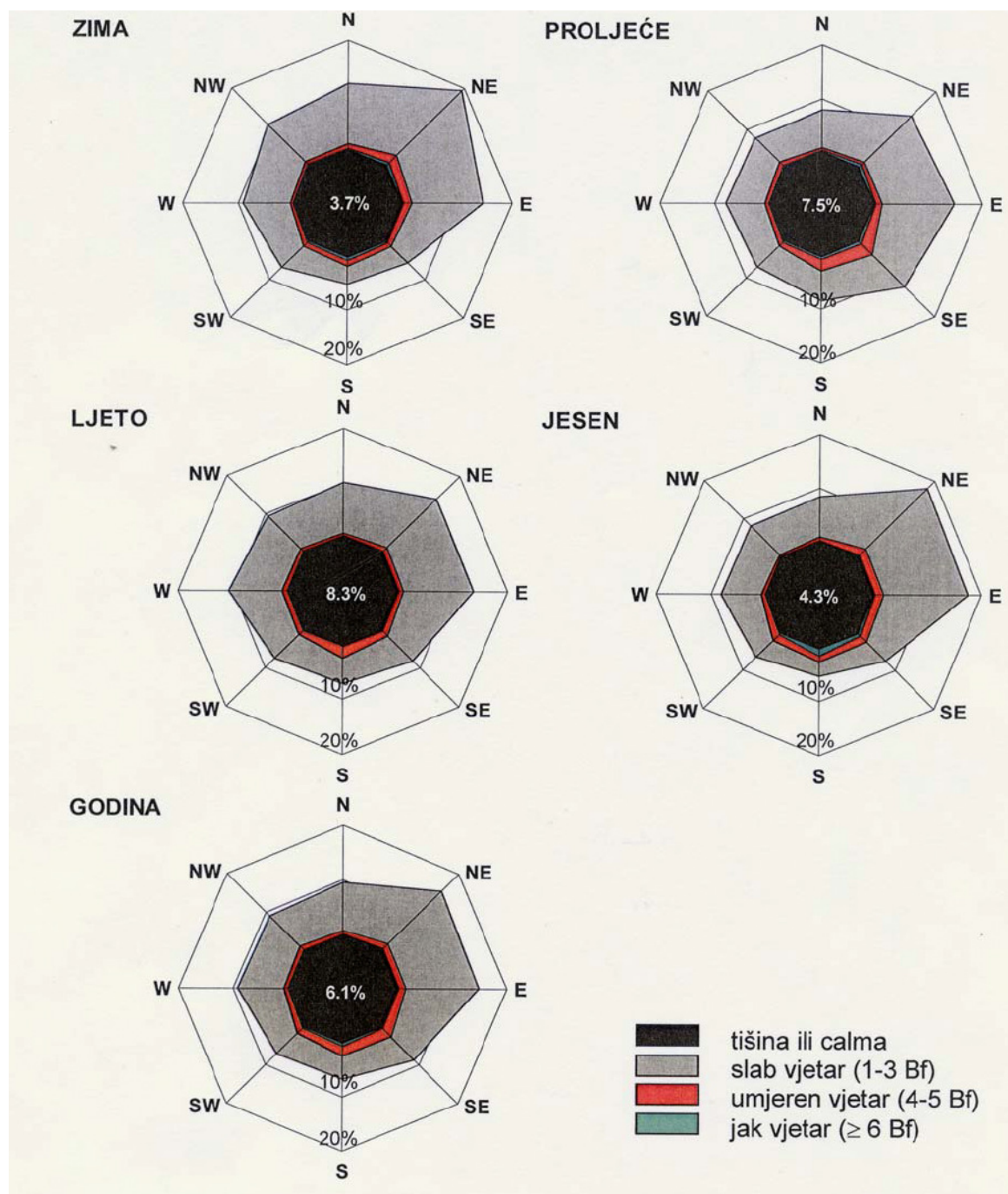
**Tabela 5: Godišnja čestina puhanja vjetra po smjerovima (‰) izraženima u boforima za Sv. Ivan na pučini u razdoblju 1986–2005. g.**

Analiza smjera i brzine vjetra zasniva se na razdoblju s raspoloživim homogenim nizom mjerenja tog meteorološkog elementa, a to je period od 1986 do 2005. g.

Najčešći vjetar, na meteorološkoj postaji Sv. Ivan na pučini, puše iz SI smjera (171,8‰). Vjetar iz SI kvadranta, poznat kao bura, javlja se kao hladan, suh i mahovit vjetar u situacijama s prodorom hladnog zraka sa sjevera. Općenito je poznato da se najjača bura javlja podno nižih planinskih prijevoja, gdje se zbog kanaliziranog strujanja zraka pojačava njena jačina.



**Slika 2: Srednja brzina vjetra prema smjeru puhanja za čitavu godinu, zabilježene na meteorološkoj postaji Pula u razdoblju 2003-2008. g.**

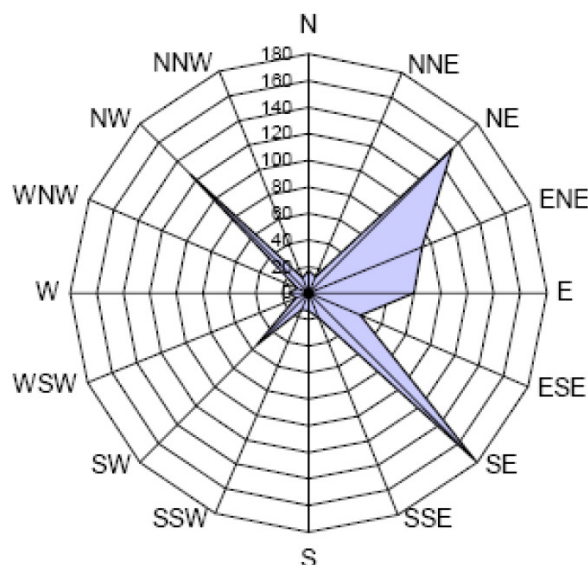


**Slika 3: Godišnja i sezonska ruža vjetrova na postaji Sv. Ivan na pučini (1986-2005. g)**

Na Sv. Ivanu na pučini u promatranom razdoblju jak vjetar zabilježen je prosječno u 21 danu godišnje i pojavljuje se u svim mjesecima godine. Najviše dana s jakim vjetrom prosječno je najviše u jesenskim mjesecima kada se jak vjetar pojavljuje 2-4 dana mjesečno. Po dva dana mjesečno jak vjetar se pojavljuje u siječnju, travnju i prosincu dok se u ostalim mjesecima običajeno pojavljuje samo u jednom danu.

Stanja u kojima je brzina vjetra manja od 0,3 m/s – učestalost tišina kreće se od 3,7% vremena zimi do 8,3% vremena ljeti. Na godišnjoj razini tišina se javlja u 6,1% vremena.

Procjena rizika onečišćenja mora



**Slika 4: Relativne čestine vjetra na meteorološkoj postaji Pula u razdoblju 2003-2008. g.**

### 3.5.3. VALOVI

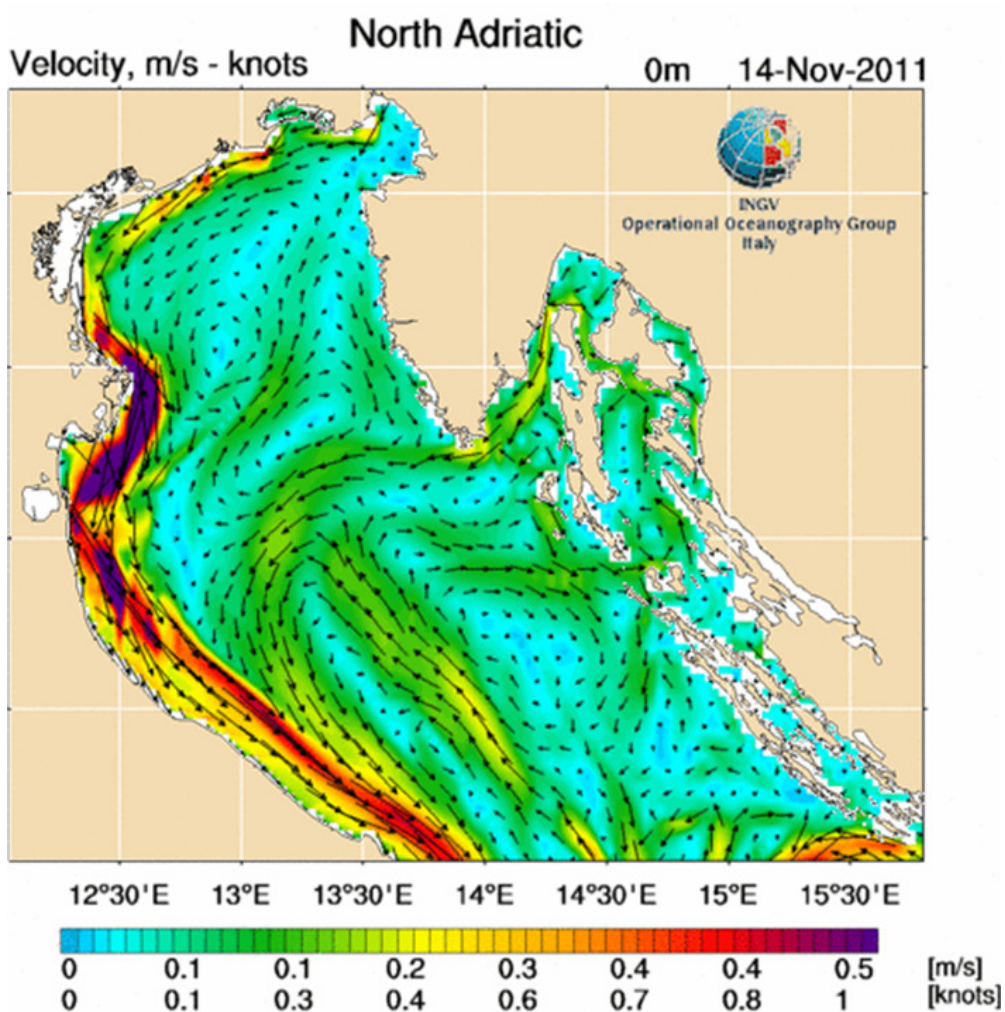
Uz zapadnu obalu Istre jugo može puhati olujnom jačinom (preko 120 km/h) te zbog velikog privjetrišta može na otvorenom moru uzrokovati jako valovito more s valovima preko 5 m. Uz obalu jugo puše više iz južnog smjera a valovi su nešto manje visine. U području županije uz istočne obale Istre prevladavajući vjetar je bura (smjer NE). Najčešće puše u jesnenskom i zimskom razdoblju: od studenog do ožujka, te na mahove može poprimiti vrlo velike brzine i do preko 140 km/h. Bura u Kvarneru uzrokuje kratke, visoke valove s morskim prašinom što može smanjiti vidljivost uz visinu valova 4-5 m.

Jačina (Bf)	Naziv	Brzina			Maksimalna visina valova (m)	
		Kmh <sup>-1</sup>	ms <sup>-1</sup>	kt	Unutarnja mora, blizina obale	Pučina
0	Tišina	<1	0-0,2	<1	-	-
1	Lahor	1-5	0,3-1,5	1-3	0,1	0,1
2	Povjetarac	6-11	1,6-3,3	4-6	0,2	0,3
3	Slabi vjetar	12-19	3,4-5,4	7-10	0,6	1
4	Umjereni vjetar	20-28	5,5-7,9	11-16	1	1,5
5	Umjereni jaki vjetar	29-38	8-10,7	17-21	2	2,5
6	Jaki vjetar	39-49	10,8-13,8	22-27	3	4
7	Žestoki vjetar	50-61	13,9-17,1	28-33	4	5,5
8	Olujni vjetar	62-74	17,2-20,7	34-40	5,5	7,5
9	Jako olujni vjetar	75-88	20,8-24,4	41-47	7	10
10	Orkanski vjetar	89-102	24,5-28,4	48-55	9	12,5
11	Jaki orkanski vjetar	103-117	28,5-32,6	56-63	11,5	16
12	Orkan	>118	>32,7	>64	14	-

**Tabela 6: Beaufortova ljestvica**

## 3.5.4. MORSKE STRUJE

Prevladavajuće struje su dužobalne, smjera SZ i S, brzine do 0,8 čv. Slaba struja se intenzivira ili slabi pod utjecajem struja morskih mjena, pogotovo za vrijeme poludnevnog tipa. Za vrijeme olujnih sjeveroistočnih vjetrova brzina struje može biti do 2 čv. Jake struje su kod rta Kamenjak, u Fažanskom kanalu, oko hridi Sv. Ivan na pučini te oko Novigrada (utjecaj rijeke Mirne). U području Kvarnera površinska situacija struja vrlo je složena zbog velike promjenljivosti gradijentnih struja i struja uzrokovanih vjetrom. Ljeti su brzine strujanja znatno manje nego zimi.



**Slika 5: Morske struje Sjevernog jadrana**

Oscilacije morskih struja zabilježene su na sezonskom i mjesečnom periodu. Može se općenito reći da je strujanje intenzivnije u jesen i zimi (hladno doba godine), nego u proljeće i ljeti (toplo doba godine), ali da postoje i iznimke od ovog općeg pravila. Najintenzivnije strujanje zabilježeno je u veljači, a najslabije u kolovozu, što je u skladu sa sezonskim oscilacijama morskih struja duž istočne obale Jadrana.

### 3.5.5. INSOLACIJA, NAOBLAKA I MAGLA

Na području Rovinja godišnje je prosječno zabilježeno 2504 sati sijanja Sunca. Prosječno je najkraće trajanje sijanja Sunca u prosincu (98 sati). Prosječno je 3 sata osunčavanja dnevno u prosincu i studenom, te 4 sata dnevno u siječnju.

Pojava magle u maritivnom dijelu Županije, kao i u cijelom našem priobalju, relativno je rijetka pojava. U Puli je broj dana s maglom varirao u period 1981-1992 od 6 do 23 dana. Srdenji broj dana s maglom manji je od 4. Najveći broj dana s maglom je u siječnju kada je moguće očekivati i do 8 dana s maglom. Uvjetovana pojačanim isparavanjem mora tijekom ljeta češća je pojava sumaglice.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD
<b>Naoblaka</b>	5,8	5,6	5,4	5,3	5,0	4,3	2,7	2,6	3,6	4,6	6,4	6,5	4,8
<b>Insolacija</b>	127	161	194	235	288	329	365	340	263	208	103	97	2710
<b>h/dan</b>	4,0	5,8	6,2	7,8	9,2	10,9	11,7	10,9	8,7	6,7	3,4	3,1	7,4

**Tabela 7: Naoblaka u 1/10 neba i insolacija u satima**

### 3.6. ZAŠTIĆENO PRIRODNO I KULTURNO NASLJEĐE

Zaštićene prirodne vrijednosti su prirodni ili kultivirani predjel velike krajobrazne vrijednosti i biološke raznolikosti ili kulturno-povijesne vrijednosti, ili krajobraz očuvanih jedinstvenih obilježja karakterističnih za pojedino područje čije su vrijednosti proglašene zaštićenim od nadležnog tijela, a odnose se na zaštićene kategorije (nacionalni parkovi, posebni rezervati, parkovi prirode), zaštićenih temeljem Zakona o zaštiti prirode i međunarodnih ugovora te na zaštićene minerale i fosile.

„Zakonom o zaštiti prirode“ (NN/05 139/08), u Republici Hrvatskoj je različitim razinama zaštite obuhvaćeno ukupno 446 objekata, od čega 321 prostorni objekt, odnosno područje, ukupne površine od 440.146 ha (tj. oko 4.400 km<sup>2</sup> ili 7,8 % površine RH).

#### 3.6.1. BRIJUNSKO OTOČJE

Otočje "Brijuni" su jedini nacionalni park na području Istarske županije. Nacionalnim parkom proglašeni su 1983. godine. Brijuni sa svojih 14 otoka, površine 734,6 ha, te morskim akvatorijem površine 2.900,4 ha predstavljaju najrazvedeniju i najzanimljiviju otočnu skupinu u Istri.

Manji otoci odlikuju se gustom i neprohodnom makijom, s brojnim vrstama tipičnim za ovo podneblje (crnika, zelenika, planika, mirta, tršlja). Na Velikom Brijunu, središnjem otoku arhipelaga, uz autohtonu šumsku vegetaciju hrasta crnike, gotovo polovicu površine zauzimaju pejzažni parkovi i travnjaci sa soliternim stablima crnike, što doprinosi posebnom vizualnom ugođaju i impresivnosti ambijenta. Na otočićima Gaza, Grunj, Vrsar, Veliki Brijun-rt Barban razvijena je makija koja pripada asocijaciji Pistacio-Rhamnetum alaterni Šugar 1984. Ovo su guste i neprohodne makije visine 1-7 metara. U njoj dominiraju vrste Rhamnus alaternus, Pistacia lentiscus i Phillyrea latifolia, a izostaje hrast crnika, te još određeni broj vrsta koje njega prate. Temeljna prirodna vrijednost ovog nacionalnog parka jest svakako vrijedna šuma hrasta crnike s lovorom, visoka dvadesetak metara. Na ovom otočju nalazi se i veoma važno arheološko nalazište na sjevernom Jadranu, a bogata je i kulturna baština otočja od najranijih vremena do novije povijesti.

Biološke značajke podmorja ne sadrže neke osobitosti kojima bi se to područje isticalo od ostalih u tom dijelu istarskog mora, naročito što je akvatorij Brijuna izložen utjecajima onečišćenih voda. Mjere zaštite na sadašnjem morskom prostoru Nacionalnog parka ne sprovode se kako bi trebalo, na što ukazuje razbijeno stijenje-područje biocenoze fotofilnih alga i stanište prstaca.

### 3.6.2. LIMSKI KANAL

Limski zaljev, jedno od najljepših prirodnih bogatstava Istarskog poluotoka, dio je 35 km dugačke Limske udoline, koja se proteže do grada Pazina. Sam zaljev je nešto duži od 10 km, dubine do 30 metara i širok do 600 metara.

### 3.6.3. ROVINJSKI OTOCI I PRIOBALNO PODRUČJE

Rovinjski arhipelag po popisu ima 14 otoka i 6 hridi, ukoliko se Dvije sestre normalno računaju kao dva otoka. Ova se odluka odnosi na sve otoke i priobalno područje oko 500 metara od obale zavisno od konfiguracije terena od rta Sv. Ivana u Valalti do Barbarige.

### 3.6.4. KAMENJAK - PULSKO-MEDULINSKO OBALNO PODRUČJE

Važan dio zaštićenih područja Istarske županije je pulsko-medulinsko obalno područje koje obiluje prirodnim i kulturnim znamenitostima.

## 4. PROMETNA I PLOVIDBENA OBILJEŽJA ISTARSKE ŽUPANIJE

### 4.1. PROMETNA POVEZANOST

#### *CESTOVNI PROMET*

Prva prostorno planska definicija osnovne cestovne mreže u Istri sadržana je u Regionalnom prostornom planu Istre, dovršenom 1968. godine, a Prostorni plan iz 1983. unosi novost na način da težišnu prometnu točku u povezivanju zapadnog i istočnog prostora Istre spušta iz čvora Baderna u čvor Kanfanar. Prostorni plan Istarske županije, koji je usvojen u veljači 2002. godine potvrdio je ovu koncepciju.

Slijedeći zacrtanu koncepciju započela je izgradnja Istarskog ipsilona, pa je prva dionica u dužini od 26 km Matulji - Lupoglav, uključujući i tunel Učka, puštena u promet 1981. godine. Kasnije su izvedene dionice Lupoglav - Cerovlje, Cerovlje - Pazin (Rogovići), te dionice na pravcu Dragonja - Pula: Buje - Nova Vas i Medak i -Kanfanar (vijadukt Limska draga), ukupne dužine 36 km. U periodu od 1997. do 1999. izgrađena je dionica Pazin - Vodnjan te zapadni krak Istarskog ipsilona u periodu od 2001. do 2005. godine dok je najjužnija dionica Vodnjan - Pula puštena u promet koncem 2006.

Ukupna duljina cesta u Istarskoj županiji je 1.813 km, od toga:

- državne ceste: 380 km
- županijske ceste: 699 km
- lokalne ceste: 734 km

### *ŽELJEZNIČKI PROMET*

Pruge pod upravom Hrvatskih željeznica, ukupne dužine 152,5 km uključujući i 2,7 km industrijskih kolosijeka, „odsječene“ su od hrvatskih (osim posredne veze preko slovenskih pruga) i postaju pruge lokalnog značaja. Promet putnika i tereta neznatan je u odnosu na postojeće kapacitete i mogućnosti i kao takav nerentabilan, a željeznička infrastruktura gubi svoju gospodarsku funkciju.

Potreba za izgradnjom željeznice u Istri generirana je u vremenu početka razvoja različitih industrijskih djelatnosti; brodogradnje, građevinskog materijala, strojne i elektroindustrije, ujedno i vremenu jakih vojnih interesa Austrije. Nastavno na izgradnju pruge Beč – Trst, 1876. godine otvorena je za promet pruga Divača – Pula (dužine 122 km) sa ogrankom Kanfanar – Rovinj (21,0 km).

Zapadni dio Istre, unatoč mnogim nastojanjima, povezan je s Trstom tek početkom 20. stoljeća (1902.), kada je izgrađena i u promet puštena uskotračna pruga Poreč – Trst (123,1 km), čuvena "Parenzana", ili Parenzaner Bahn, koja je ukinuta 1935.godine.

Do nastavka izgradnje novih pruga u Istri trebalo je proteći gotovo 50 godina. Krajem 1951. godine izgrađena je i otvorena pruga Lupoglav – Štalije, (52,4 km) namijenjena prvenstveno prijevozu tada veoma vrijednog energenta, raškog ugljena. Istarske pruge, pulska i raška, temeljito su obnovljene sredinom osamdesetih. Kao važno gospodarsko odredište povezana je i teretna luka Bršica 1979. godine.

Do značajnih promjena uloge istarskih pruga dolazi početkom devedesetih, kada iste u hrvatskom dijelu Istre preuzimaju Hrvatske željeznice. Pruge, sada ukupne dužine 152,5 km uključujući i 2,7 km industrijskih kolosijeka, posredno su povezane s ostatkom Hrvatske preko slovenskih pruga.

### *ZRAČNI PROMET*

U Istarskoj županiji nalazi se Zračna luka Pula otvorena za međunarodni i domaći avio promet od 1967. godine, oslanjajući se na razvoj turizma.

Kapacitet zračne luke iznosi 1.000.000 putnika godišnje, a kapacitet nove pristanišne zgrade izgrađene 1989. godine, baziran je na maksimalno očekivanom prometu od 10 zrakoplova i 5.000 putnika istovremeno. U mogućnosti je primati veće zrakoplove i zbog povoljnih meteoroloških i tehničko tehnoloških uvjeta ona je alternativna luka za Hrvatsku te zračne luke nama bližih zemalja.

Na području Istarske županije postoji još i manja zračna luka Vrsar koja se koristi za turistički promet malih zrakoplova, sportske i izletničke letove i sl., te nekoliko sportskih uzletišta – sletišta od kojih je prostorno najpovoljnije ono u Medulinu (Campanož), a za potrebe sportskog letenja jedrilicama i zmajevima (paragliding) koriste se i lokacije u Karigadoru i Buzetu.

## 4.2. POMORSKI PROMET

Pomorski promet na području Istarske županije velikom je mjerom određen:

- lukama i pristaništima na području županije,
- plovidbenim putovima i navigacijskim obilježjima,
- vrstama i karakteristikama plovila koja se kreću pomorskim područjem.

Procjena rizika onečišćenja mora



## 4.3. LUKE I PRISTANIŠTA

Na prostoru Istarske županije nalazi se:

- 9 luka županijskog značaja (Pula – putnička i teretna, Umag - putnička, Novigrad - putnička, Poreč - putnička, Rovinj – putnička, Plomin - teretna, Brijuni - putnička, Antenat - teretna i Brestova - putnička);
- 27 luka lokalnog značaja, (Kangera, Savudrija, Zambratija, Bašanija-Gamboc, Katoro, Stella Maris-Mandrač, Lovrečica, Dajla, Karigador, Funtana, Vrsar, Červar porat, Vrh Lima, Peroj, Fažana, Valbandon, Ribarska koliba-Pula, Banjole, Polje (Premantura), Runke, Medulin, Ližnjan-Kuje, Krnica, Trget, Tunarica, Sveta Marina i Rabac;
- luke nautičkog turizma.

Lučka uprava Pula upravlja lukama: Pula, Brijuni, Peroj, Fažana, Banjole, Polje, Runke, Medulin, Kuje.

Temeljem podataka o teretnom prometu na području lučke uprave Pula koji su prikazani u tablici 8 moguće je konstatirati da teretni promet luke Pula u analiziranom periodu od 2001. do 2007. godine varira.

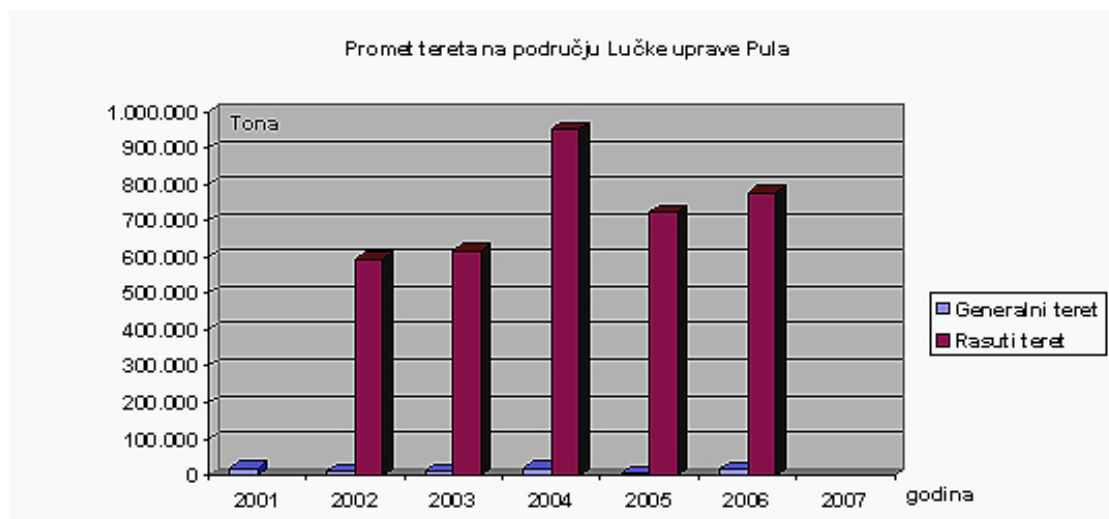
God.	Generalni teret		Rasuti teret (Kamen-Štinjan)		Ukupno	
	Broj brodova	Količina tereta	Broj brodova	Količina tereta	Broj brodova	Količina tereta
2001.	2	19.034	-	-	2	19.034
2002.	5	11.140	234	594.820	239	605.960
2003.	4	11.309	256	617.240	260	628.549
2004.	11	19.602	395	949.822	407	969.424
2005.	6	5.916	260	723.950	266	729.866
2006.	10	15.477	283	777.300	293	792.777
2007.	7	11.898	268	704.320	275	716.218
2008.	8	11.971	255	669.400	263	681.371
2009.	3	5.670	173	471.000	176	476.670
2010.	3	6.119	212	567.000	215	573.119
2011.	4	7.828	216	560.450	220	567.978

**Tabela 8: Teretni promet luke Pula od 2001. do 2011. godine**

Izvor: <http://www.lup.hr> (10.09.2008.)

Najveći teretni promet u analiziranom razdoblju ostvaren je 2004. godine i iznosio 969.424 tona. U 2007. godini ostvaren je promet od 716.218 tona, odnosno 26% manji promet u usporedbi s 2004. godinom.

Prema podacima u tabeli 8, strukturu teretnog prometa luke Pula čini generalni i rasuti teret, pri čemu je količina prekrcanog rasutog tereta dominantna. Tako je, u 2007. godini 99% ukupnog teretnog prometa (716.218 tona) činio rasuti teret.

**Grafikon 1: Struktura teretnog prometa luke Pula od 2001-2007. godine**

Izvor: <http://www.lup.hr> (10.09.2008.)

U 2007. godini u luci Pula zabilježen je teretni promet od 716.218 tona, dok je iste godine u luci Rijeka ostvaren promet od 12.824.000 tona tereta, u luci Ploče 4.214.000 tona, u luci Šibenik 739.000 tona i u luci Zadar 493.000 tona. To je i više nego vrijedan argument zašto luka Pula nije u skupini luka od osobitog gospodarskog značaja za Republiku Hrvatsku, već je riječ o luci koja je po Zakonu o pomorskom dobru i morskim lukama Republike Hrvatske definirana kao luka od županijskog značaja.

**Tabela 9: Putnički promet luke Pula (broj ticanja i broj putnika u 000)**

Luka	2001.		2002.		2003.		2004.		2005.		2006.		2007.	
	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
<b>PULA</b>														
Linijski promet	236	28811	181	28384	176	35610	185	34468	177	30833	139	22035	161	33625
Cruiseri	12	454	39	2711	46	3673	72	10264	46	9472	39	7009	78	9174
Izletnički brodovi	-	18252		18673		9825		5992		21199		20945		28091
Sidrište	-	-	-	-	1	755	15	1990		-	1	103		
Ukupno	248	47517	220	49768	223	49863	272	52714	223	61504	179	50092	239	70890
<b>FAŽANA</b>														
Linijski promet		77778		85871		130000		140000		157249		160000		170000
Izletnički brodovi		681		3397		8169		5390		5894		8827		9180
Sidrište		-		-		-		2291		672		623		
Ukupno		78459		89268		138169		147681		163815		169450		179180
<b>BRIJUNI</b>														
Linijski promet		77778		85871		130000		140000		157249		160000		170000
Izletnički brodovi														
Sidrište		-		-		-		-		-		-		-
Ostalo		16828		7379				6378		2780		10529		10817
Ukupno		94606		93250		118169		124059		160029		170529		180817
<b>Ukupno LU Pula</b>		<b>220582</b>		<b>232286</b>		<b>318032</b>		<b>346773</b>		<b>385348</b>		<b>390071</b>		<b>430887</b>

Napomena: T- ticanja, P- putnici

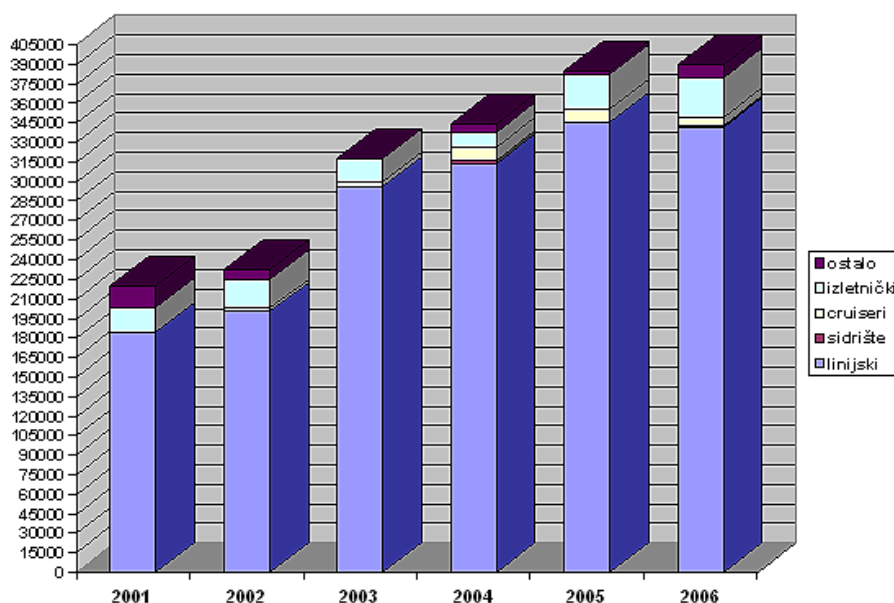
Izvor: <http://www.lup.hr> (10.09.2008)

U tabeli 9 prikazan je putnički promet na području lučke uprave Pula uključujući luke Pula, Fažana i Brijuni.

Iz tablice 9 i grafikona 2 razvidno je da putnički promet na području Lučke uprave Pula u razdoblju od 2001.-2007. godine bilježi blagi rast. 2007. godine zabilježen je promet od 430.887 putnika, od čega je najveći dio prometa ostvaren u lučicama Fažana i Brijuni, kao posljedica linijskog putničkog prometa na relaciji Fažana – Brijuni.

U strukturi putničkog prometa na području Lučke uprave Pula koji ima tendenciju blagog rasta dominira linijski putnički promet, iako su zastupljene i ostale kategorije putničkog prometa: „cruiseri“ (brodovi na kružnom putovanju), izletnički brodovi (brodovi za razgledavanje luke, i turističke obilaske). Linijski putnički promet koji čini oko 90% ukupnog prometa na području lučke uprave Pula, ponajprije je posljedica spomenute putničke linije Fažana – Brijuni koja egzistira zahvaljujući poznatom, a iz podataka proizlazi, i dobro posjećenom nacionalnom parku Brijuni.

**Grafikon 2: Struktura putničkog prometa na području Lučke uprave Pula 2001-2007.**



Izvor: <http://www.lup.hr> ( 10.09.2008.)

#### 4.4. PLOVIDBENA I NAVIGACIJSKA OBILJEŽJA PODRUČJA

Morsko područje Istarske županije se u navigacijskom smislu razlikuje u tri osnovna područja:

- plovno područje uz istočnu obalu Istre,
- plovno područje uz zapadnu obalu Istre,
- otvoreno Jadransko more.

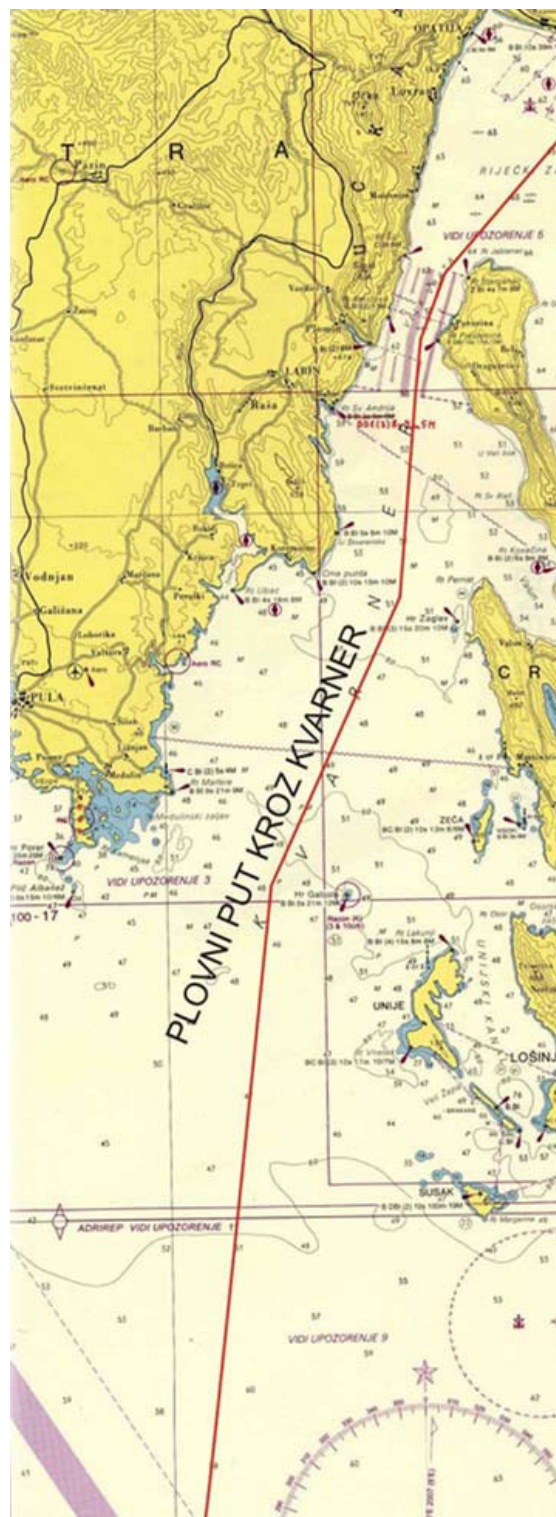
## 4.4.1. PLOVIDBENI PUT ZA LUKU ZA LUKU RIJEKA

Prilazni plovni put luci Rijeka  
kroz Kvarner

Najzapadniji i najvažniji prilazni plovni put za luku Rijeka je plovni put koji povezuje luke unutar Riječkog zaljeva s uzdužnim plovnim putovima otvorenog dijela Jadranskog mora. Ovaj plovni put ograničen je istočnom obalom poluotoka Istre od rta Kamenjak do uvale Preluka sa svoje zapadne strane dok je s istočne strane ograničen obalama otoka Cresa i otocima ispred nje (Unije, Zeča, hrid Zaglav i hrid Galijola). Najuži dio ovog plovnog puta je prolaz Vela vrata nakon čega se uplovljava u Riječki zaljev.

Najveći dio prometa na ovom plovnom putu odvija se prema/iz luka u Riječkom zaljevu. Značajan promet teretnih brodova na ovom plovnom putu odvija se i prema lukama u Raškom i Plominskom zaljevu. Osim teretnog prometa na ovom plovnom putu odvija se i promet putničkih, ro-ro putničkih brodova, vrlo brzih brodova, ribarskih brodova te plovila za razonodu.

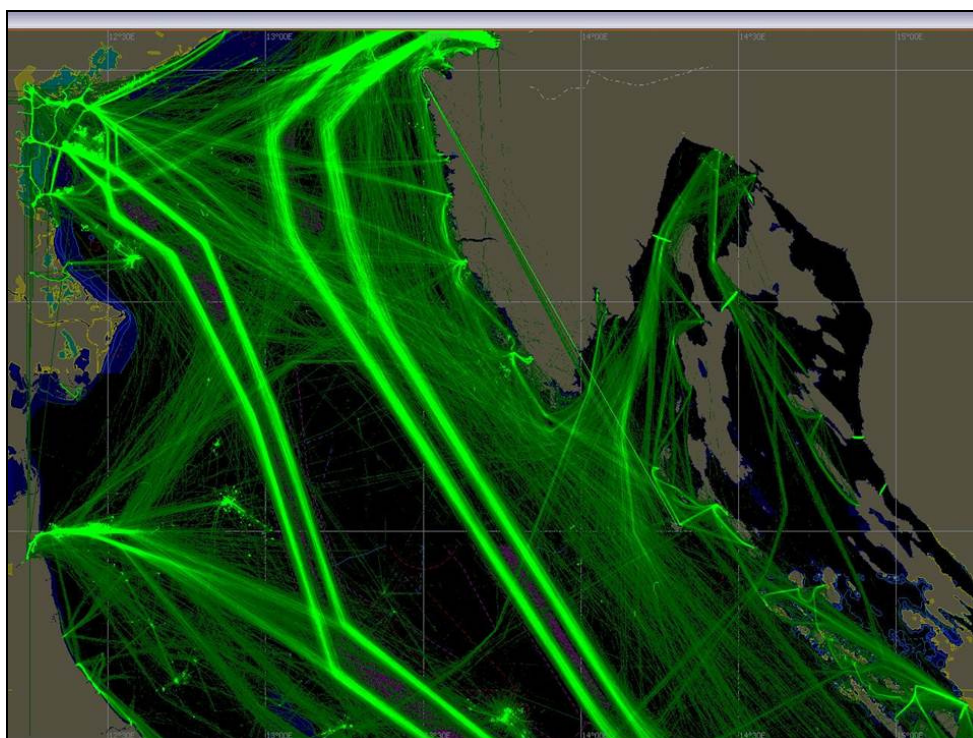
**Slika 6: Plovni put kroz Kvarner**



#### 4.4.2. OSTALA PLOVIDBENA PODRUČJA (UZ ZAPADNU OBALU ISTRE)

Zapadna obala Istre je od rta Savudrija do rta Kamenjak razvedena i grebenasta. Na daljini od 2 milje od obale puno je malih otočića, grebena i pličina, osim na dijelu južno od luke Pula, gdje su dubine uz obalu velike i nema opasnosti za plovidbu.

Na ovom području se nalaze plovidbeni putevi za trgovačke brodove kojima je odredište neka od luka na zapadnoj obali Istre: Umag, Poreč, Rovinj i Pula. Vjerojatnost događaja pomorske nezgode koja bi za posljedicu imala razmjerno veliko onečišćenje mora u ovom je području zbog slabog prometa razmjerno mala. No, istodobno, ovo područje je izloženo onečišćenjima iz znatno šireg područja otvorenog mora sjevernog Jadrana s brodova koji se kreću izvan područja Istarske županije.

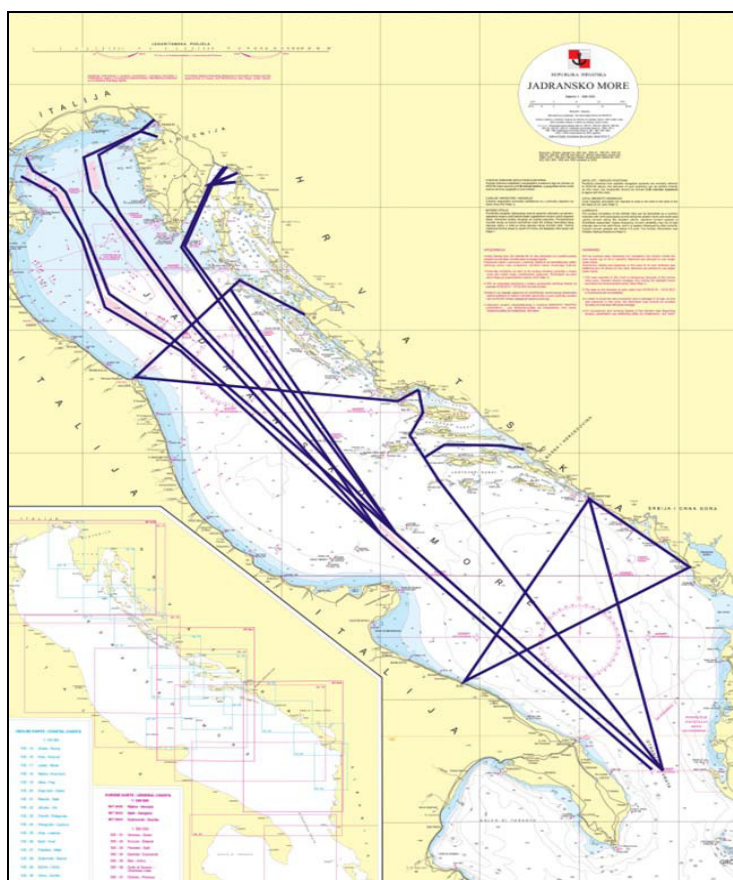


**Slika 7: Gustoća pomorskog prometa kroz 6 mjeseci**

#### 4.4.3. PODRUČJE OTVORENOG MORA

Otvoreno Jadransko more nema značajnih navigacijskih ograničenja te je područje slobodne plovidbe. Na ovom se području nalaze glavni plovidbeni putevi za trgovačke brodove kojima su odredišta velike luke sjevernog Jadrana kao što su Ravenna, Venecija, Trst, Kopar i Rijeka. Glavni plovidbeni pravac ovih brodova povezuje područje odijeljene plovidbe uz obalu Istre s istim takvim područjem zapadno od otoka Palagruže, te prolazi više od 12 nautičkih milja zapadno od obalnih rubova Istarske županije. Obalni rubom prolazi vrlo mali broj brodova, i to ponajprije onih manjih, kojima su odredišta na području Istarske županije.

U ovom području nema istaknutih navigacijskih prepreka, na raspolaganju je dovoljno velik plovidbeni prostor pa je razina sigurnosti plovidbe brodova zadovoljavajuća i danju i noću.



**Slika 8: Osnovni plovidbeni pravci Jadranskim morem**

#### 4.4.4. PODRUČJE (SUSTAV) ODVOJENE PLOVIDBE

Sustavi odvojene plovidbe uspostavljeni su u sjevernom Jadranu i Tršćanskom zaljevu kako je prikazano na pomorskim kartama izdanja HHI, prihvaćeni su od IMO 2004. godine, a stupili su na snagu 1. prosinca 2004. godine.

Određeni su:

- Sustav odvojene plovidbe Sjeverni Jadran - istočni dio i Sustavi odvojene plovidbe na prilazu Tršćanskom zaljevu, u Tršćanskom zaljevu i na prilazima lukama Koper i Monfalcone;
- Sustav odvojene plovidbe Sjeverni Jadran - zapadni dio i Sustav odvojene plovidbe na prilazu Venecijanskom zaljevu.

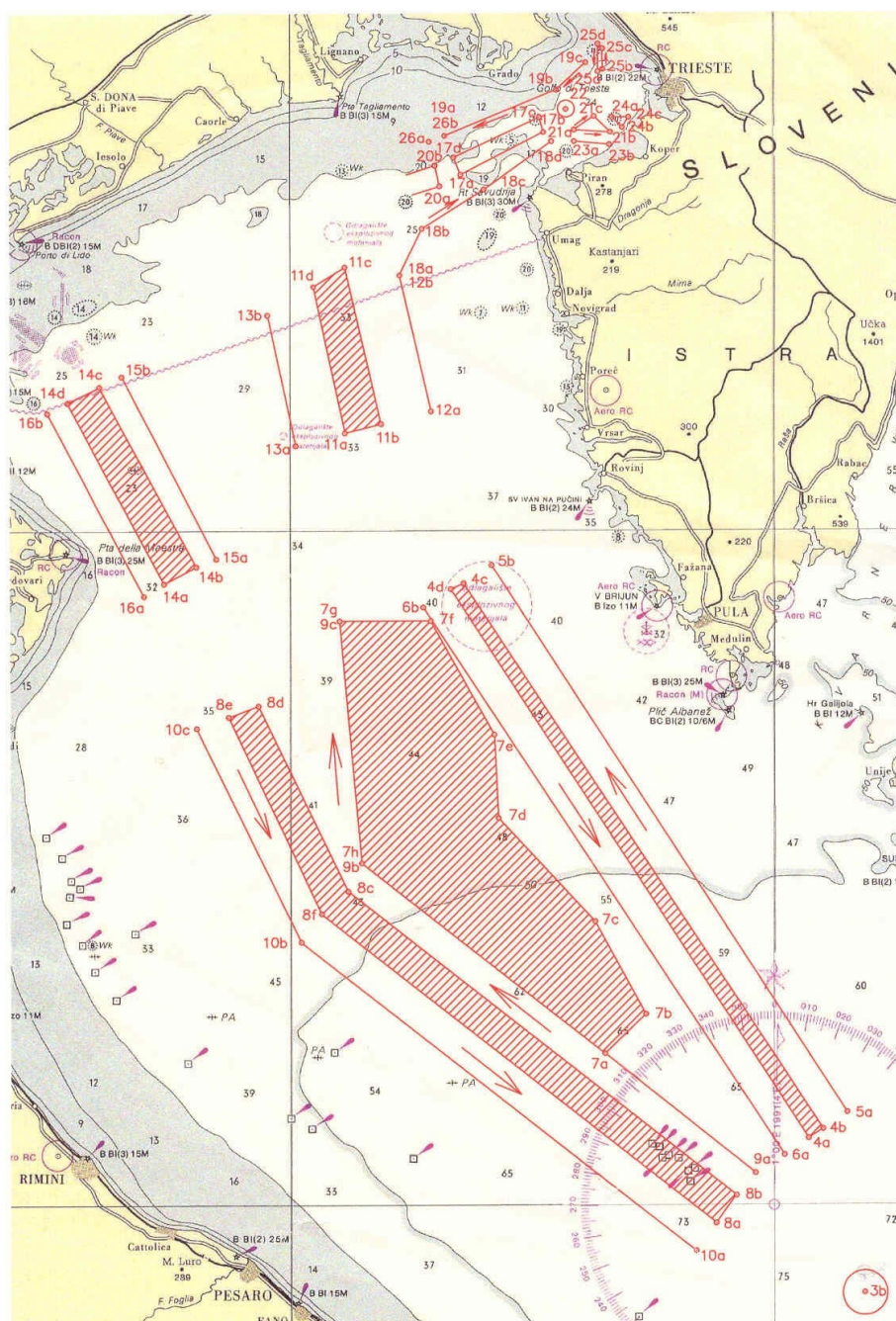
Plovidba u područjima u kojima su uvedeni sustavi odvojene plovidbe odvija se prema pravilu 10. Konvencije o međunarodnim pravilima o izbjegavanju sudara na moru (1972.) i članku 10. Pravilnika o izbjegavanju sudara na moru (N.N. 17/96).

U plovidbi Jadranskim morem, od Otrantskih vrata do krajnjeg dijela sjevernog Jadrana brodovi moraju koristiti uobičajene plovidbene putove u skladu sa sustavima odvojene plovidbe, poštujući odredbe o sigurnosti plovidbe.

Brodovi koji plove prema Tršćanskom zaljevu ili iz zaljeva koriste: Sustav odvojene plovidbe Sjeverni Jadran - istočni dio i Sustav na prilazu Tršćanskom zaljevu. Sustav odvojene plovidbe u Tršćanskom zaljevu brodovi koriste za plovidbu prema Sustavima odvojene plovidbe na prilazima lukama Koper i Monfalcone i za luku Trst.

Brodovi koji plove prema Venecijanskom zaljevu ili iz zaljeva koriste Sustav odvojene plovidbe - Sjeverni Jadran - zapadni dio i Sustav odvojene plovidbe na prilazu Venecijanskom zaljevu.

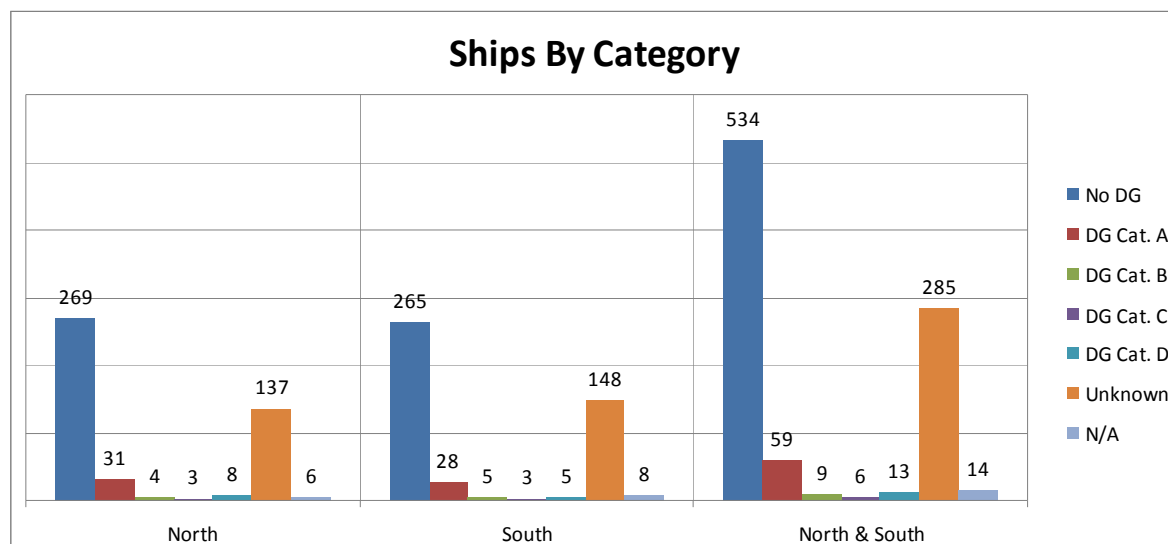
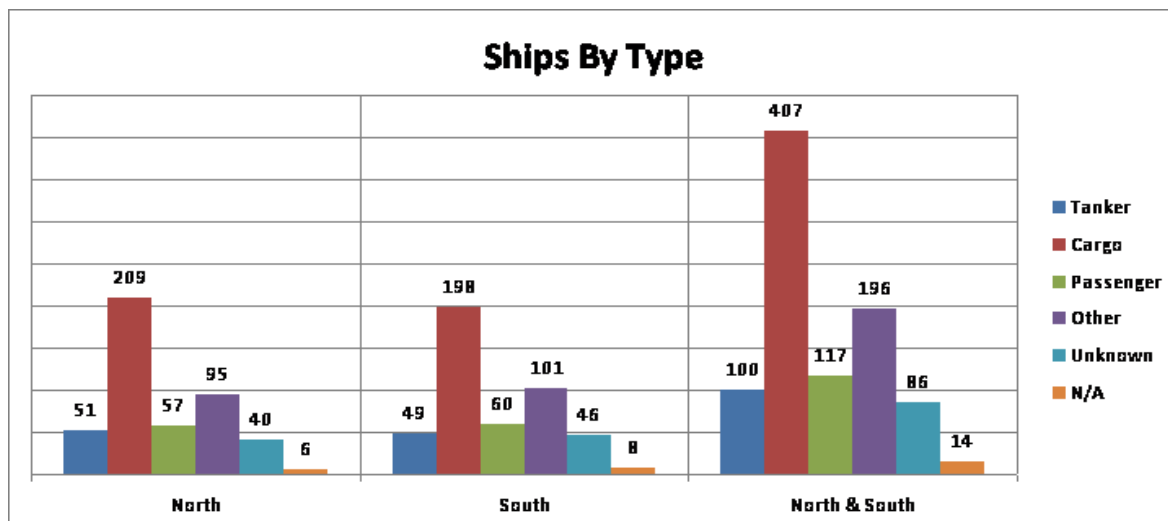
Zbog križanja ruta i povećanog prometa, uvedena su područja posebnog opreza kao sastavni dio Sustava na južnom prilazu i u Tršćanskom zaljevu. Zbog brojnih platformi i instalacija, između istočnog i zapadnog dijela Sustava odvojene plovidbe u sjevernom Jadranu, uvedeno je područje koje treba izbjegavati za plovidbu.



**Slika 9: Shema sustava odvojene plovidbe u sjevernom Jadranu**

U slučaju iznenadnog onečišćenja mora u području sustava odvojene plovidbe nadležnost upravljanja intervencijom preuzima nacionalni Stožer a ŽOC Istarske županije u koordinaciji s ŽOC-em primorsko-goranske županije provodi operativne aktivnosti.

Slika x prikazuje broj i vrstu brodova koji prolaze uz zapadnu obalu Istre, zamišljenom linijom određenom točkama A = 45°12,40' N i 012°55,00' E i točkom B = 45°18,80' N i 013°32,90' E, a u periodu od 01-31. kolovoza 2011. godine.



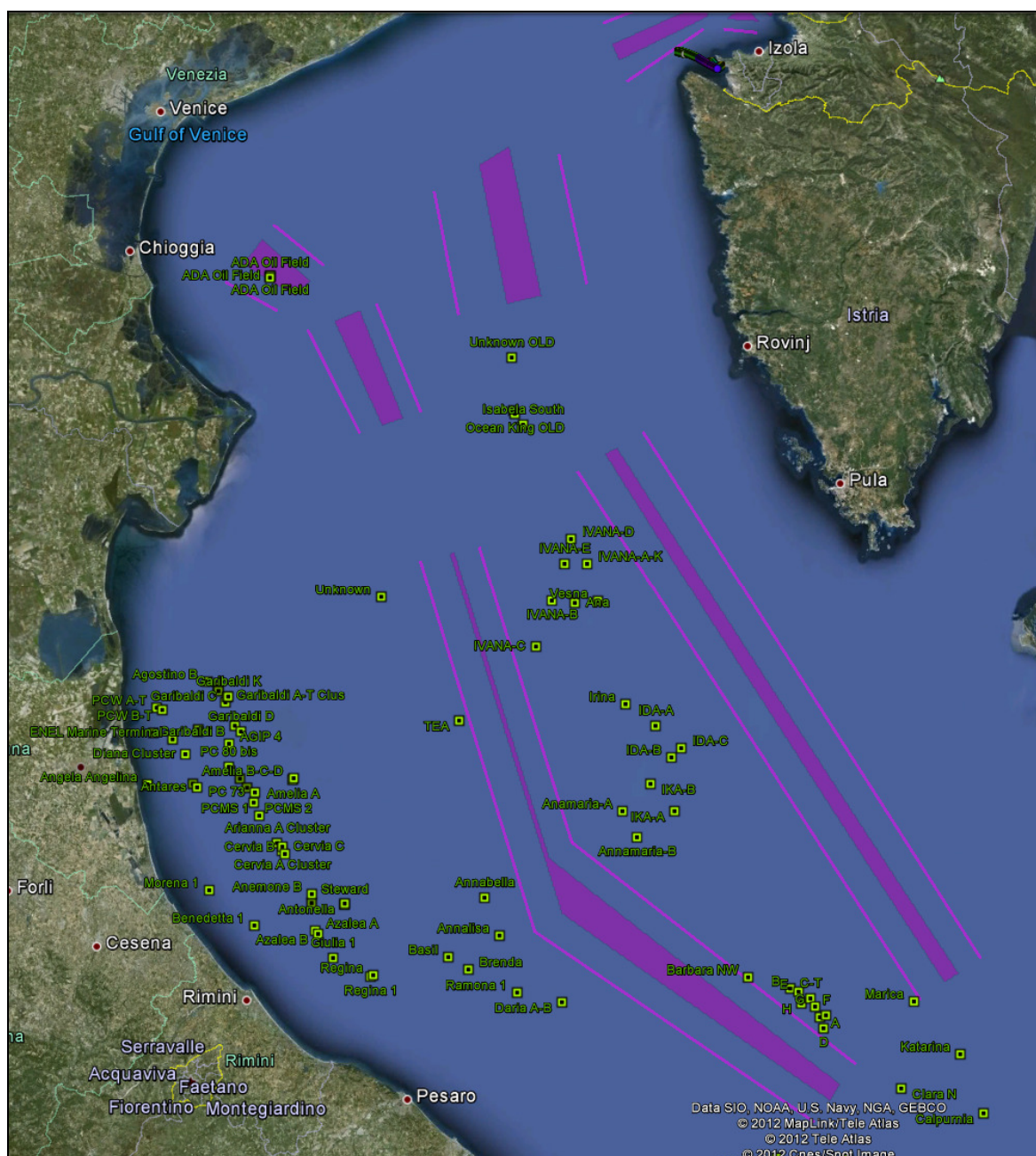
**Slika 10: Broj i vrsta brodova koji prolaze uz zapadnu obalu Istre u periodu od 1 mjeseca (01-31. kolovoz 2011. godine)**



## 4.4.5. PLATFORME

Sjeverni Jadran vrlo je intenzivno prometno područje. Plovidbene putove za sjeverno jadranske luke, preko kojih se odvija značajan dio pomorskog trgovačkog prometa Hrvatske, Italije, Slovenije i dijela srednje Europe, presijecaju putevi redovitih linija putničkih i turističkih brodova. Pored tog broja brodova u sjevernom Jadranu nalazi se značajan broj platformi – instalacija za eksploataciju zemnog plina koje dodatno utječu na sigurnost plovidbe.

Slika 11 pokazuje da u koridorima plovidbenih putova odvojene plovidbe nema nadmorskih objekata/platformi koji bi ometali plovidbu brodova većih od 150 BT a koji se trebaju pridržavati sheme sustava odvojene plovidbe prema sjevernojadranskim lukama.



**Slika 11: Platforme u sjevernom Jadranu**

#### 4.5. VRSTE PLOVILA

Na morskim područjima Istarske županije kreću se vrlo raznolika plovila. Po svojim glavnim obilježjima ova se plovila mogu razvrstati u nekoliko grupa među kojima se ističu sljedeće:

- teretni brodovi,
- ro-ro putnički brodovi i putnički brodovi na redovitim linijama,
- veći putnički brodovi na višednevnim krstarenjima,
- manji putnički brodovi na jednodnevnim ili višednevnim krstarenjima,
- ribarski brodovi,
- brodice i jahte.

	<b>Osnovi tipovi</b>	<b>Detaljnija podjela</b>
1	Tanker	Tanker za prijevoz sirove nafte, tanker za prijevoz naftnih produkata,
2	Tanker za kemikalije	Tanker za prijevoz kemikalija, LPG/LNG tankeri,
3	Brod za rasuti teret	Brodovi za prijevoz rasutog tereta, brodovi za prijevoz ruda,
4	Kontejnerski brod	Brod za prijevoz kontejnera,
5	Teretni brod	Brod za prijevoz generalnog tereta, brodovi hladnjače, brod za prijevoz cementa, višenamjenski brodovi, brodovi za prijevoz vozila, teglenice, brod s dizalicama za samoutovar,
6	Putnički brod	Putnički brod, brzi putnički brodovi
7	RO-RO brod	Ro-ro putnički brodovi, ro-ro teretni brodovi
8	Razni brodovi	Ribarski brodovi, teglječi, brodovi za dostavu, istraživački brodovi, brod-dizalica, motorne jahte, razna tehnička plovila, brod za jaruženje podmorja, brodovi za obuku (školski), i dr.

**Tabela 10: Osnovna podjela brodova**

##### 4.5.1. TERETNI BRODOVI

Na području Istarske županije prometuju uglavnom brodovi za generalni teret i brodovi za rasuti teret. Prema očevidniku priveza brodova Lučkih uprava u luke Županije uplovi u prosjeku 1.150 teretnih brodova godišnje. Uobičajene dužine takvih brodova kreću se oko 80-120 metara. Najčešći tereti na tim brodovima su: suhi rasuti teret, generalni teret, itd.

Prema veličini brodova koji prometuju područjem Županije procjena je da količine pogonskog goriva koje se mogu zateći na ovim brodovima ne prelaze količinu od 1.500-1.800 tona teškog brodskog goriva. Veće količine od navedenih valja smatrati izuzetno neuobičajenim.

##### 4.5.2. LINIJSKI PUTNIČKI BRODOVI

Stalna trajektna veza povezuje Istarsku županiju s otokom Cresom putem trajektnog pristaništa na relaciji Brestova-Porozina. Od ostalih putničkih veza pomorskim putem, u funkciji je veza iz Pule za Mali Lošinj koja je sezonskog karaktera, te nekoliko brodskih

turističkih veza sezonskog karaktera prema Veneciji i Trstu čija su pristaništa iz turističkih sjedišta (Poreča, Rovinja, Umaga i Pule).

Brodovi za prijevoz putnika i vozila koji održavaju redovite pruge u najvećem broju održavaju državne pruge. Na području Istarske županije održava se 1 redovita pruga: trajektna linija br. 334.

Kada je najveće prometno opterećenje, a to je tijekom ljetne turističke sezone, na području Istarske županije ovi brodovi naprave najmanje 91 povratna putovanja tjedno odnosno 13 putovanja dnevno.

Spremnici pogonskog goriva na ovim bodovima su od 15 – 50 tona dizelskog goriva.

#### 4.5.3. VELIKI PUTNIČKI BRODOVI ZA KRUŽNA KRSTARENJA

Luka Rovinj i u manjem broju Pula i Poreč glavna su odredišta većih putničkih brodova koji se kreću područjem Županije. Uglavnom su to brodovi kapaciteta od 150 do 350 putnika, dužine do 200 m. U pojedinim slučajevima može biti i do 400 putnika.

U luke istarske županije godišnje u prosjeku uplovi oko 120-tak velikih putničkih brodova brodova. Iako se kružna putovanja ovih brodova odvijaju tijekom cijele godine, najveći broj dolaska i pristajanja ovih brodova odvija se tijekom ljetnih mjeseci dok je broj dolazaka u ostalom dijelu godine zanemarivo mali.

Za ovu procjenu rizika važan parametar su količine goriva koje se mogu nalaziti na ovim brodovima. Ovisno o veličini broda, kapaciteti spremnika goriva na velikim putničkim brodovima koji uplovljavaju na promatrano područje kreću se do 1.500 tona. Brodovi duži od 180 metara mogu imati i preko 2.000 tona pogonskog goriva (HFO). Zbog smještaja spremnika ovog goriva na brodu, u slučaju nasukavanja ili sudara nerijetko dolazi do onečišćenja mora.

#### 4.5.4. MANJI PUTNIČKI BRODOVI TURISTIČKE NAMJENE

Tradicionalni jedrenjaci za krstarenje, posebni su segment nautičkog turizma. Uglavnom su to stari trabakuli za prijevoz pijeska ili sličnih tereta koji su posljednjih dvadesetak godina temeljitim rekonstrukcijama pod nadzorom Hrvatskog registra brodova, prenamijenjeni za prijevoz putnika.

Ovi brodovi uglavnom plove u ljetnim mjesecima dok u preostalom dijelu godine brodari često izvode rekonstrukcije brodova u cilju poboljšanja kvalitete. U hrvatskoj floti danas ima oko 300 brodova namijenjenih višednevnom krstarenju i dnevnim izletima.

Manji putnički brodovi namijenjeni jednodnevnom ili višednevnom krstarenju u najvećem broju su brodovi pod hrvatskom zastavom, drvene gradnje, dužine do 40 m i tonaže u pravilu manje od 300.

Na području Lučke kapetanije Pula upisano je ukupno 71 ovakva broda. Područje rada ovih brodova upravo je morsko područje Istarske županije, a osnovna djelatnost upravo jednodnevni izleti.

Manji putnički brodovi u prosjeku raspolažu kapacitetom spremnika koji se kreće od 2 tone do 5-6 tona goriva.

#### 4.5.5. RIBARSKI BRODOVI

Na području nadležnosti Lučke kapetanije Pula upisano je 44 ribarska broda. Prema dužinama registriranih ribarskih brodova procijenjene količine goriva na ovim brodovima kreću se u rasponu od 1 do 6 tona.

Ribarski brodovi kreću se cijelim morskim područjem Županije te je obzirom na izuzetnu promjenjivost ribolovnih područja vrlo teško procjenjivati područja njihove veće koncentracije.

Na ovom području, pored ribarskih brodova postoji i značajan broj ribarskih brodice. No količine goriva na tim plovilima značajno su manje, pa tako i mogućnost većeg onečišćenja mora. Takve se brodice iz daljnjeg razmatranja isključuju.

#### 4.5.6. BRODICE I JAHTE

Brodice i jahte čine najintenzivniji promet na području Istarske županije. Promet takvih plovila u ljetnom razdoblju, za vrijeme turističke sezone, naraste višestruko u odnosu da ostali dio godine. U prometu ovih plovila razlikujemo slijedeće:

- promet brodice lokalnog stanovništva,
- promet jahti koje su stalno ili privremeno smještene u lukama nautičkog turizma na području Istarske županije te,
- jahte i brodice koje se duže ili kraće vrijeme zadržavaju na području Istarske županije.

Brodice i jahte lokalnog stanovništva u pravilu se kreću u blizini luka i lučica u kojima su stalno privezane. Najčešće su manjih dimenzija i rijetko prelaze dužinu od 15-tak metara. Sa stajališta zaštite od iznenadnih onečišćenja mora plovidba ovih plovila nema većeg značaja.

Brodice i jahte koje su na stalnom ili privremenom vezu u lukama nautičkog turizma uglavnom su veće od plovila domaćeg stanovništva pa je moguće sresti jahte dužine i do 20-tak metara, a ponekad i veće dužine. Područje kretanja im je znatno veće tako da se nerijetko kreću udaljenim morskim područjima na Jadranu. Na ovim plovilima količine goriva mogu doseći i do desetak tona, iako su u pravilu znatno manje.

U ljetnom razdoblju, tijekom turističke sezone, područje Istarske županije posjećuje veliki broj brodice i jahti koje nemaju stalan privez na području Županije već su tu u prolazu, kraćem ili dužem krstarenju. Broj ovih brodova vrlo je teško procijeniti jer im je kretanje vrlo šaroliko. Na području nadležnosti Lučke kapetanije Pula upisano je ukupno 12.617 brodice i jahti. Procjenjuje se da im je broj barem jednak broju plovila koja redovito posjećuju luke nautičkog turizma. Također, izrazite nejednakosti vidljive su i u dnevnom kretanju pa tako ovog prometa tijekom noći ima vrlo malo dok je tijekom dana vrlo intenzivan.

#### 4.5.7. POTONULI BRODOVI

Prošlo stoljeće, stoljeće globalne trgovine i ratovanja, ostavilo je u naslijeđe značajan broj potopljenih brodova na području Istarske županije. Neki od tih potopljenih brodova potencijalni su izvor onečišćenja morskog okoliša, bilo zbog vrste tereta ili zbog preostalog pogonskog goriva u spremnicima.

Od brojnih potopljenih brodova u podmorju Istarske županije možemo spomenuti slijedeće:

- "Numida", olupina iz II svjetskog rata dužine 120 m na dubini između 33 i 40 m,
- "Romagna" teretni brod, u blizini Rovinja na dubini od 40 m,
- "Baron Gautsch", ispred Rovinja,
- "Adriana", nedaleko od rta Savudrija na 27 m dubine.

## 5. ČIMBENICI RIZIKA POMORSKOG PROMETA

Pomorske opasnosti koje se pojavljuju na području Istarske županije treba sustavno analizirati zbog određenih hidrografskih i klimatskih značajka područja a prvenstveno zbog plovidbe velikih trgovačkih brodova i velikog prisustva malih plovila: ribarskih brodova, sportskih brodova, jahta i brodica te značajnog broja plićina i hridi uz zapadnu obalu Istre.

### 5.1. OBILJEŽJA PLOVNOG PUTA

Opća obilježja plovnog puta, bitna za procjenu stupnja opasnosti broda na plovnom putu jesu njegova širina i duljina. No, od posebne važnosti za sigurnost plovidbe je udaljenost plovnog puta od najbližeg kopna ili navigacijski opasnog objekta. Može se smatrati da ta udaljenost (uz uvjet zadovoljenja osnovnih zahtjeva sigurnosti plovidbe) kod obalnih plovnih putova ne bi smjela iznositi manje od 4 nautičke milje dok se kod lučkih plovnih putova ona ne može odrediti jer lučki plovni putovi vode do samog pristana broda. Drugim riječima, svaka plovidba (osim lučkim područjem) u kojem je udaljenost do najbližeg kopna ili navigacijski opasnog objekta manja od navedene treba se smatrati dijelom plovnog puta koji iziskuje posebnu pažnju.

Udaljenost kopna od plovnog puta ima i veliku ulogu pri procjeni opasnosti posljedica nezgode, prvenstveno onečišćenja. Zbog toga se pri izboru plovnog puta unutar plovidbenih pravaca uvijek pokušava odrediti plovni put koji će što više biti udaljen od kopna, a da se time bitno ne povećava njegova duljina.

### 5.2. METEOROLOŠKI UVJETI

U promjenjive čimbenike plovnog puta mogu se svrstati oceanografski (morske struje, mijene, valovi,...) i meteorološki uvjeti. Pored brojnih meteoroloških (vjetar, magla, oborine,...) elemenata, osnovnim meteorološkim elementom koji se smatra čimbenikom sigurnosti plovnog puta je vjetar. Njegov osnovni utjecaj očituje se u potiskivanju broda u smjeru puhanja vjetra čime prvenstveno mijenja smjer kretanja broda odnosno mogućnost održavanja broda na plovidbenom putu.

Meteorološki, i u manjoj mjeri oceanografski elementi vremenski i prostorno su vrlo promjenjivi. Stoga se u cilju procjene stupnja opasnosti broda na plovnom putu pri vrednovanju ovih čimbenika trebaju uzeti vrijednosti koje imaju najveći utjecaj na sigurnost plovidbe u odnosu na pojedinu nezgodu. Također, apsolutne vrijednosti pojedinih elemenata treba promatrati u odnosu na maritimna obilježja broda, jer se jačina utjecaja pojedinih elemenata očituje u promijeni maritimnih obilježja broda, a u ekstremnim slučajevima mogu promijeniti plovni put broda.

Procjena rizika onečišćenja mora

Izravan utjecaj vjetar ima na brod tijekom plovidbe smanjenom ili manevarskom brzinom, kao što je to uobičajeno u plovidbi broda lučkim plovnim putovima kao što je plovidba u kanalima, uskim prolazima ili tijekom pristajanja odnosno odlaska iz luke. Vjetar presudno utječe i na širenje i posljedice onečišćenja, ako do njega dođe nakon pomorske nezgode.

Vidljivost se definira kao najveća udaljenost na kojoj motrilac normalnog vida golim okom može razabrati neki predmet uz normalno dnevno svjetlo. Vidljivost se može označiti kao iznimno dobra vidljivost kada je ograničena isključivo daljinom horizonta motriočeva oka, zatim ograničena vidljivost kad je horizontalna vidljivost između 1 i 10 km (sumaglica) i slaba vidljivost kad je horizontalna vidljivost ispod 1 km (magla). Ovisno o stupnju smanjivanja vidljivosti može se razlikovati slaba (vidljivost 0,5 M), umjerena (vidljivost 500 metara), jaka (vidljivost 200 metara) i gusta (vidljivost 50 metara) magla. Osim pojave magle smanjenu vidljivost mogu uzrokovati i jake oborine, ali u vremenski kratkom razdoblju i na ograničenom području.

Uobičajeno se stupanj opasnosti koji prijete brodu na plovnom putu procjenjuje na osnovu podataka o učestalosti pojave određenog meteorološkog čimbenika. Učestalost se najčešće opisuje ukupnim godišnjim brojem dana u kojim se određena meteorološka pojava dogodila. Učestalost se odvojeno opisuje za različite jačine meteoroloških čimbenika.

### 5.3. OCEANOGRAFSKI UVJETI

Oceanografski čimbenici koji imaju neposredan utjecaj na procjenu opasnosti na plovnom putu su djelovanje valova, morskih struja i morskih mijena.

Kao vanjski utjecaj, valovi imaju najveći utjecaj na plovidbu brodova. Uzrok nastajanja valova je vjetar. Valovi koji su posljedica trenutno prevladavajućeg vjetra nazivaju se valovima živog mora, a valovi koji ostaju prisutni i nakon što vjetar prestane puhati ili promijenjeni smjer nazivaju se valovima mrtvog mora.

Osnovni utjecaj očituje se u promjenama maritimnih svojstva broda. Općenito, uslijed gibanja broda na valovima koje je okarakterizirano zastajanjem ili ubrzanjem, posrtanjem ili poniranjem, ljuljanjem i zanošenjem te zaošijanjem dolazi do promjene smjera i brzine plovidbe. Odvojeno se može promatrati utjecaj valova koji djeluju u smjeru uzdužnice broda koji utječu na promjenu brzine i smjera (posrtanje) broda te utjecaj valova kada oni dolaze iz smjera okomitog na smjer kretanja broda kada oni uzrokuju valjanje broda. Pri valjanju broda mogući su nagibi broda veći od graničnih vrijednosti zbog čega se brod može prevrnuti. Valovi mogu također smanjiti upravljivost broda i to u slučajevima kada dolaze po krmi.

Morske struje imaju najveće djelovanje na kretanje broda pri smanjenim i manevarskim brzinama. Za razliku od vjetra koji uobičajeno nije stalan, stalne morske struje su predvidljive i relativno konstantnih vrijednosti. Uobičajeno, najveći utjecaj imaju stalne morske struje i prate brod na cijelom plovnom putu. Zbog izražene stalnosti njihov utjecaj može se vrlo dobro unaprijed procijeniti.

Morske struje i vjetar glavni su uzrok kretanja onečišćenja površinom mora. Stoga je njihovo poznavanje, kako općeg modela cirkulacije tako i lokalnih varijacija, od presudne važnosti na procjenu kretanja onečišćenja te procjene trenutka i područja onečišćenja obale.

Djelovanje morskih mijena, kao čimbenika sigurnosti plovidbe na plovnom putu, ogleda se u promijeni trenutne dubine mora. Vrijednosti morskih mijena odnosno visina i vremena nastupa visokih i niskih voda, su veličine koje se prognoziraju tablicama

morskih mijena, stoga se i njihov najveći utjecaj na promjenu dubine mora može vrlo točno izračunati. Izuzetak su pojave iznenadnih promjena, najčešće uzrokovanih seizmičkim utjecajima.

#### 5.4. HIDROGRAFSKI ČIMBENICI

Dubina mora je osnovni hidrografski čimbenik i u najvećem broju slučajeva neposredno određuje mogućnost plovidbe broda plovnom putem. Općenito, sigurnost plovidbe je manja na plovnom putu s manjom dubinom. No, utjecaj ograničene dubine nije jednak u svim uvjetima. Nedostatna dubina mora neposredno utječe na mogućnost nasukanja, te posredno može izazvati sudar ili udar zbog ograničene upravljivosti.

Raspored kopna i otoka izravno utječe na oblik plovnog puta odnosno na razinu sigurnosti plovidbe. Što je manja izlomljenost plovnog puta to je vjerojatnost nasukanja manja. Pritom je od posebne važnosti i oblik okolnog kopna odnosno mogućnost orijentacije u prostoru. Visoke obale, s nizom uočljivih objekata značajno olakšavaju plovidbu. Nasuprot tome, plovidba u blizini niskih obala se redovito smatra plovidbom s povećanim opasnostima.

#### 5.5. NAVIGACIJSKI ČIMBENICI

Sve čimbenike koji utječu na preciznost određivanja položaja broda nazivamo navigacijskim. Njima se određuje stupanj navigacijske podrške koji brod ima na plovnom putu, a time i općenito sigurnost plovidbe. Navigacijski čimbenici uobičajeno se dijele na one koji omogućuju određivanje položaja broda, na obveze ili pravila usmjeravanja plovidbe, te na mjere nadzora i upravljanja plovidbom.

Stupanj navigacijske podrške odražava pokrivenost plovnog puta navigacijskim pomagalima te se smatra osnovnim čimbenikom sigurnosti plovidbe pri određivanju položaja broda.

Jedan od važnih čimbenika sigurnosti plovidbe na plovnom putu je usmjeravanje plovidbe. Uspostavljanje sustava usmjeravanja plovidbe (bez obzira da li je on obvezni ili preporučeni) na određenim dijelovima plovnog puta, kao čimbenik sigurnosti, prvenstveno djeluje u cilju udaljavanja brodova od područja navigacijskih opasnosti te prema izbjegavanju mogućih bliskih međusobnih susreta brodova.

VTS sustav nadzora i upravljanja pomorskom plovidbom uobičajeno se postavlja na dijelovima plovnog puta gdje su uspostavljene mjere usmjeravanja plovidbe te na lučkim plovnim putovima u području prilaza luci. Povećanje sigurnosti plovidbe ogleda se u mogućnosti praćenja (vizualnog, radarskog, podatkovnog) i prikupljanja podataka o brodovima u području nadležnosti, zatim postupke pružanja pomoći brodovima (redovne ili izvanredne) te na naredbodavne postupke kojih se zapovjednik broda mora pridržavati.

#### 5.6. PROMETNA OBILJEŽJA PLOVNOG PUTA

Obilježja prometnog toka nekog plovnog puta izravno opisuju stanje prometa i neizravno vjerojatnost nastupa pomorskih nezgoda, posebice sudara brodova. Osnovna prometna obilježja jesu gustoća prometa, određena prosječnim ili trenutnim brojem plovila po jedinici površine i količina prometa određena kao broj brodova koji u jedinici vremena prođu crtom poprečnom na osnovni smjer prometnog toka određene širine. Najveća količina prometa koja se može ostvariti na određenom plovnom putu bez zagušenja naziva se kapacitetom tog plovnog puta. Procjena prometnog toka ima smisla samo u slučaju vrlo intenzivnog prometa pa se stoga u promatranom slučaju može zanemariti.

Procjena rizika onečišćenja mora

## 5.7. POMORSKE NEZGODE

Pomorskom nezgodom naziva se izvanredni događaj na brodu ili u svezi s brodom koji je izazvao štetne posljedice. Podrobnije, pomorska nezgoda može se definirati kao svaki izvanredni događaj koji neposredno ili posredno izaziva štetne posljedice u tolikoj mjeri da su ozbiljno ugroženi ljudski životi, morski okoliš ili materijalni reursi.

Izvanrednost događaja znači da događaj nije bio predviđen odnosno svjesno i namjerno proveden i/ili odobren od strane posade broda i/ili odgovornih osoba na kopnu povezanih s upravljanjem brodom ili upravljanjem plovidbom.

Pomorske nezgode obilježavaju sljedeće vrste štetnih posljedica:

- ozbiljna i neposredna prijetnja životima i zdravlju ljudi ili ostvarenje takvog događaja,
- materijalne štete na brodu, obali ili drugim objektima na moru ili kopnu,
- onečišćenje morskog okoliša,
- nematerijalne štete.

Ovisno o okolnostima svaka od navedenih štetnih posljedica može nastupiti pojedinačno ili najčešće više njih istodobno.

Pomorske nezgode obuhvaćaju: potonuće zbog gubitka uzgona, stabilnosti ili čvrstoće, sudar i udar, nasukanje te požar i eksploziju i u mnogim slučajevima izazivaju onečišćenje mora.

Obilježje pomorskih nezgoda je da su vrlo rijetko jednoznačno određene. Skoro svaku pomorsku nezgodu, pored izvanrednosti, obilježava i činjenica da uzrok najčešće nije jedan događaj već čitav niz događaja. Prvi događaj se uobičajeno naziva početnim događajem a nakon njega slijedi niz drugih događaja, zavisnih ili nezavisnih (rjeđe) od početnog događaja, od kojih neki imaju štetne posljedice, a neki ne.

Katastrofalnom nezgodom nazivamo onu s više štetnih posljedica odnosno veće materijalne ili nematerijalne štete, gubitka većeg broja ljudskih života i većeg onečišćenja okoliša.

Sa stajališta ove Procjene pod onečišćenjem okoline valja podrazumijevati unošenje štetnih tvari u morski okoliš koje za posljedicu ima primjetne promjene ekosustava ili krajobrazu. Pri određivanju veličine posljedice onečišćenja najčešće se uzima u obzir količina ispuštene tvari. Takav pristup nerijetko nije primjeren i to stoga što nije razmjernan ekološkoj šteti. Pod pojmom ekološke šteta podrazumijeva se narušavanje ekološke ravnoteže ili ekološko onečišćenje koje se može otkloniti samo kroz duže razdoblje. U skladu s tim valja primijetiti da su moguća razmjerno mala ispuštanja (po količini) koja bitno narušavaju ekološku ravnotežu i obrnuto, postoje slučajevi ispuštanja velikih količina a koje nisu izazvale značajnije posljedice po morski okoliš.

### 5.7.1. POTONUĆE BRODA

Potonuće broda je pomorska nezgoda koja uglavnom za posljedicu ima potpuni gubitak broda. Osnovni događaji koji uzrokuju potonuće jesu:

- gubitak plovnosti broda,
- gubitak čvrstoće trupa, te
- gubitak stabilnosti broda.

Procjena rizika onečišćenja mora



Do gubitka plovnosti dolazi zbog naplavlivanja broda koje može biti izazvano prodorom vode kroz otvore broda ili kroz pukotine na trupu broda i to količinama dovoljnim da brod izgubi svojstvo plovnosti.

Gubitak stabilnosti i prevrtanje broda javlja se u slučaju pojave prevelikog nagibnog momenta uzrokovanog vanjskim čimbenicima ili promjenom rasporeda težina. Promjena rasporeda težina uobičajeno je posljedica pomicanja tereta iz svog položaja ili njegovog urušavanja najčešće uzrokovanog utjecajem valova i vjetra. Gubitak stabilnosti može uzrokovati i prodor vode kada dolazi do ukrcaja dodatne težine, smanjenja rezervnog uzgona, pomaka težišta broda te konačno pojave utjecaja slobodnih površina sa stvaranjem dodatnog nagibnog momenta. Vanjske sile koje izazivaju nagibni moment jesu vjetar i u znatno većoj mjeri valovi.

### 5.7.2. SUDAR I UDAR BRODOVA

Sudar i udar zbog svojih se obilježja svrstavaju u istu vrstu pomorskih nezgoda. Razlog tome su okolnosti kod kojih se pojavljuju, a obilježava ih fizički dodir broda sa stranim objektom pri čemu uvijek nastaju materijalne štete. U oba slučaja uzrok nezgode je u pravilu krivnja časnika jednog ili što je češće obaju brodova koji sudjeluju u sudaru.

Sudarom brodova naziva se siloviti doticaj (sraz) između dva broda ili više njih. Sudarom će se smatrati i događaj kada se trupovi brodova međusobno ne dodirnu već u dodir dođu samo dijelovi njihove opreme. Slučaj kada brod dođe u doticaj sa čvrstim objektima ili plutajućim napravama na moru naziva se udarom. Posljedice sudara ovise prvenstveno o brzinama brodova u trenutku sraza i međusobnom položaju brodova.

Broj opasnih blizina odnosno sudara izravno ovisi o gustoći prometa. To znači da svako povećanje gustoće uvođenjem novog prometa na nekom području znači i povećanje opasnosti od sudara brodova. Ovo naravno ne vrijedi za opasnost od udara jer ona ovisi o znanju i iskustvu časnika straže, dok su svi drugi utjecajni čimbenici znatno manje važnosti. Pored gustoće prometa, čimbenik koji utječe na vjerojatnost sudara brodova je i međusobni odnos plovidbenih pravaca u nekom području.

### 5.7.3. NASUKANJE BRODA

Nasukanje je slučaj kada brod naiđe na mjesto gdje je dubina mora manja od njegova gaza, pa prekine putovanje za neko vrijeme. Nasukanjem se smatra stvarno dodirivanje odnosno oslanjanje na morsko dno kada brod izgubi svojstvo plovnosti i pokretljivosti, prenjevši dio svoje mase na morsko dno, a ne smatra se nasukanjem ako brod samo dotakne dno i nastavi ploviti (touch and go). Neovisno o tome radi li se o tipičnom nasukanju ili samo o dodiru u pokretu, u oba slučaja je moguće veće ili manje onečišćenje morskog okoliša. Nasukanjem mogu nastati velike štete na brodu, teretu, veliki mogu biti i troškovi odsukavanja te eventualnog tegljenja i dokovanja.

Obzirom na mjesto i način pojave, do nasukanja broda može doći:

- u plovidbi, zbog navigacijske greške časnika palube,
- tijekom boravka broda na sidrištu ili odobalnom vezu, u slučaju nevremena,
- kao posljedica kvara strojeva ili druge pomorske nezgode,
- namjerno, radi spašavanja broda od neke druge veće opasnosti koja mu prijeti.

Nasukanje u plovidbi broda može nastati kao nasukanje broda neposredno na obalu ili na osamljenu pličinu. Osnovni uzrok nasukanja u plovidbi je gruba navigacijska greška odgovornog časnika.

Područja povećane opasnosti od nasukanja jesu područja u neposrednoj blizini prometnih plovnih putova, često korištenih sidrišta te u blizini osamljenih opasnosti.

#### 5.7.4. POŽAR I EKSPLOZIJA NA BRODU

Požar je nekontrolirano širenje vatre izvan, za gorenje, predviđenog prostora. Posljedice požara ovise o brzini razvoja i mjera ograničavanja i suzbijanja. Požar na brodu najčešće je prouzročen čimbenicima sustava, te ako su poduzete odgovarajuće mjere zaštite, može se pravodobno ograničiti. Požar izazvan čimbenicima okolnosti nepredvidiva je pojava i predstavlja značajnu opasnost.

Eksplozija na brodu redovito dovodi do štete na brodu, opremi ili teretu i predstavlja opasnost po ljudske živote i okoliš. Utjecajni čimbenici koji utiču na opasnost od eksplozije su:

- vrsta broda,
- vrsta tereta koja se prevozi.

Do nastupa požara odnosno eksplozije dolazi prvenstveno kao posljedica sudara odnosno kao posljedica kvarova na brodu ili nekih postupaka od strane posade broda.

Požari koji nastaju tijekom plovidbe uglavnom nastaju u prostorima broskog postrojenja i rjeđe se uspijevaju proširiti na prostore tereta te stoga često nemaju za posljedicu potpuni gubitak broda. Nasuprot tome nezgode odnosno požari vezani uz teret u znatno većem udjelu imaju za posljedicu potpuni gubitak broda i tereta te nerijetko veći broj ozlijeđenih.

#### 5.7.5. OSTALE POMORSKE NEZGODE

Ratna neprijateljstva, napadi pirata, terorističke aktivnosti i sl., malo su vjerojatne pomorske nezgode na promatranom području pa se nastavku Procjene neće razmatrati.

#### 5.8. POJAM RIZIKA

U svakodnevnom životu vrlo se često koristi pojam rizika te se vezuje uz razne postupke i djelatnosti. Iako se značenje pojma rizika čini vrlo jasnim i svima dobro poznatim on predstavlja jedan od najčešće pogrešno shvaćenih pojmova.

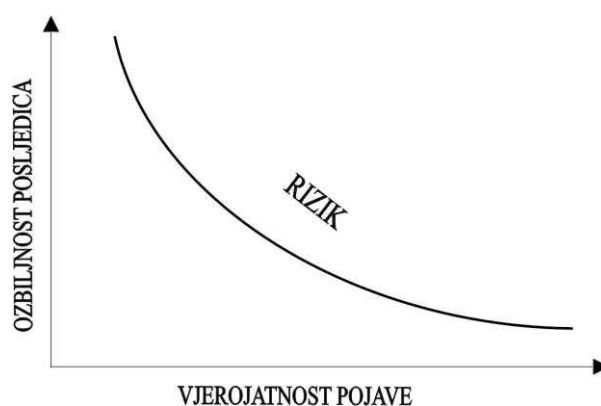
U širem smislu, rizik definiramo kao mogućnost ostvarenja događaja koji će imati određeni utjecaj na neku aktivnost. Pored ovakvog shvaćanja, rizik se često poistovjećuje i s raznim pojavama ili radnjama od kojih su najraširenije opasnost, mogućnost «susreta» s nepovoljnim rezultatima, donošenje nepredvidivih odluka.

Najčešće se pojam rizik izjednačava s pojmom opasnosti. Opasnost, u sigurnosnom smislu, znači pogibelj za ljude, štetu na imovini ili onečišćenje okoliša. U širem kontekstu, značenje opasnosti, odnosno pojam rizika, ne mora biti ograničeno samo na sigurnost već i na upravljanje, trgovinu, tehnologiju ili politiku, odnosno na predviđanje bilo kojeg neželjenog rezultata.

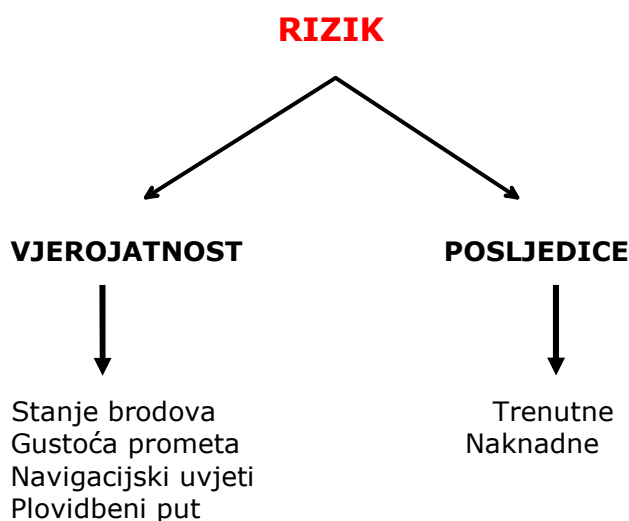
Procjena rizika onečišćenja mora

Uobičajeno, pojam rizika se vezuje uz mogućnost njegovog mjerenja. Vrlo je uobičajeno rizik mjeriti ozbiljnošću posljedica i vjerojatnosti pojave događaja. Povezivanjem ovih pojmova možemo definirati rizik, pa se on najčešće mjeri prema izrazu:

$$R = P \text{ (posljedica)} \cdot V \text{ (vjerojatnost)}$$



**Graf 3: Prikaz odnosa vjerojatnosti pojave događaja i ozbiljnosti posljedica**



Zbog velike nepouzdanost parametara **P** i **V** te velikog broj čimbenika koji imaju utjecaj na njihovu konačnu i stvarnu vrijednost rješavanje ove jednadžbe nije jednostavno. Ti parametri ovise o načinu upravljanja, odlukama, tehničkim obilježjima, radnim postupcima, ljudskom faktoru i vremenu. Pri određivanju ovih parametara redovito se koriste statistički podaci koji daju prihvatljiva objašnjenja prijašnjih događaja, ali se ne mogu uzeti potpuno pouzdano za predviđanje nečega što se može ili ne mora dogoditi u budućnosti.

Kod uobičajenih definicija rizika uvijek postoji s jedne strane vjerojatnost ili učestalost pojavljivanja neželjenog događaja, a s druge strane posljedica koja pri tome nastaje. Odrediti apsolutnu vrijednost rizika značilo bi u potpunosti predvidjeti neki budući događaj, a to je nemoguće. Stoga, rizik se može samo procijeniti.

U znatnoj mjeri, kada je riječ o pomorskim nezgodama posebno otežavajuća okolnost je izuzetna rijetkost štetnog događaja. Zbog toga izračun numeričke vrijednosti vjerojatnosti pojedinih nezgoda može uveliko odstupati od stvarnih te slijedom toga u pomorstvu se vrijednost rizika u pravilu procjenjuje, a ne izračunava.

## 5.9. POMORSKI RIZICI

Prema definiciji Međunarodne pomorske organizacije (IMO) rizik je mjera vjerojatnosti da će se neželjeni događaj dogoditi zajedno s nizom posljedica koje iz njega proizlaze u realnom vremenu.

Opasnost je potencijalna prijetnja ljudskom životu, zdravlju, imovini ili okolišu, a potencijalni izvori opasnosti mogu biti vanjski (nevrijeme, smanjena vidljivost, navigacijske opasnosti,...) i unutarnji, u svezi broda i posade (teret, brodske instalacije, gorivo,..., uključujući postupke posade).

Pomorskim rizikom možemo smatrati pojavu događaja koji ugrožava sigurnost broda ili može izazvati onečišćenje morskog okoliša tijekom pomorskog putovanja ili u luci priveza broda.

Štetni događaj je svaki mogući događaj koji će može dovesti do pomorske nezgode pri čemu pomorskom nezgodom smatramo već ranije spomenuto:

- potonuće broda (potpuni gubitak broda),
- nasukanje (dodir broda s morskim dnom),
- sudar i udar,
- požar i eksplozija na brodu.

Nenamjerno onečišćenje mora česta je pojava kao posljedica pomorskih nezgoda pa iako je ponekad izvjesna ne smatramo je izvornom pomorskom nezgodom.

Tehnički kvar (stroj, kormilo, ...), vanjski utjecaji, ljudska greška i sustavna greška najčešći su uzroci koji dovode do štetnog događaja ali se ni oni ne smatraju izvornom pomorskom nezgodom.

Tehnički kvar je neispravnost odnosno prekid rada nekog od tehničkih sustava na brodu ili na kopnu, zbog kojeg je ili može biti ugrožena sigurnost broda ili može biti ugrožen morski okoliš. Vjerojatnost nastupa tehničkog kvara određena je kvalitetama primijenjenih tehnoloških rješenja te kvalitetom održavanja pojedinih sustava na brodu i na kopnu. Općenito, vjerojatnost nastupa tehničkog kvara koji bi mogao dovesti do pomorske nezgode s posljedičnim onečišćenjem je vrlo teško odrediti. Analitičko određivanje otežano je izuzetno složenim tehnološkim sustavima kakvi se susreću na brodovima, a deduktivno (na temelju statističkih parametara) činjenicom da su takvi događaji vrlo rijetki tako da ne postoji dovoljno veliki uzorak koji bi jamčio iole prihvatljivu točnost izračunate vjerojatnosti.

Vanjski utjecaji su svi oni utjecaji koji svojim nepredvidivim djelovanjem mogu ugroziti sigurnost broda odnosno uzrokovati pomorsku nezgodu. Najvažniji vanjski utjecaji jesu posljedica prirodnih sila. Vjerojatnost nastupa vanjskih utjecaja je razmjerno dobro određena, no njihov utjecaj u konačnici bitno ovisi o tehnološkim svojstvima brodova tako da je njihove posljedice teško odrediti pouzdano točno.

Ljudska greška u najvećoj mjeri ovisi o vještinama, obrazovanju, iskustvu i uobičajenim radnim postupcima članova posade. Uobičajeno se dijele na greške uzrokovane pogrešnim procjenama nastalih događaja, pogrešnom primjenom radnih postupaka te

Procjena rizika onečišćenja mora

nedovoljnom radnom sposobnošću odgovornih časnika ili članova posade. Nažalost, vjerojatnost pojave ljudske greške vrlo je teško ili čak nemoguće odrediti, posebice ako se uzme u obzir i njihov međusobni utjecaj u stvarnim okolnostima.

Sustavna greška nazivamo slijed događaja u kojima je, usprkos ispravnom radu svih tehnoloških sustava broda te kompetentnoj primjeni svih propisa od strane odgovornih osoba, ipak došlo do pomorske nezgode. Takvi su događaji izuzetno rijetki pa se često ne spominju niti uzimaju u obzir.

Pomorski rizici nastaju u vrlo složenim uvjetima te je posljedično otežana mogućnost procjene njihovih vrijednosti pa se posebna pažnja posvećuje čimbenicima koji utječu na učestalost događaja pomorskih nezgoda pa time i onečišćenja mora koji su posljedica pomorskih nezgoda. Te čimbenike objedinjujemo u nekoliko skupina. Pritom, svaki čimbenik s različitom «snagom» utječe na sigurnost plovidbe broda te su njihovi utjecaji vrlo promjenjivi.

## **6. METODOLOGIJA PROCJENE RIZIKA**

Osovni procesi u ovoj Procjeni rizika usklađeni su sa Standardom ISO 31000:2009 koji definira procese za upravljanje rizicima. Sam standard nije certifikacijski, što znači da sve što se u njemu nalazi nikoga ne obavezuje na upotrebu, ali je smjernica temeljena na principu pozitivne prakse.

Proces procjene uključuje:

- prepoznavanje opasnosti: što može krenuti "krivo" i zašto,
- analiza učestalosti: kako često stvari mogu krenuti loše,
- analiza posljedica: koliko štete može nastati zbog štetnog događaja,
- kalkulacija rizika: učestalost ili vjerojatnost u kombinaciji s posljedicama.

### **6.1. KLJUČNI ELEMENTI PROCESA PROCJENE RIZIKA**

#### **6.1.1. USPOSTAVA KONTEKSTA**

Ovaj dio procesa definira strategiju, organizaciju i kontekst okoliša unutar kojeg provodimo analize rizika i planove postupaka. Granice procjene moraju biti jasno definirane da bi se osigurala analiza širokog spektra nezgoda i jasno odredio vremenski raspon razmatranja. Također, ovaj dio procesa razmatra međunarodne i nacionalne pravne okvire.

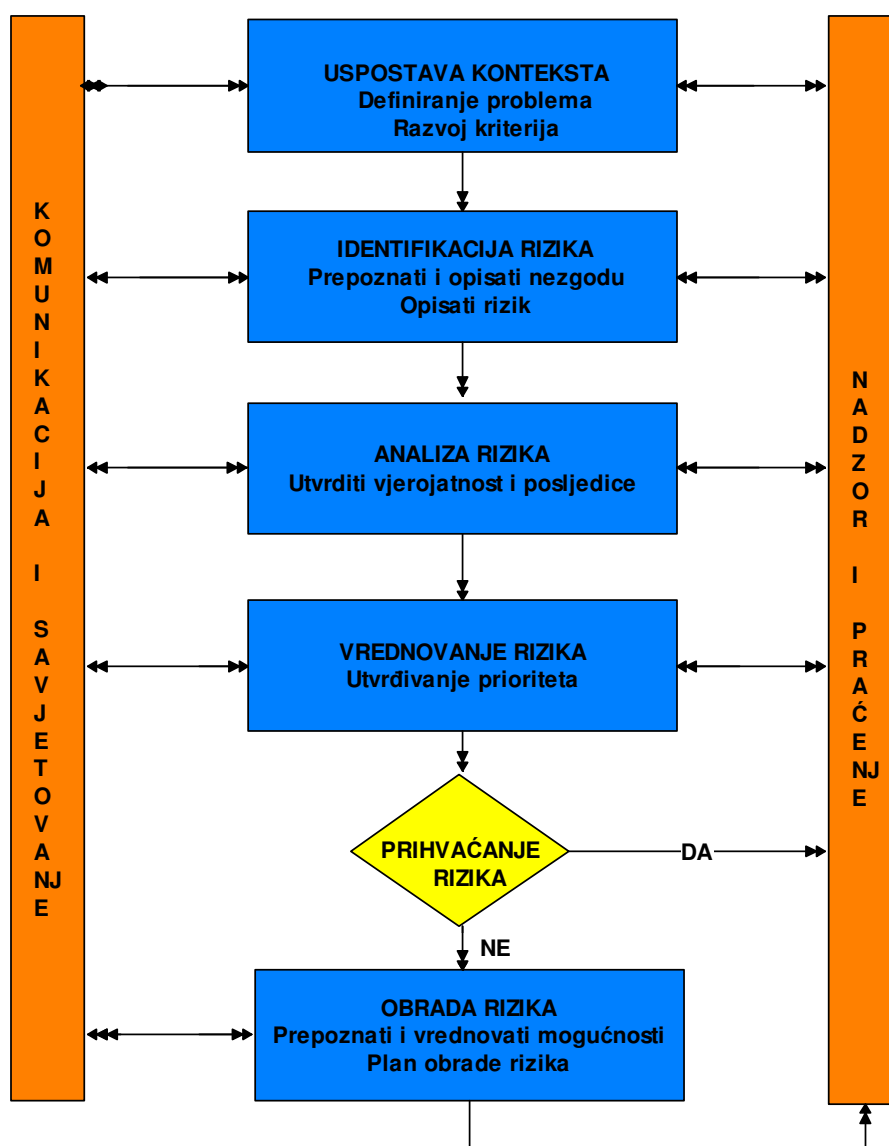
#### **6.1.2. IDENTIFIKACIJA RIZIKA**

Ova faza razmatra potencijalno vjerojatne opasnosti relevantne za proučavanje područja i interakcije potencijalne opasnosti s okolišem. Opasnosti su ograničene na one s realnim mogućnostima pojave u kombinaciji s analizom osjetljivosti područja u smislu zaštite okoliša te gospodarskim i socijalnim perspektivama. Ovaj dio procesa utvrđuje uvjete pod kojima se određene nezgode mogu dogoditi. Identifikacija ne uključuje operativna onečišćenja s brodova jer ona su predmet međunarodnih konvencija i propisa kojima se mogu ograničiti.

Procjena rizika onečišćenja mora

## 6.1.3. ANALIZA RIZIKA

Cilj ove faze postupka je definirati veličinu i snagu rizika, njegove granice odnosno geografski obuhvat, vrstu štetnih događaja te vrstu brodova koje se razmatraju. Također u ovoj se fazi predviđa vjerojatnost događaja. Ova analiza razmatra: povjesne zapise, plovidbene putove i frekvenciju prometa, statistike i izvještaje pomorskih nezgoda, iskustva pojedinaca, i stručne tehničke savjete i prosudbe.



Slika 12: Dijagram postupaka procjene rizika

## 6.1.4. VREDNOVANJE RIZIKA

U ovom se procesu razmatraju područja koja su klasificirana kao područja povećanog ili umjerenog rizika. Uzroci rizika za svako područje trebaju biti ocjenjeni su i postavljeni prioritarnim redoslijedom. Područja ocijenjena kao područja malog rizika ne trebaju biti razmatrana ali moraju biti stalno praćena da bi bili sigurni da je rizik i nadalje mali i prihvatljiv.

Procjena rizika onečišćenja mora

#### 6.1.5. OBRADA RIZIKA

Obrada rizika je proces koji utvrđuje prioritete faktora u određivanju rizika te, daje smjernice odnosno preporuke kako izbjeći opasnosti ili kako rizike svesti na prihvatljivu razinu. Ova faza procjene razmatra održivost i učinkovitost odabranih strategija.

#### 6.1.6. NADZOR I OCJENJIVANJE

Nadzor rizika prati skup postupaka kojima je određena razina prihvatljivosti rizika i razvijenih mogućih opcija i/ili alternativa. Upoznavanje s rizikom može se definirati kao izmjena informacija i mišljenja između pojedinaca, grupa ili ustanova. Nadzor rizika i upoznavanje s rizikom nisu predmet ove studije te se stoga u nastavku neće razmatrati.

Poznatim rizikom upravljamo uključujući postupke procjene i nadzora rizika kako bi vrijednost procjenjenog rizika ostala u prihvatljivim granicama.

Procjena rizika mora biti razmatrana u određenim vremenskim periodima da bi utvrdili promjene u eventualno novonastalim okolnostima u profilu rizika. Ovaj proces mora uključiti iskustva i naučeno iz posljednjih pomorskih nesreća koje su se dogodile na promatranom području.

#### 6.1.7. KOMUNIKACIJA I SAVJETOVANJE

Savjetodavna uloga svih udionika i uspostava kvalitetnih kanala izmjena informacija ključni su element kompetentne procjene rizika. Komunikacija uključuje i kreiranje javnog mijenja odnosno približavanje široj zajednici prezentirajući poteškoće koje donose iznenadna onečišćenja okoliša pred nadležne osobe i organizacije.

### **7. PROCJENA RIZIKA IZNENADNIH ONEČIŠĆENJA MORA S BRODOVA NA PODRUČJU ISTARSKE ŽUPANIJE**

U svrhu ostvarenja postavljenih ciljeva ove Procjene nužno je razmatrati samo one vrste nezgoda odnosno okolnosti tih nezgoda koje su moguće i koje mogu bitno utjecati na pripravnost i intervenciju kod iznenadnog onečišćenja mora. Događaji čija je vjerojatnost izuzetno mala u nastavku nisu razmatrani.

S obzirom na prevladavajuće okolnosti na području Istarske županije, posebice na obilježja pomorskog prometa i očekivanog gospodarskog razvoja, u nastavku se neće razmatrati sljedeći događaji:

- velika onečišćenja sirovom naftom; na području Istarske županije nema lučkih kapaciteta za prihvatanje sirove nafte pa je vjerojatnost prihvata tankera s velikom količinom nafte izuzetno mala; slučaj kada bi područje Istarske županije bilo izloženo velikom onečišćenju s tankera sa sirovom naftom ne razmatra se jer je predmetom procjene rizika osnovnog jadranskog plovnog puta. U slučaju takvog onečišćenja ŽOC je dužan surađivati s državnim Stožerom;
- onečišćenja neperzistentnim uljima, ugljikovodicima koji ne zahtijevaju čišćenje, odnosno koji ne stvaraju emulziju ulja i vode, bez obzira na količinu ispuštenog ulja; ne uzimaju se u obzir stoga što su postupci čišćenja u takvim slučajevima uglavnom neopravdani jer u pravilu donose više štete nego koristi; u slučaju nezgode s takvim uljima pretpostavljaju se ponajprije sprečavanje ispuštanja preostalih količina s broda u more, a tek zatim i prikupljanje, ako je to moguće i opravdano.

Procjena rizika onečišćenja mora

Iz postavljene dvodimenzionalne matrice kojom smo definirali pomorski rizik njegovu procjenu ćemo razčlaniti u dva koraka:

1. u prvom ćemo odrediti učestalost (vjerojatnost) nezgode, dok
2. u drugom treba odrediti razinu očekivanih i mogućih posljedica.

#### 7.1. PROCJENA VJEROJATNOSTI DOGAĐAJA POMORSKE NEZGODE

Procjena učestalosti pomorske nezgode na plovnom putu ili u akvatoriju luke, u osnovi se može obaviti na slijedeće načine:

- na temelju statističkih podataka o pomorskim nezgodama u promatranom području,
- razmatranjem i uvrštavanjem statističkih podataka o pomorskim nezgodama za neka druga a u prometnom smislu vrlo slična područja,
- procjenom vjerojatnosti na temelju ekspertne procjene navigacijske opasnosti na plovnim putovima.

Svaka procjena učestalosti koja se temelji na statističkim podacima mora se zasnivati na dovoljno velikom broju uzoraka u ograničenom vremenskom razdoblju koji ne bi smjelo biti duže od 15-tak godina jer u slučaju većeg raspona na procjenu počinje utjecati promjena tehnologije pa dobiveni rezultati, posebice za neke vrste pomorskih nezgoda postaju vrlo upitni. Dovoljno veliki uzorak bio bi onaj u kojem bi za svaku vrstu pomorske nezgode bilo na raspolaganju statistički dovoljno veliki uzorak ( $t > 30$ ).

Kako je takav broj nezgoda u razmjerno kratkom vremenu vrlo rijedak, čak i za najnepovoljnija plovidbena područja u svijetu, dovoljnim uzorkom smatra se barem desetak pomorskih nezgoda po pojedinoj vrsti nezgode.

U proteklih dvadesetak godina na području Istarske županije nije bilo pomorskih nezgoda u takvom broju da bi ova metoda procjene procjena bila prihvatljiva.

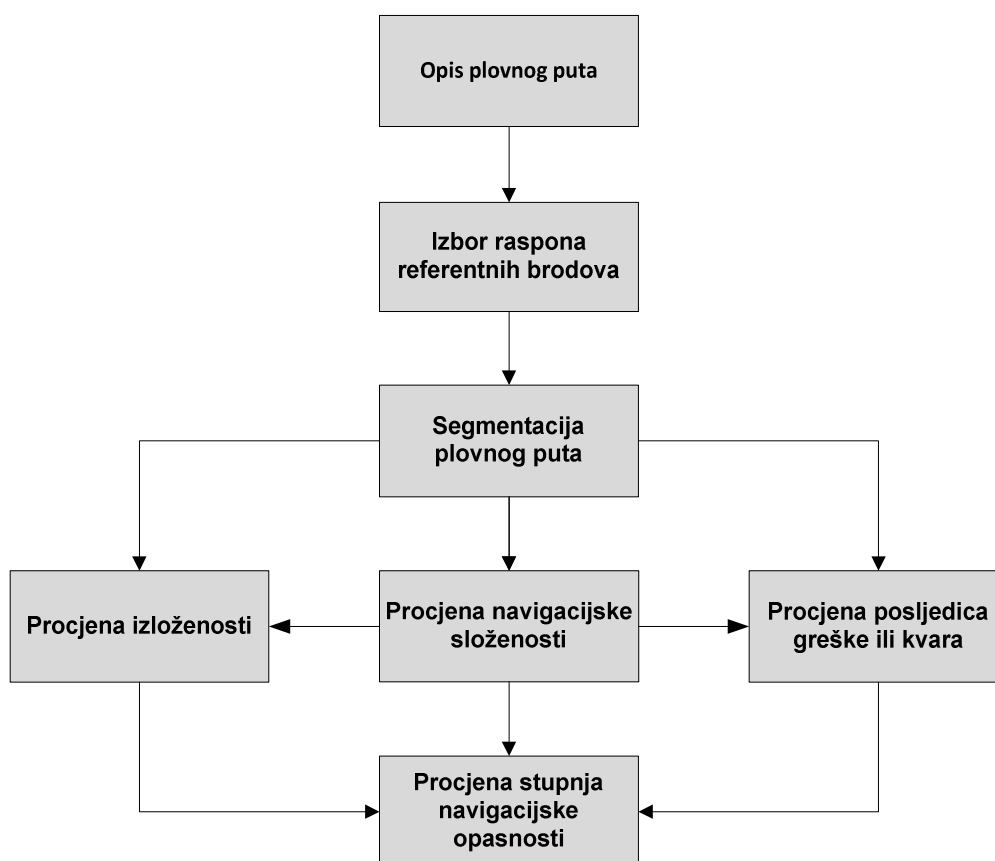
Zbog navedenih razloga procjena vjerojatnosti događanja pomorskih nezgoda mora se učiniti analizom plovnih putova na području Županije. Analiza plovnih putova zasniva se na procjeni navigacijske opasnosti za svaki segment pojedinog plovnog puta. Očekivano je da će navigacijska opasnost razmjerno utjecati i na vjerojatnost događanja pomorske nesreće.

Pojam navigacijske opasnosti određuje se kao matrica složenosti plovidbenog područja, izloženosti vanjskim utjecajima (prvenstveno vjetru i valovima) i ozbiljnosti mogućih posljedica. Sastoji se od:

- opisa (karakteristika) plovnog puta,
- izbora brodova koji koriste taj plovni put i koji se razmatraju,
- segmentacije plovnog puta na dijelove,
- procjene stupnja navigacijske složenosti,
- procjene izloženosti vanjskim utjecajima,
- procjene posljedice ljudske greške.

Procjena rizika onečišćenja mora





**Slika 13: Dijagram procjene navigacijske opasnosti na plovnom putu**

Određeni plovni put u stvarnosti najčešće koristi veći broj, obično različitih vrsta brodova i plovila. U svrhu ove procjene potrebno je odrediti određeni manji skup ili raspon reprezentativnih brodova za koje se provodi procjena rizika. Uglavnom je taj skup definiran kao skup brodova određene vrste (ili više njih) te za određeni raspon veličina.

Segmentacija plovnog puta postupak je kojim se izabrani plovni put dijeli na određeni broj dijelova u kojima vladaju približno isti uvjeti u pogledu navigacijske složenosti, izloženosti vanjskim utjecajima ili posljedica ljudske greške ili tehničkog kvara broda.

Procjena stupnja navigacijske složenosti je postupak kojim se za segmentirani plovni put i razmatranu skupinu brodova procjenjuje navigacijska složenosti. Ovaj pojam zbroj je sljedećih parametara:

- složenost plovidbe na plovnom putu (broj promjena smjerova i njihov iznos),
- gustoća i prosječna udaljenost mimoilaženja s opasnim objektima i plićinama,
- točnost određivanja položaja broda,
- potrebna učestalost provjere položaja broda,
- učestalost i utjecaj smanjene vidljivosti i sličnih utjecaja koji nepovoljno utječu na razinu sigurnosti plovidbe,
- gustoća i obilježja broskog prometa.

Sa stajališta prometnih uvjeta na području Istarske županije razlikujemo dva plovidbena područja:

- područje istočne obale Istre, odnosno područje Kvarnera i Velih vrata, (plovidbeni put do luke Rijeka), i
- preostala morska područja Županije.

**Tabela 11: Procjena stupnja navigacijske složenosti za područje Kvarnera**

	Ocjena opasnosti	
Složenost plovidbe	<b>1,5</b>	povremene i blage promjene kursa
Udaljenost mimoilaženja s opasnim preprekama	<b>2,2</b>	nekoliko opasnih objekata udaljenost mimoilaženja do 4 M
Točnost određivanja pozicije broda	<b>2,1</b>	umjereno visoka točnost položaja
Učestalost provjere pozicije broda	<b>2,25</b>	približno svakih 15 minuta
Utjecaj i učestalost smanjene vidljivosti	<b>2,4</b>	smanjena vidljivost rijetka, smanjivanje brzine potrebno u izuzetnim slučajevima
Gustoća i obilježja brodskog prometa	<b>2,2</b>	promet brodova slab do umjeren, povremena križanja plovidbenih pravaca
<b>UKUPNO</b>	<b>2,11</b>	

**Tabela 12: Procjena stupnja navigacijske složenosti za područje Vela vrata**

	Ocjena opasnosti	
Složenost plovidbe	<b>1,5</b>	povremene i blage promjene kursa
Udaljenost mimoilaženja s opasnim preprekama	<b>2,6</b>	nekoliko opasnih objekata, udaljenost mimoilaženja do 4 M
Točnost određivanja pozicije broda	<b>4,5</b>	vrlo visoka zahtijevana točnost (E<30 m)
Učestalost provjere pozicije broda	<b>4,5</b>	obvezno stalno praćenje položaja i kretanja broda uz obveznu prisutnost zapovjednika na zapovjedničkom mostu
Utjecaj i učestalost smanjene vidljivosti	<b>2,5</b>	smanjena vidljivost moguća tijekom cijele godine, povremeno smanjivanje brzine
Gustoća i obilježja brodskog prometa	<b>2,1</b>	promet brodova slab do umjeren, povremena križanja plovidbenih pravaca
<b>UKUPNO</b>	<b>2,95</b>	

**Tabela 13: procjena stupnja navigacijske složenosti za ostala područja Županije**

	Ocjena opasnosti	
Složenost plovidbe	<b>1,5</b>	povremene i blage promjene kursa
Udaljenost mimoilaženja s opasnim preprekama	<b>2,0</b>	nekoliko opasnih objekata, udaljenost mimoilaženja do 4 M
Točnost određivanja pozicije broda	<b>2,0</b>	umjereno visoka točnost položaja
Učestalost provjere pozicije broda	<b>2,15</b>	približno svakih 15 minuta
Utjecaj i učestalost smanjene vidljivosti	<b>2,8</b>	smanjena vidljivost moguća tijekom cijele godine, povremeno smanjivanje brzine
Gustoća i obilježja brodskog prometa	<b>2,0</b>	promet brodova slab do umjeren, povremena križanja plovidbenih pravaca
<b>UKUPNO</b>	<b>2,07</b>	

Procjena stupanja navigacijske složenosti izražava se zbirnom procjenom ili kao prosječna vrijednost procjene svih razmatranih parametara. Pri procjeni svakog od navedenih parametara nužno je voditi računa o tome da postoje značajne međuzavisnosti između njih a koje je teško pouzdano procijeniti. Posebno valja istaći da stupanj navigacijske složenosti utječe i na preostale dvije ocjene tako da je ovu procjenu nužno učiniti s posebnom pažnjom.

Procjena posljedica ljudske greške ili kvara je procjena kojom se nastoji opisati kolika je mogućnost ispravke ljudske greške odnosno otklanjanja štetnih posljedica tehničkog kvara koji bitno ugrožava sigurnost broda i okoliša. U tom smislu ocjena se donosi u odnosu na najnepovoljniji slučaj (pretpostavljena pogrešna odluka ili kvar na najnepovoljnijem dijelu puta).

Ocjena opasnosti	Okolnosti nastupa ljudske greške ili kvara
0	nema posljedica u slučaju greške ili kvara otvoreno more
1	zanemariva mogućnost ozbiljnih posljedica četverostruki promjer potreban za zaustavljanje broda inercijom ili za puni okret broda očekivane veličine
2	mala mogućnost nastupa ozbiljnih posljedica trostruki promjer potreban za zaustavljanje broda inercijom ili za puni okret broda očekivane veličine
3	umjerena mogućnost nastupa ozbiljnih posljedica dovoljno prostora za zaustavljanje broda, ali vrlo malo dodatnog prostora za daljnje manevriranje ili slobodno plutanje najmanje dvostruki promjer potreban za zaustavljanje broda inercijom ili za puni okret broda očekivane veličine
4	velika mogućnost nastupa neželjenih posljedica približno dovoljno prostora za zaustavljanje broda inercijom ili puni okret broda ako je manevar izveden pravovremeno i bez pogreške
5	izvjestan nastup neželjenih posljedica u slučaju greške ili kvara nema dovoljno prostora za zaustavljanje broda inercijom, okret broda ili slobodno plutanje

**Tabela 14: Odnos okolnosti nastupa ljudske greške i pridružene ocjene opasnosti**

Procjena izloženosti je procjena kojom se utvrđuje u kojoj mjeri je brod na određenom segmentu plovnog puta izložen vanjskim uvjetima, ponajprije vjetru i valovima u slučaju uobičajenih te u slučaju izrazito nepovoljnih vremenskih prilika.

Ocjena opasnosti	Procjena izloženosti vanjskim silama (vjetar, valovi, morske struje)
1	plovidba u zaštićenim područjima, nema primjetnog utjecaja vanjskih sila
2	plovidba u umjereno nezaštićenim područjima, utjecaj vanjskih sila primjetan samo u izuzetnim okolnostima
3	umjerena izloženost, potrebna prilagodba plovidbe vanjskim utjecajima samo u izuzetnim slučajevima
4	velika izloženost, potrebna povremena prilagodba plovidbe vanjskim utjecajima
5	velika izloženost, potrebno stalno prilagođavanje smjera i brzine vanjskim utjecajima

**Tabela 15: Odnos izloženosti vanjskim silama i pridružene ocjene opasnosti**

Procjena rizika onečišćenja mora

Procjena izloženosti i procjena posljedica ljudske greške ili tehničkog kvara može se smatrati koeficijentima koji, ovisno o uobičajenim vanjskim utjecajima ili mogućim posljedicama, linearno utječu na procjenu navigacijske složenosti. Procjena posljedice ljudske greške ili kvara ima veći stupanj važnosti od procjene izloženosti pa se njezin utjecaj pribraja prije od utjecaja koeficijenta izloženosti.

Procjena navigacijske složenosti za svaki pojedini razmatrani parametar ocjeniti ćemo ocjenom u rasponu od 0 do 5 pri čemu ocjenu 0 dobiva dio plovnog puta u koje su uvjeti sigurnosti u potpunosti zadovoljeni dok ocjenu 5 dobiva dio puta u kojem se zahtjeva najveći mogući oprez.

Procjena izloženosti izražena je ocjenom u rasponu od 0 do 5 gdje ocjenu 0 dobiva dio plovnog puta u kojem vanjski čimbenici nemaju nepovoljne utjecaje na sigurnost plovidbe dok dio plovnog puta na kojem u slučaju vrlo nepovoljnih vremenskih prilika sigurnost broda i okoliša biva značajno ugrožena dobiva ocjenu 5.

Na jednak način definirana je i procjena posljedica greške ili kvara pri čemu ocjenu 0 dobiva dio plovnog puta na kojem greška ili kvar nemaju neposredan utjecaj na sigurnost broda dok ocjenu 5 dobiva dio puta na kojem u slučaju greške ili kvara dolazi do neposrednog ugrožavanja sigurnosti broda.

Procjenu navigacijske opasnosti izražavamo:

$$N = n_1 + (1 - n_1) n_2 + (1 - n_1 - n_2 + n_1 n_2) n_3$$

$n_1$  - procjena navigacijske složenosti,

$n_2$  - procjena posljedice ljudske greške ili tehničkog kvara,

$n_3$  - procjena izloženosti vanjskim utjecajima.

Uvjeti pomorskog prometa na području Istarske županije definirani su:

- područjem uz istočnu obalu Istre, i
- preostalim morskim područjima Županije.

	KVARNER	VELA VRATA	OSTALA PODRUČJA
<b>Ocjena navigacijske složenosti (n1)</b>	2,11	2,95	2,07
<b>Procjena posljedica greške ili kvara (n2)</b>	2,0	3,5	2,0
<b>Procjena izloženosti (n3)</b>	3,0	2,0	2,0
<b>Procjena navigacijske opasnosti</b>	<b>2,23</b>	<b>2,90</b>	<b>2,05</b>
<b>Procjena navigacijske opasnosti</b>	<b>2,39</b>		

**Tablica 16: Procjena navigacijske opasnosti za područje Istarske županije**

U navigacijskom smislu područje plovnog puta za luku Rijeka (terminal Omišalj, INA Urinj i Bakar) vrlo je dobro određeno. Tim plovnim putem plove brodovi koji prevoze ugljikovodike i kemikalije kao teret.

U preostalim morskim područjima Županije odvija se pomorski promet značajno drugačijih obilježja i to je promet manjih trgovačkih i putničkih brodova, ribarskih brodova, brodica i jahti. Na tim brodovima ugljikovodici se pojavljuju isključivo kao brodsko gorivo. Manji putnički brodovi prevoze putnike na jednodnevnim ili višednevnim izletima te oni kao i jahte i brodice čine značajan dio prometa u ljetnim mjesecima.

Za razmatranu skupinu brodova sa stajališta sigurnosti plovidbe ovo područje, iako se ne može smatrati jednoznačno određenim plovnim putem u uobičajenom značenju te riječi, predstavlja jedinstveni morski prostor ujednačenih plovidbenih svojstava pa tako i stupnja navigacijske opasnosti.

## 7.2. PROCJENA RASPONA POSLJEDICA

Utjecaj onečišćenja mora ovisi o nizu čimbenika od kojih u analizi rizika ponajprije treba odrediti očekivana svojstva tvari ispuštene u more, a zatim i procijeniti njihove količine, te temeljem toga izvršiti analizu mogućih razvoja događaja u slučaju pomorske nezgode odnosno onečišćenja mora.

## 7.3. SVOJSTVA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI

Na području Istarske županije u pomorskom prometu, kao pogonsko gorivo plovila, pojavljuje se samo određena manja vrsta onečišćujućih tvari. Onečišćujuće tvari ne pojavljuju se kao teret na brodovima osim na brodovima na plovnom putu za luku Rijeka. Takve tvari koje mogu štetno djelovati na morski okoliš Istarske županije jesu:

- benzin,
- dizel gorivo,
- brodsko dizel gorivo,
- teško brodsko gorivo i
- sirova nafta.

Ove onečišćujuće tvari mogu dospjeti u morski okoliš u slučaju pomorske nezgode, uglavnom nasukanja, kada zbog oštećenja brodskih spremnika goriva može doći do njihovog djelomičnog ili gotovo potpunog ispuštanja u more.

Ova procjena razmatra spomenute naftne derivate. Svaki tip mineralnog ulja ima specifične karakteristike, koje utječu kako na njegovo ponašanje kad se razlije na vodenoj površini, tako i na prirodne procese koji rezultiraju te na učinkovitost metoda čišćenja.

Sirova nafta sastoji se od niza kompleksnih spojeva ugljikovodika – od laganog plina do teških čvrstih tvari. Redom po povećanju gustoće pojedinih frakcija to su: plinovi, benzini, petrolej, ulja za loženje, maziva ulja, teška ulja za loženje, asfalt i parafin. Vodik u ugljik su najvažniji i prevladavajući elementi u nafti, čineći da 98% nekih vrsta nafte, a 100% mnogih rafinerijskih produkata. Ostali sastojci nafte su derivati ugljikovodika koji sadrže kisik, sumpor, dušik, vanadij, nikal i mineralne soli.

## 7.3.1. BENZIN

Benzin se ne pojavljuje kao brodski teret na morskom području Istarske županije dok se kao pogonsko gorivo manjih brodica i jahti pojavljuje u vrlo malim količinama.

Benzin se ubraja u „ne-perzistentna ulja“ što znači da se kod ispuštanja vrlo brzo širi po površini mora te vrlo brzo isparava. Zbog svojeg niskog viskoziteta benzin isparava gotovo u potpunosti i to već u prvih nekoliko sati. O određenim uvjetima, kod povišenih ljetnih temperatura mora i zraka, isparavanje benzina iznosi 80-85% i to u prvom satu nakon izljevanja.

Izljevanje benzina u ograničenim prostorima može predstavljati određenu opasnost jer zbog vrlo niske temperature paljenja može doći do eksplozije i požara. Također, otrovni sastojci benzina mogu biti opasni za morski okoliš a izrazito u području morskih mjena odnosno u zoni plime i oseke.

	Gustoća (15°C)	API masa (15°C)	Viskoznost	Plamište tp/°C
Benzin	0,65-0,75	60	4-10	-40

## 7.3.2. DIZEL GORIVO

Dizel će sa površine mora ispariti, a u jednom dijelu disperzirati u roku od 12-24 sata od izljevanja. To se događa zbog malog viskoziteta što omogućava brzo širenje po morskoj površini što stvara veliku površinu isparavanja. Energija mora, valovi i vjetar značajno doprinose ovoj pojavi.

Kao i svako ulje malog viskoziteta tako je dizel gorivo vrlo „pokretno“ odnosno nije ljepljivo pa lako prodire u šljunčane i druge porozne tipove obala. No pod utjecajem valova i plime brzo se ispire tako da se u najvećem broju slučajeva obala ne čisti. Ovisno o vrsti obale, dizel gorivo se prirodno razgradi u roku jednog do dva mjeseca.

Specifične težine oko 0,85 dizel gorivo je lakše od vode pa je mala vjerojatnost taloženja na morskom dnu, čak i kada se „veže“ na pijesak ili druge tvari.

Zbog benzinskih frakcija dizel gorivo ima izraženu toksičnost prema vodenim organizmima tako da kod većih izljevanja, osobito u ograničenom prostoru, može izazvati pomor riba, beskralježnjaka i algi. Određeni utjecaji na boju rakova ili školjki u roku do dva mjeseca prirodnom razgradnjom dizela – nestaju. Do utjecaja na morske sisavce ili ptice može doći putem direktnog kontakta i to isključivu u slučaju velikog izljevanja neposredno u blizini njihovih staništa.

	Gustoća (15°C)	API masa (15°C)	Viskoznost	Plamište tp/°C
Dizel	0,85	30	15	55

## 7.3.3. BRODSKO DIZEL GORIVO

Brodsko dizel gorivo u osnovi je mješavina teških goriva s određenim dijelom lakših frakcija. Karakteristike ovog goriva upravo ovise o udjelu težih odnosno lakših frakcija. Većim udjelom lakših frakcija ovo gorivo lakše isparava i lakše se disperzira u vodeni

Procjena rizika onečišćenja mora

stupac. Istovremeno, zbog lakših frakcija, ovo ulje ima veću toksičnost od teškog brodskog goriva te može imati izraženiji štetni utjecaj na organizme u morskome okolišu.

	Gustoća (15°C)	API masa (15°C)	Viskoznost	Plamište tp/°C
Brodsko dizel gorivo	0.95	20	180	90-95

#### 7.3.4. TEŠKO BRODSKO GORIVO (HFO)

Teško gorivo je perzistentno ulje velikog viskoziteta koje je u procesima rafinerijske prerade dobiveno mješanjem teških ostataka s lakšim frakcijama. Specifična težina ovog goriva je od 0,95 do 1,03; pa zato izliveno gorivo najčešće pluta na morskoj površini, ali može preći u vodeni stupac ili potonuti. Takvo ponašanje ovisi o vrlo malim promjenama u gustoći morske vode.

Protekom vremena ovo gorivo emulgira u mješavinu ulja i vode čime se količina onečišćujuće tvari (emulzija) višestruko uvećava što otežava i značajno produljuje a time i poskupljuje mehaničko čišćenje. Vrlo male količine, svega do 10% izlivenog teškog goriva će ispariti u prvim satima od izljevanja, i vrlo će male količine biti dispergirane u vodeni stupac. Istovremeno zbog emulgiranja ova vrsta goriva se može tretirati disperzantima samo u prih 48 sati od izljevanja, rijetko kada iza tog proteka vremena. Opciju upotrebe disperzanta treba razmatrati uporedo s primjenom mehaničkih metoda čišćenja koje će također dati bolje rezultate u ranoj fazi nakon izljevanja.

Kada teško gorivo onečisti obalu uglavnom ostaje na površini obale i to u zoni plime i oseke, te zbog svoje gustoće i „ljepljivost“ teže prodire dublje u sediment. Utjecaj ovog goriva na obali može biti izraženo više godina. Zbog svojih svojstva može značajno utjecati na priobalne organizme i ptice.

	Gustoća (15°C)	API masa (15°C)	Viskoznost	Plamište tp/°C
Teško brodsko gorivo	0,99	8	500	115

#### 7.3.5. SIROVA NAFTA

Sirove su nafte kompleksne smjese ugljikovodika različite molekulske mase i strukture, a mogu sadržavati i do nekoliko tisuća različitih spojeva. Svaka sirova nafta sadrži lakše frakcije slične benzinu i teže frakcije katrana i parafina. Ovisno o izvoru sirova nafta može varirati u konzistenciji od lake, isparljive tekućine do viskozne, polučvrste tvari.

Sirova se nafta s različitih izvorišta razlikuje po fizičkim i kemijskim svojstvima, a te su razlike važne i kad se radi o ponašanju izlivenene nafte u operacijama čišćenja.

	Gustoća (15°C)	API masa (15°C)	Viskoznost	Plamište tp/°C
Sirova nafta				

#### 7.4. KOLIČINE ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U MORU

Količine onečišćujućih tvari u morskom okolišu ovise o količinama takvih tvari koje se prevoze i nalaze na brodovima koji se kreću promatranim područjem. Količine onečišćujućih tvari koje mogu biti ispuštene u morski okoliš Istarske županije procjenjene se praćenjem broskog prometa, brodskih putova, veličina i vrsta brodova i tereta koje ti brodovi prevoze promatranim područjem u posljednjem desetljeću.

Najveće količine onečišćujućih tekućina u prometu (sustav odvojene plovidbe) predstavlja doprema sirove nafte u sjevernojadranske luke. Uobičajena količina nafte koja se doprema brodovima za prijevoz sirove nafte iznosi 100.000 tona a povremeno dolaze brodovi nosivosti 150.000 tona sirove nafte. Procjenjuje se da bi i u slučaju najtežeg nasukanja ili druge nezgode u kojoj bi došlo do teškog oštećenja broskog trupa u more isteklo najviše 40.000 tona tereta. Obzirom na konstrukciju suvremenih brodova navedena je količina malo vjerojatna te je razumno očekivati količine do 15.000 tona.

Veća vjerojatnost izljevanja teškog goriva može se pridružiti izljevima iz tankovima pogonskog goriva. Veći teretni brodovi kao i putnički brodovi za kružna putovanja mogu u pogonskim spremnicima nositi oko 2.000 tona teškog goriva. U slučaju pomorske nezgode, prvenstveno nasukavanja razmjerno velikog putničkog broda, moguće je ispuštanje i do 500-1.000 tona teškog broskog goriva.

Brodsko dizel gorivo se pojavljuje u razmjerno malim količinama jer uobičajene količine takvog goriva i na većim brodovima iznose nekoliko stotina tona tako da i po količini i po mogućem štetnom utjecaju na morski okoliš nisu usporedive i izljevima teškog broskog goriva.

Najveća vjerojatnost onečišćenja mora dolazi s osnove ispuštanja dizel goriva iz pogonskih spremnika manjih brodova, brodica i jahti. Uobičajene količine ispuštenog dizel goriva, do kojih može doći zbog sudara, nasukanja ili potonuća takvih brodova, iznose nekoliko stotina litara i rijetko prelaze nekoliko tona razlivenog goriva. Zbog ranije navedenih svojstva dizel goriva provođenje mjera čišćenja je često otežano a najčešće i beskorisno odnosno može rezultirati s više štete nego koristi.

#### 7.5. ANALIZA PRIMJERA

Općenito, procjena rizika ima za cilj identificirati te u stanovitoj mjeri procijeniti prijetnje određenoj djelatnosti. U slučaju procjene rizika od onečišćenja s brodova osnovna zadaća je identificirati odnosno procijeniti prijetnje koje mogu izazvati onečišćenje mora na određenom području s krajnjim ciljem sprječavanja širenja onečišćenja (nakon nastupa početnog događaja s štetnim posljedicama) odnosno pripreme za djelotvorno uklanjanje onečišćenja, nakon što je ono nastupilo.

U tom pogledu valja razlikovati dvije osnovne skupine onečišćenja i to:

- onečišćenja koja su uklonjena redovnim djelovanjem odgovornih službi odnosno subjekata, te
- onečišćenja koja količinom i svojstvima, značajem i zahtijevanim sredstvima poprimaju obilježja izvanrednog događaja.

Prva skupina onečišćenja jesu manja onečišćenja koja najčešće nastaju kao posljedice radnih nezgoda na brodovima ili priobalnim objektima. U slučaju onečišćenja s brodova ona se u najvećem broju slučajeva događaju u lukama odnosno u područjima u kojima

Procjena rizika onečišćenja mora



postoji osnovna razina zaštite od onečišćenja (redovno djelovanje odgovornih službi) tako da ova vrsta onečišćenja vrlo rijetko zahtjeva djelovanje više razine (županijske ili državne). Važno obilježje ovih onečišćenja je neupitno poznavanje izvora i obilježja onečišćujuće tvari.

Okolnosti su složenije ako do onečišćenja mora dolazi s obale ili s izvora koji nisu u lučkim područjima. U tom slučaju, posebice ako nije poznat izvor onečišćenja, ugroženo područje može biti znatno veće pa ponekad i iznad razine pri kojoj je dovoljno djelovanje odgovornih službi. S obzirom da se zahtijevano djelovanje u najvećem broju slučajeva provodi rutinski od strane odgovornih službi odnosno subjekata ova vrsta onečišćenja stoga u nastavku neće biti predmetom daljnje raščlambe.

Druga skupina onečišćenja jesu ona koja količinom i svojstvima onečišćujuće tvari odnosno zahtijevanim sredstvima značajno prelaze mogućnosti odgovornih službi i subjekata. U pravilu ovakva onečišćenja su posljedice pomorskih nezgoda u kojima u more dospijevaju velike količine mineralnih ulja te u znatno manjoj mjeri i nezgode u kojima u more dospijevaju druge kemikalije odnosno opasne i/ili štetne tvari u pakiranom obliku.

Posljedično, ovakvi događaji su vrlo rijetki i u pravilu iziskuju uključivanje svih raspoloživih namjenskih sredstava te dodatno ljudstva i opreme. S obzirom da se posljedice ovakvih izvanrednih događaja u pojedinom području nerijetko osjećaju duži niz godina te da mogu izazvati teške ekološke i materijalne štete za okoliš i širu društvenu zajednicu njihovo sprječavanje odnosno uklanjanje njihovih posljedica prvenstvena je zadaća djelovanja nadležnih službi za sprječavanje takvih događaja.

S obzirom da su takva onečišćenja vrlo rijetki događaji, vrlo raznolikih okolnosti i obilježja, analiza stvarnih događaja te procjena opasnosti temeljem stvarnih događaja nije zadovoljavajuća. Stoga je nužno, umjesto toga, pristupiti analizi "predložaka".

U tom pogledu predloškom se smatra razumno mogući, nepovoljan razvoj događaja, u pretpostavljenim okolnostima, koji u konačnici rezultira onečišćenjem mora. Valja primijetiti da pojam „pretpostavljenih okolnosti“ nije jednoznačno određen. Naime, pomorska nezgoda kao najčešći uzrok promatranih onečišćenja je slijed događaja u vremenu od kojih su neki međusobno zavisni, a neki nezavisni. Međusobne zavisnosti, gdje postoje, su vrlo složene pa je nužno pojednostaviti moguće ishode na način da se izabere neki od mogućih razvoja događaja odnosno „predložak“. Naravno, kako je svaki predložak samo jedna od beskrajno mnogo mogućih ostvarenja, za ispravnu ocjenu djelotvornosti nužno je izabrati onaj ili one predloške koji omogućuju i izvlačenje zaključaka kojima se unapređuje postojeći sustav zaštite od iznadanah onečišćenja.

Predložak u izvornom obliku ne sadrži postupke interventne službe – njime je u osnovi prikazan razvoj događaja koji će uslijediti ako ne budu poduzete mjere spašavanja broda odnosno sprječavanja onečišćenja.

Načelno, pri izradi odnosno izboru moguća su dva temeljna pristupa i to:

- slijed ishoda najveće vjerojatnosti, i
- slijed najnepovoljnijeg razvoja događaja.

## 7.6. DOGAĐAJ NAJVEĆE VJEROJATNOSTI

Slijed događaja najveće vjerojatnosti (*Most Probable Scenario - MPS*) jest slijed događaja za koji dotadašnje iskustvo i poznavanje mjesnih prilika pokazuju najveću vjerojatnost ostvarivanja.

Procjena rizika onečišćenja mora

Temeljni uvjet primjene ovog pristupa jest izbor odnosno jednoznačno određenje događaja „najveće vjerojatnosti“. Da bi neki događaj mogao biti uvjetom, vjerojatnost njegova nastupa mora biti poznata te biti primjerena očekivanim uvjetima odnosno području primjene. U slučaju kada vjerojatnost nije poznata ili je nepouzdana (primjerice, u slučaju vrlo malog uzorka) tada je moguće, najčešće na temelju stručnog mišljenja, odrediti „najveće očekivanje“ nastupa nekog događaja. U tom slučaju se u konačni rezultat unosi stanovita nepouzdanost koja, ako je procjena pažljivo učinjena, ne mora bitno narušiti vrijednost ocjene djelotvornosti.

Osnovni nedostaci ovakvog pristupa posljedica su složenosti pomorskih nezgoda. Naime, pomorske nezgode sastoje se od niza jediničnih događaja koji svaki za sebe ima stanovitu vjerojatnost ostvarivanja. Kako su pojedini događaji zavisni o drugim događajima to za većinu događaja treba odrediti i uvjetnu vjerojatnost. Kako ove vjerojatnosti nisu poznate već se moraju procjenjivati, već i pri malo složenijem događaju stupanj pouzdanosti postaje nedovoljan tako da cijeli postupak prestaje biti smislen. Pored toga, ako se na cijeli niz događaja primjeni isto načelo konačni slijed događaja izvjesno neće sadržavati obilježja koja se želi provjeriti.

#### 7.7. NAJNEPOVOLJNIJI RAZVOJ DOGAĐAJA

„WCS - *Worst Case Scenario*“ odnosno slijed najnepovoljnijeg razvoja događaja načelno je ostvarivi slijed događaja koji ima za posljedicu najnepovoljniji ishod.

Za određivanje takvog slijeda događaja nužno je odrediti uvjet (ne)povoljnosti odnosno funkciju čija vrijednost treba biti ekstremna (najveća ili najmanja moguća). S obzirom na konačni cilj kao moguću funkciju cilja moguće je izabrati:

- slijed događaja koji ima za konačnu posljedicu najveću moguću štetu,
- slijed događaja koji zahtjeva najveće napore da bi se otklonile posljedice.

Prvi slučaj primjenjuje načelo najvećeg opterećenja na okoliš (*Maximum Environmental Damage Scenario - MEDS*) dok se u drugom slučaju primjenjuje načelo najvećeg opterećenja nadležne službe (*Maximum Effort Scenario - MES*).

U slučaju najvećeg opterećenja na okoliš odnosno najveće štete nužno je odrediti što obuhvaća pojam nastale „štete“. On zasigurno uključuje ekološke štete odnosno promjene, privremene i/ili trajne, na ugroženom području. Pod većim znakom pitanja jesu gospodarske štete te posebice štete i naknade za izgubljenu dobit. Vrlo je teško procijeniti ova skupinu šteta i naknada, dosadašnja iskustva ne pokazuju nikakvu pravilnost, a moguće naknade su izuzetno visoke. Posebno treba istaći činjenicu da primjenjujući navedeno načelo pri razvoju predložka nerijetko valja davati prednost suprotstavljenim opcijama čime se u predložak unosi značajan stupanj proizvoljnosti. Primjerice, vrlo je izvjesno odlučivanje o davanju prednosti postupcima koji umanjuju ekološke ili gospodarske štete iako te dvije vrste šteta nisu usporedive (posebice ako se uzme u obzir i njihova društvena vrijednost).

Načelo najvećeg opterećenja nadležne službe čini se znatno primjerenijim od načela najvećeg opterećenja na okoliš i to stoga što je u većoj mjeri usmjereno na sposobnost čija se djelotvornost nastoji ocijeniti. I ovdje je nužno detaljno odrediti što se podrazumijeva pod pojmom „napora“, no to je značajno jednostavnije nego u prethodnom slučaju i to stoga što se u najvećoj mjeri odnosi na:

Procjena rizika onečišćenja mora

- ljudski rad,
- korištene uređaje i opremu, odnosno
- utrošak pojedinih sredstava.

Sva tri pokazatelja „napora“ razmjerno su jednostavno procjenjiva i to sa značajno većim stupnjem točnosti od ocjene primjerice ekološke štete.

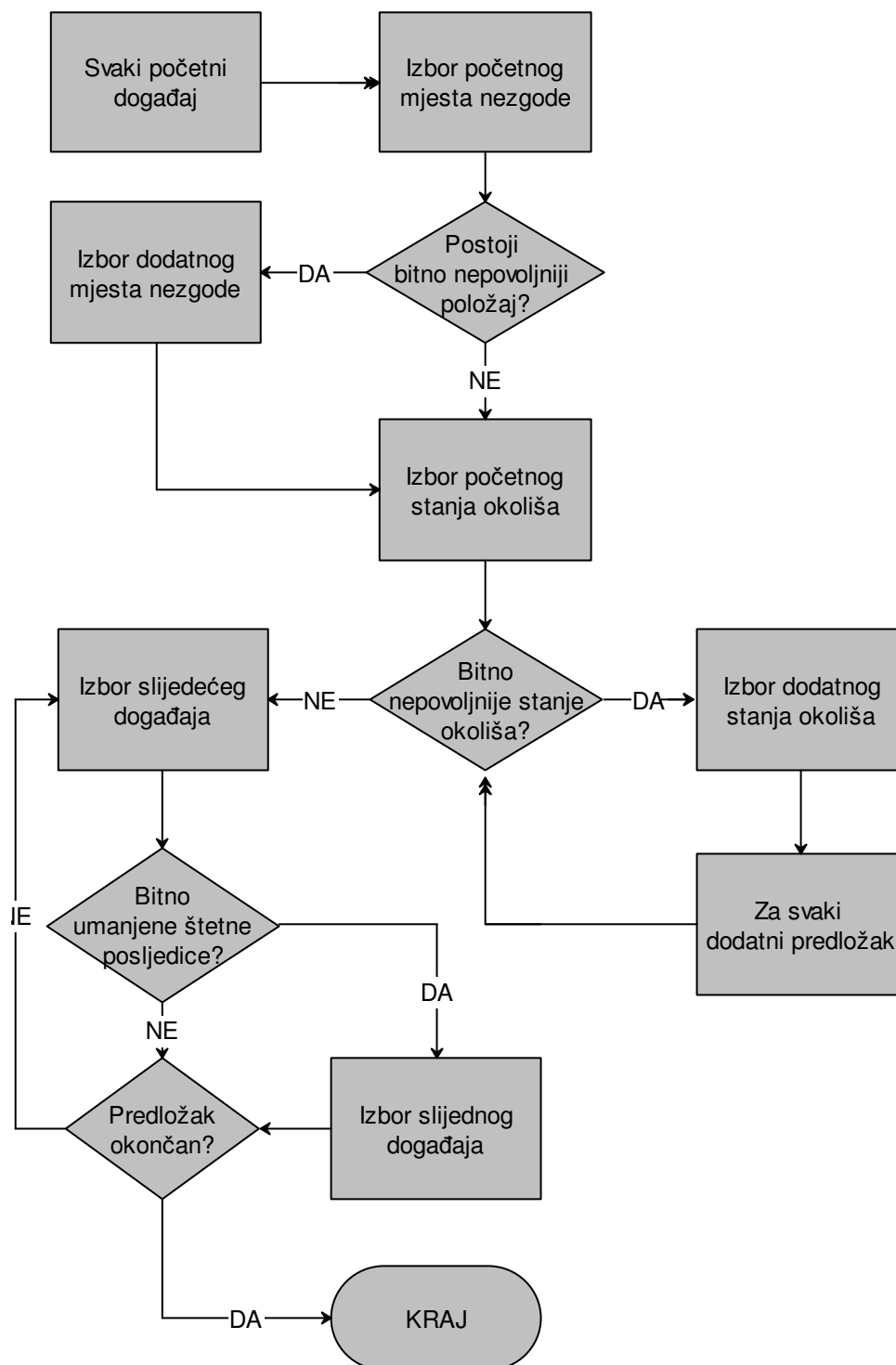
Prednost ovakvog pristupa ogleda se i u činjenici što se do najnepovoljnijeg slučaja dolazi tako što se za svaki jedinični događaj (koji tvori slijed) izabire onaj koji proizvodi najnepovoljnije učinke u odnosu na izabranu funkciju.

Nedostatak svakog pristupa koji počiva na načelu najnepovoljnijeg događaja jest činjenica da tako izabrani slijed ima vrlo malu vjerojatnost ostvarivanja, vrlo često ispod praga zanemarivanja, te nerazumno visoke štete. Nadalje, to također znači ocjenjivati djelovanje odnosno zaključivati o mjerama unapređivanja za slučaj koji se događa izuzetno rijetko te ima obilježja koja bitno odstupaju od većine značajno vjerojatnijih događaja. Mjere koje bi se predložile na temelju tako pribavljenih zaključaka ne jamče povećanje djelotvornosti u svim drugim slučajevima.

## 7.8 MJEŠOVITI PRISTUP

Prihvatanjem mješovitog pristupa mogu se u određenoj mjeri izbjeći uočeni nedostaci prethodna dva pristupa. Načela koja u tom slučaju treba primijeniti jesu sljedeća:

- a) Pri izboru početnog događaja i posljedično osnovne skupine nezgoda prednost valja dati događaju najveće vjerojatnosti ostvarenja. Na taj način, posebice u slučaju niza predložaka osigurava se provjera najvjerojatnijeg događaja, a zaključci i mjere imaju najveći stupanj unapređenja djelotvornosti.
- b) Pri izboru događaja ili vanjskih okolnosti koji slijede početni događaj prednost valja dati onom koji ima najveću vjerojatnost ostvarenja. Ako više događaja ima značajnu i približno jednaku vjerojatnost nastupa tada osnovni predložak valja odijeliti u dva ili tri predložka niže razine.
- c) Ako događaj (osim početnog događaja) izabran po najvećoj vjerojatnosti značajno umanjuje štetne posljedice prednost valja dati onom manje vjerojatnosti ostvarenja koji izaziva najveću ekološku štetu (npr. umjesto smjera vjetra koji udaljava onečišćenje od obale valja izabrati onaj koji onečišćenje donosi na obalu).
- d) Ako događaj (osim početnog događaja) svim svojim ostvarenjima proizvodi približno jednaku ekološku štetu prednost valja dati događaju koji zahtjeva najveći napor nadležne službe (npr. ako dva različita smjera vjetra izazivaju onečišćenje obale približno iste dužine valja izabrati onaj do kojeg je prijevoz ljudi i opreme zahtjevniji).
- e) Za slučaj kada razvoj događaja zahtjeva izbor između ekološke i gospodarske štete prednost valja dati ekološkoj šteti ako je trajna (nepopravljiva) ili ako su troškovi neprocjenjivi. Ako je ekološka šteta privremena odnosno obnovljiva prednost valja dati onoj (gospodarskoj ili ekološkoj) koja predstavlja veće troškove.



**Slika 14: Postupak razvoja predložaka**

## 7.9 ANALIZA MOGUĆIH ONEČIŠĆENJA VELIKIH RAZMJERA

Prema projekcijama očekivanih svojstava pomorskog prometa, očekivanih količina i karakteristika tekućih tereta, te mogućih pomorskih nezgoda na području Istarske županije izrađena je temeljna analiza mogućeg događaja onečišćenja mora.

Procjena rizika onečišćenja mora

Osnovni ciljevi provedene analize jesu:

- odrediti vremenski okvir u kojem je moguće započeti i provesti osnovne mjere zaštite obalnog ruba odnosno ograničavanja daljnjeg ispuštanja,
- odrediti očekivani opseg i količine onečišćenja te duljinu onečišćene obale, i
- procijeniti troškove čišćenja u pojedinom slučaju.

Kao osnovno načelo pri izradi predloška izabrano je načelo najveće štete okolišu uz stanovite prilagodbe stvarnim obilježjima prometa. Iako je tijekom razvoja i analize razmatrano više mogućih razvoja događaja u nastavku su prikazana dva moguća razvoja izabrana kao karakteristični primjeri.

#### 7.10 ANALIZA PRIMJERA IZNENADNIH ONEČIŠĆENJA VELIKIH RAZMJERA

Dva navedena primjera analizirana su kroz program računalnog modela GNOME verzija 1.2.6. Zadani opseg širenja onečišćenja je *Minimum Regret model*, odnosno najnepovoljnije područje zahvaćanja.

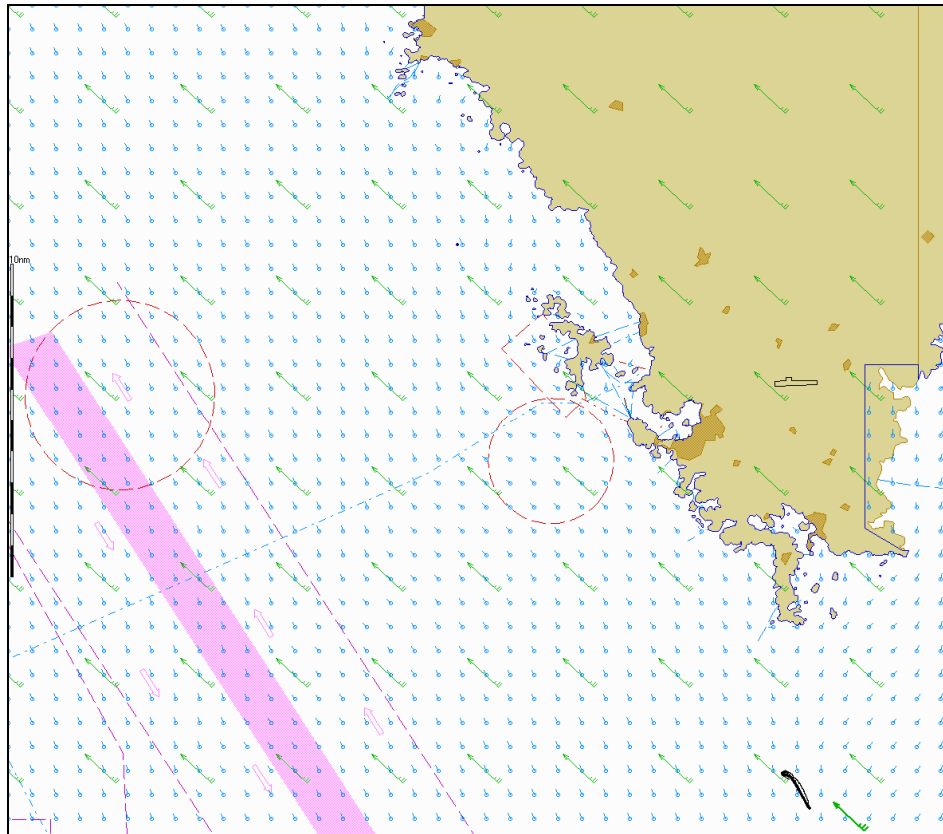
U svim primjerima razmatrana je pomorska nezgoda sudara i eksplozije broda jer druge vrste pomorskih nezgoda na promatranom području nemaju opravdanja s obzirom na vrlo rijedak promet te zanemarive vjerojatnosti događaja koji bi prouzročio velika oštećenja broda a koja bi rezultirala ispuštanjem navedenih količina.

Početne pretpostavke **predloška 1:**

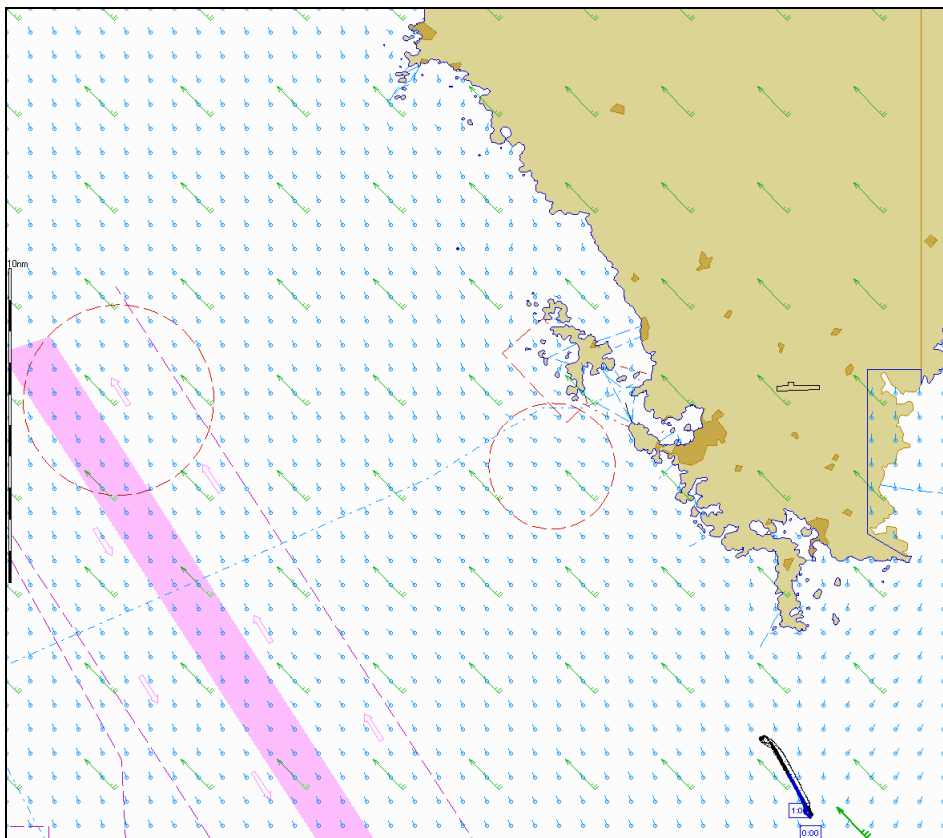
- razmatrana je nezgoda eksplozije broda južno od rta Kamenjak te se pretpostavlja ispuštanje 2.000 tona teškog (HFO) brodskog goriva (fuel N°6 po USA terminologiji),
- trajanje ispuštanja goriva je 10 sati, u prvom satu 400 t/sat te do 0 t/sat u zadnjem satu ispuštanja,
- razmatrani su meteorološki uvjeti u proljetnom dijelu godine, temperatura mora 14° C uz temperaturu zraka od 18° C, gustoća morske vode 1.030 kg/m<sup>3</sup>,
- zadane su površinske morske struje uobičajene veličine od 0,25 čv i pretežitog smjera SZ, bez plimnih strujanja,
- pretpostavlja se vjetar iz južnog smjera srednje brzine 8 m/s,
- trajanje simulacije 24 sata uz programski korak od 30 minuta.

	Time	Amount spilled	Amount floating	Amount evaporated	Amount dispersed	Amount stranded
1	"0:05"	29,5	29,5	0	0	0
2	"1:05"	401	398	0,3	2,6	0
3	"2:05"	732	721	1,4	9,9	0
4	"3:05"	1025	999	3,4	22,2	0
5	"4:05"	1278	1232	6,4	39,5	0
6	"5:05"	1491	1419	10,5	61,8	0
7	"6:05"	1665	1561	15,6	88,8	0
8	"7:05"	1800	1658	21,7	120	0
9	"8:05"	1896	1711	28,6	156	0
10	"9:05"	1952	1721	36,2	194	0
11	"10:05"	1968	1693	44	232	0
12	"11:05"	1968	1647	51,5	269	0
13	"12:05"	1968	1603	58,9	307	0
14	"13:05"	1968	1526	66,4	345	30,7
15	"14:05"	1968	1356	72,9	381	159
16	"15:05"	1968	1252	75,2	394	248
17	"16:05"	1968	1231	76,4	399	261
18	"17:05"	1968	1215	77,4	403	273
19	"18:05"	1968	1207	78,3	406	276
20	"19:05"	1968	1202	79,3	409	278
21	"20:05"	1968	1184	80	411	293
22	"21:05"	1968	1183	80,4	412	293
23	"22:05"	1968	1182	80,6	413	293
24	"23:05"	1968	1181	80,8	414	293

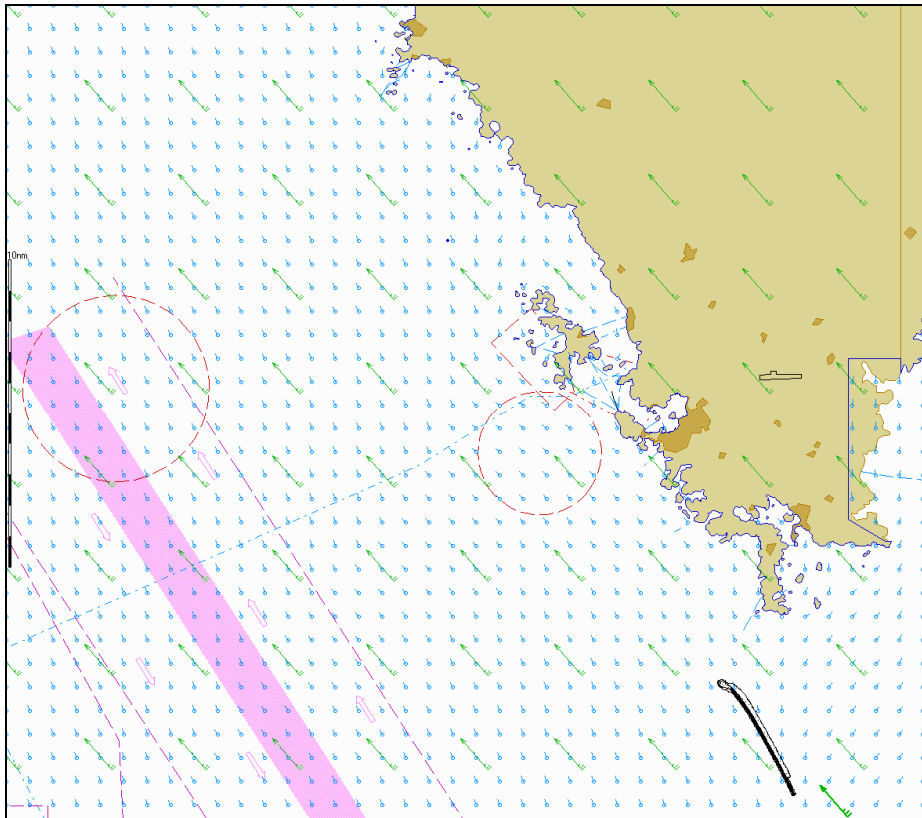
**30 minuta nakon ispuštanja**



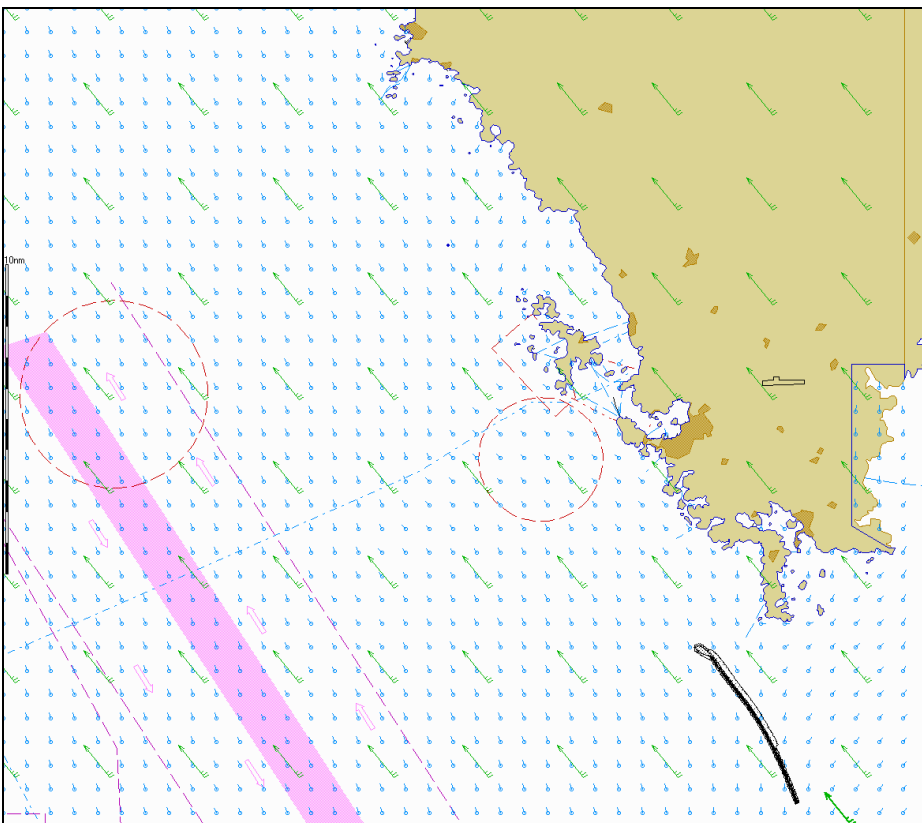
**90 minuta nakon ispuštanja**



**3 sata nakon ispuštanja**

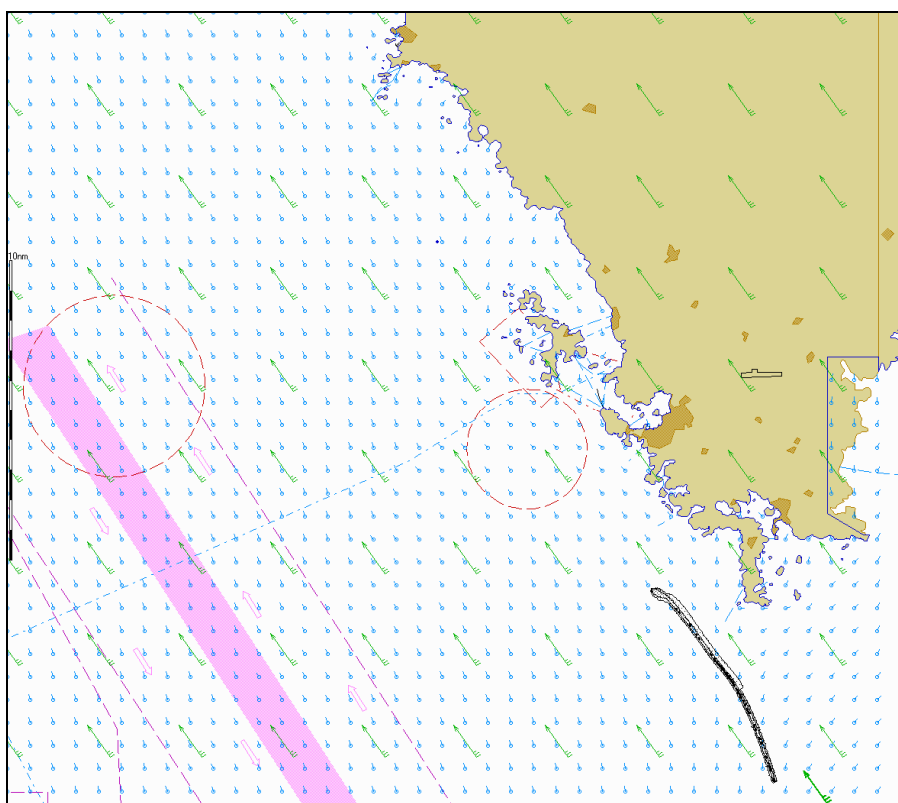


**4 sata nakon ispuštanja**

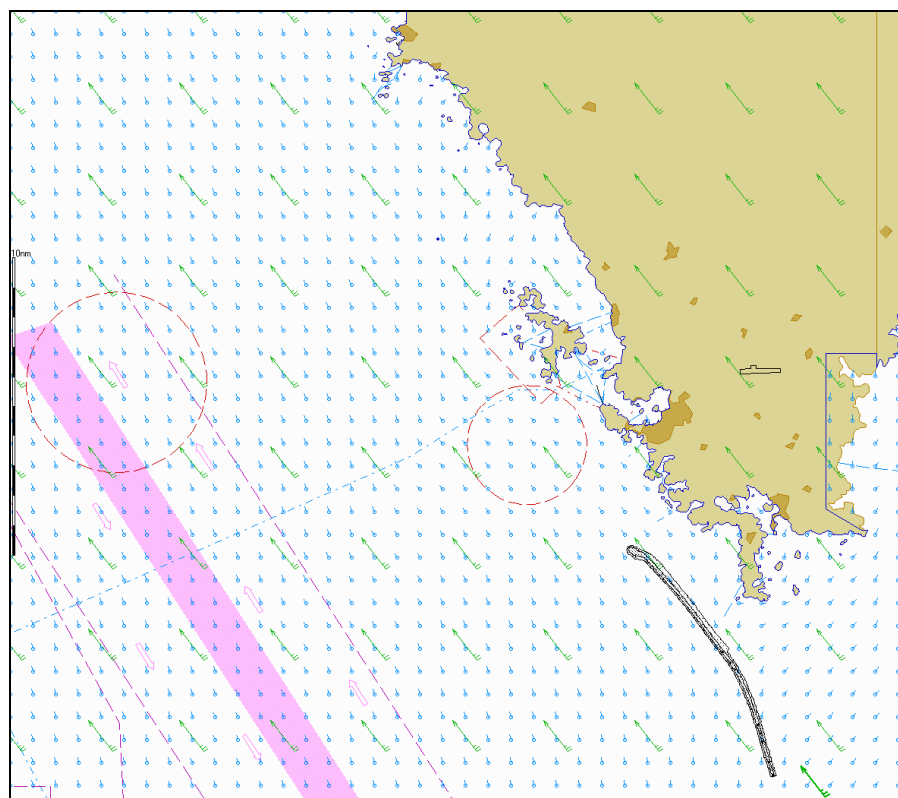




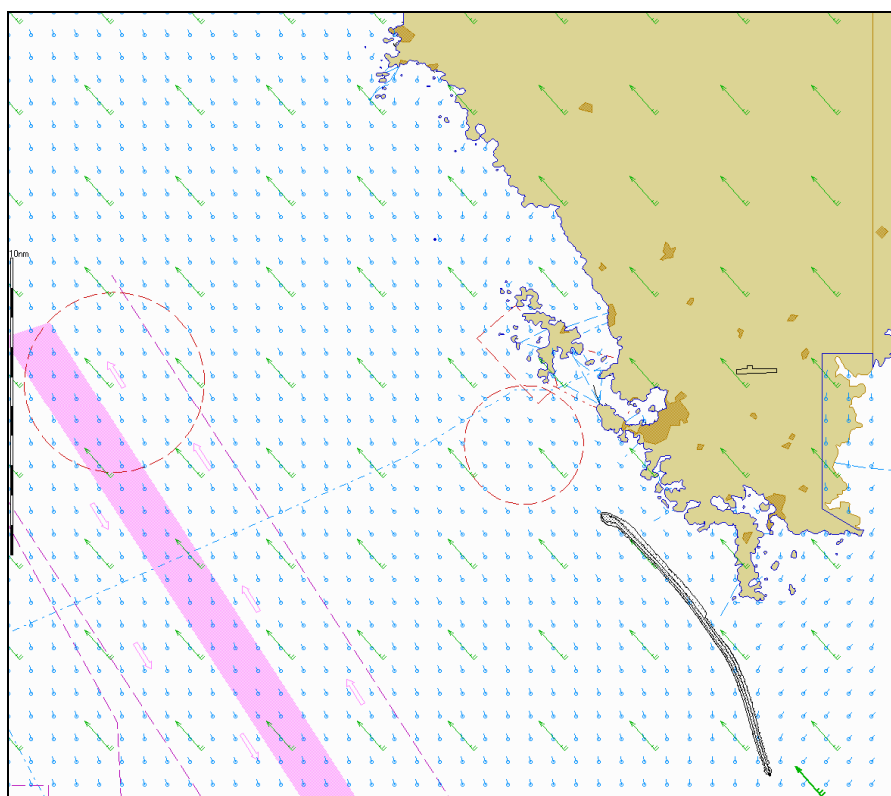
**5 sati nakon ispuštanja**



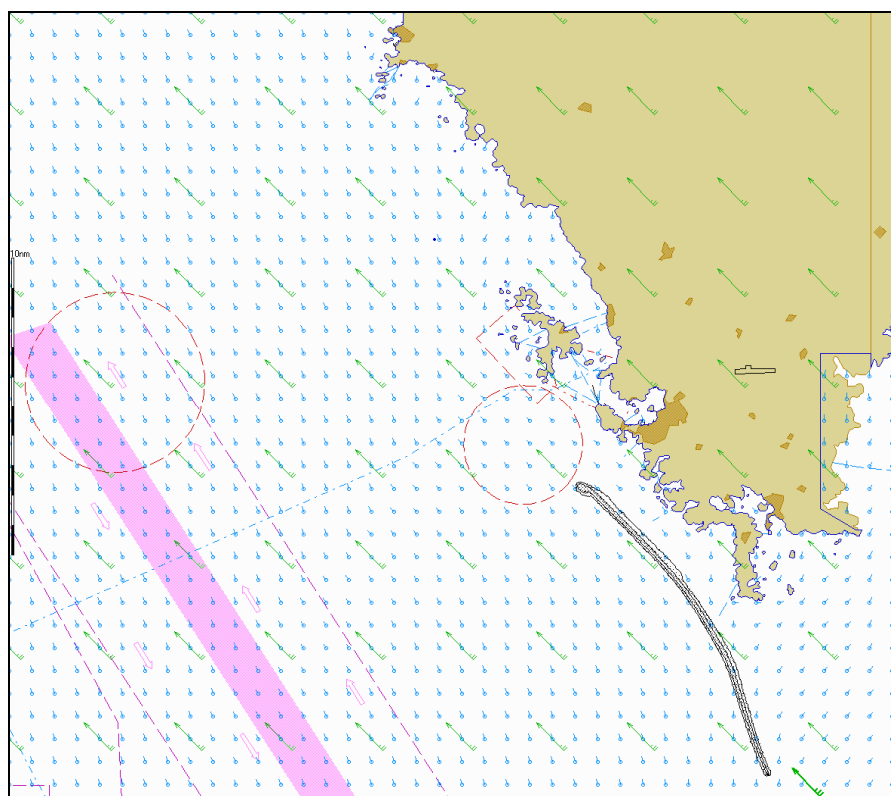
**6 sati nakon ispuštanja**



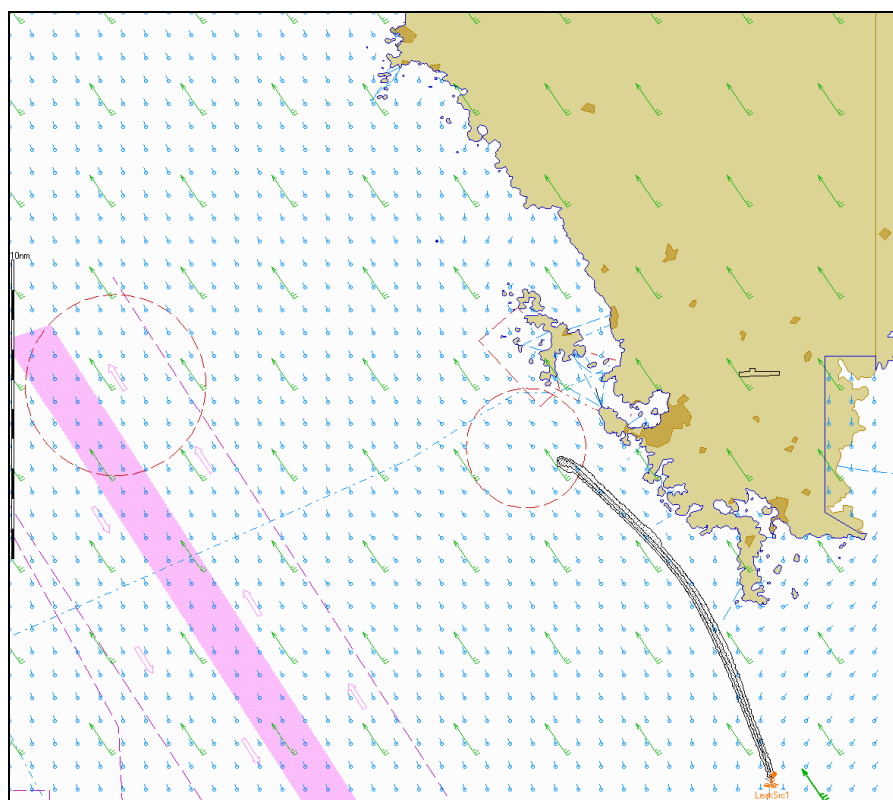
**7 sati nakon ispuštanja**



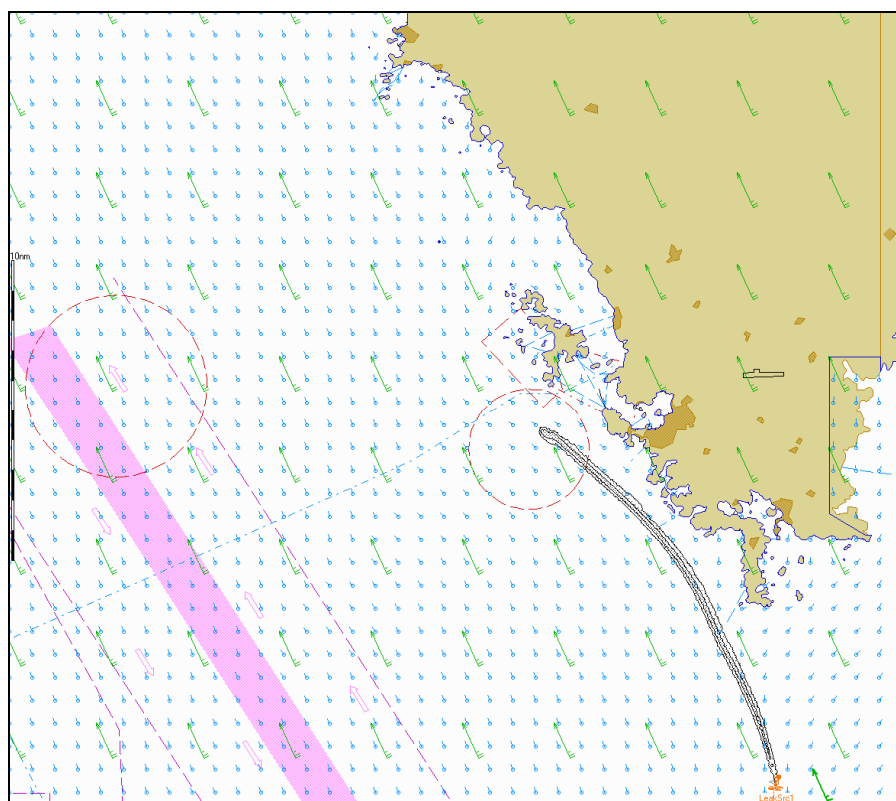
**8 sati nakon ispuštanja**



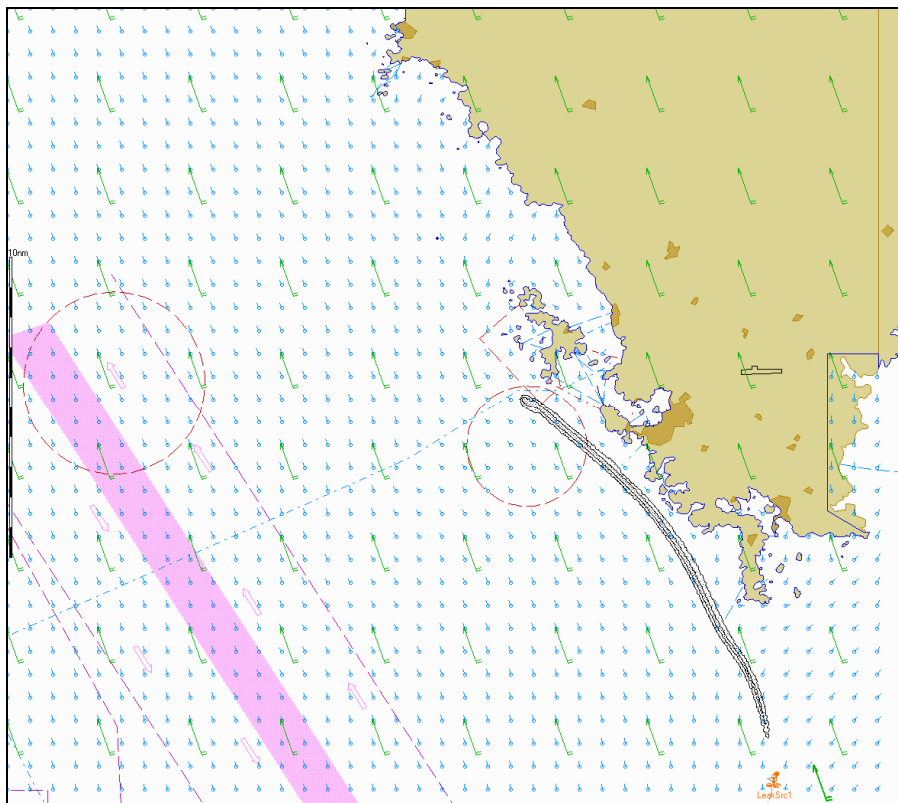
**9 sati nakon ispuštanja**



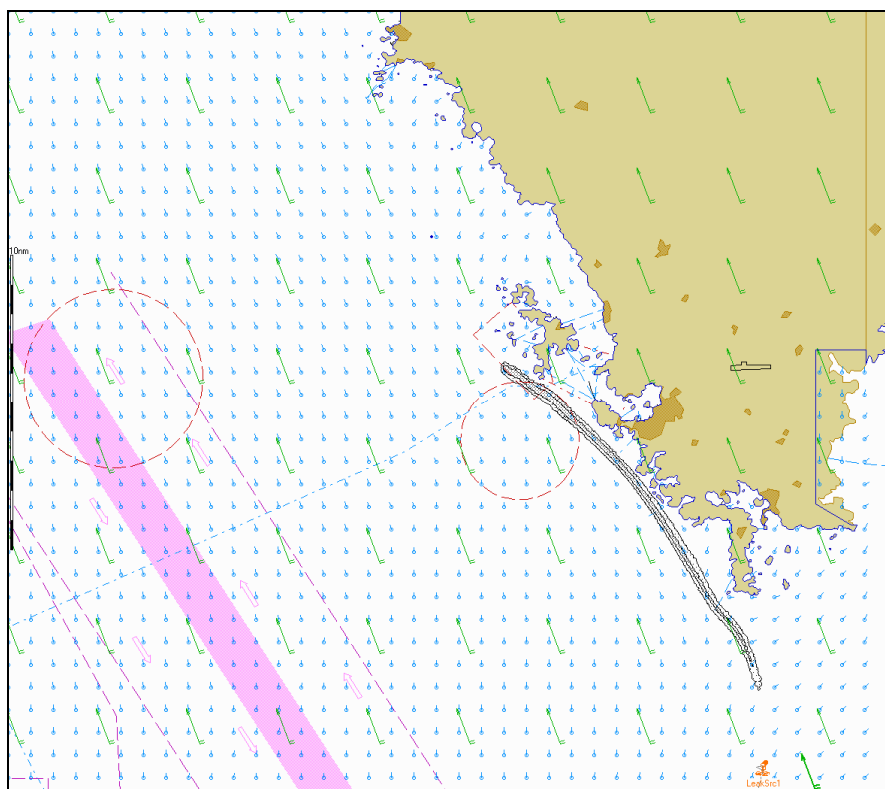
**10 sati nakon ispuštanja**



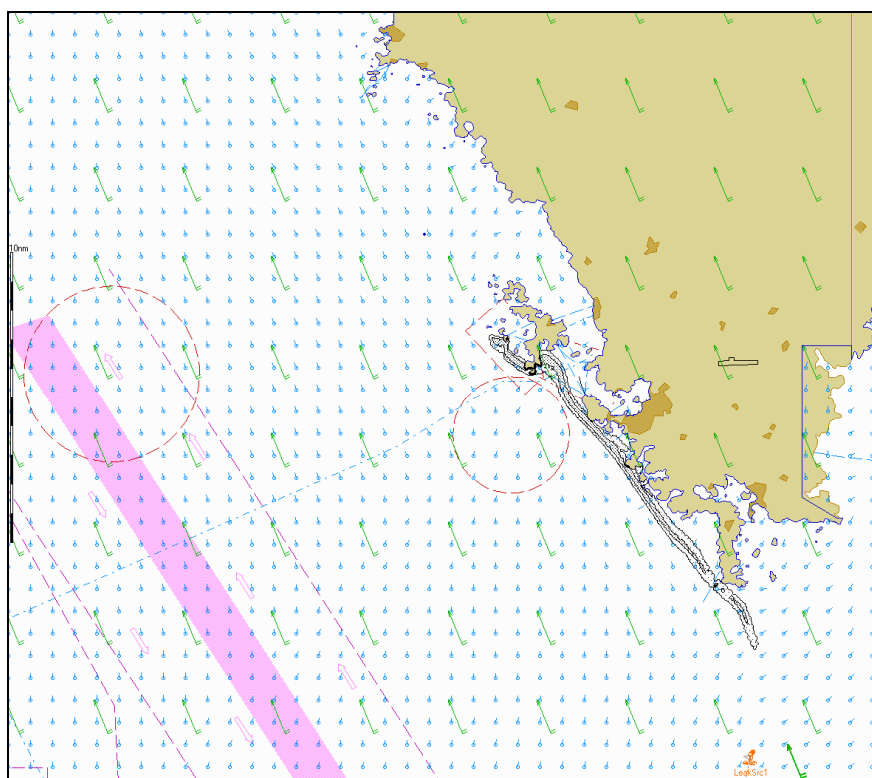
**11 sati nakon ispuštanja**



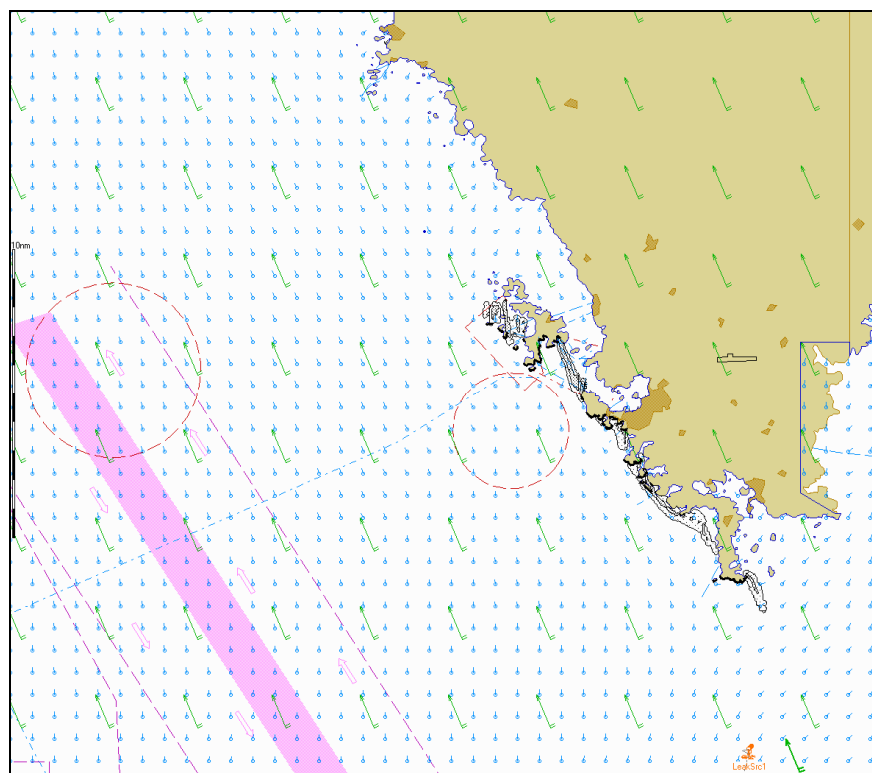
**12 sati nakon ispuštanja**



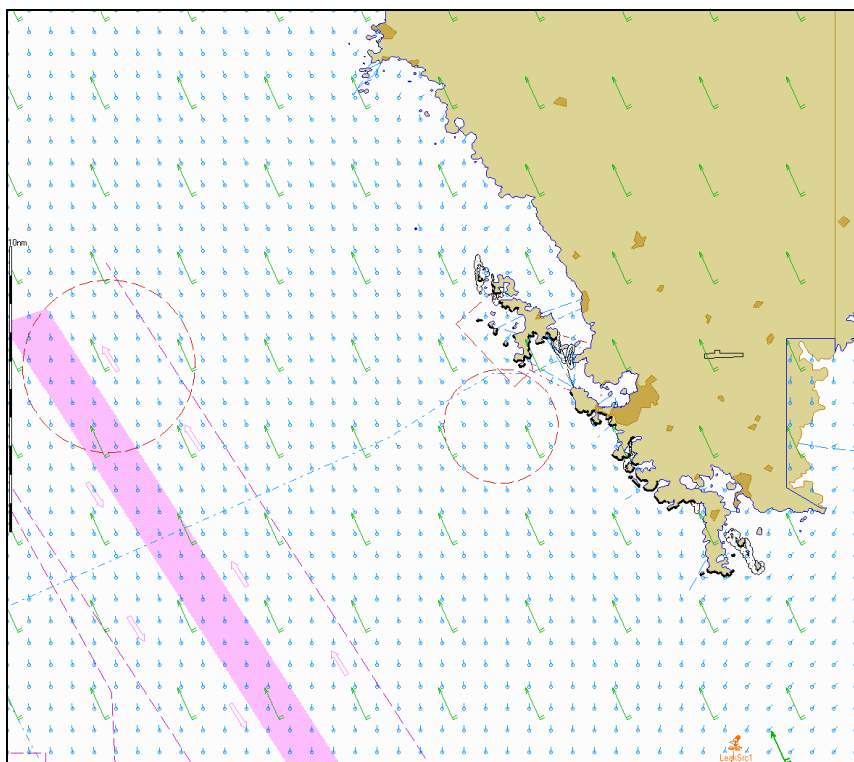
**13 sati nakon ispuštanja**



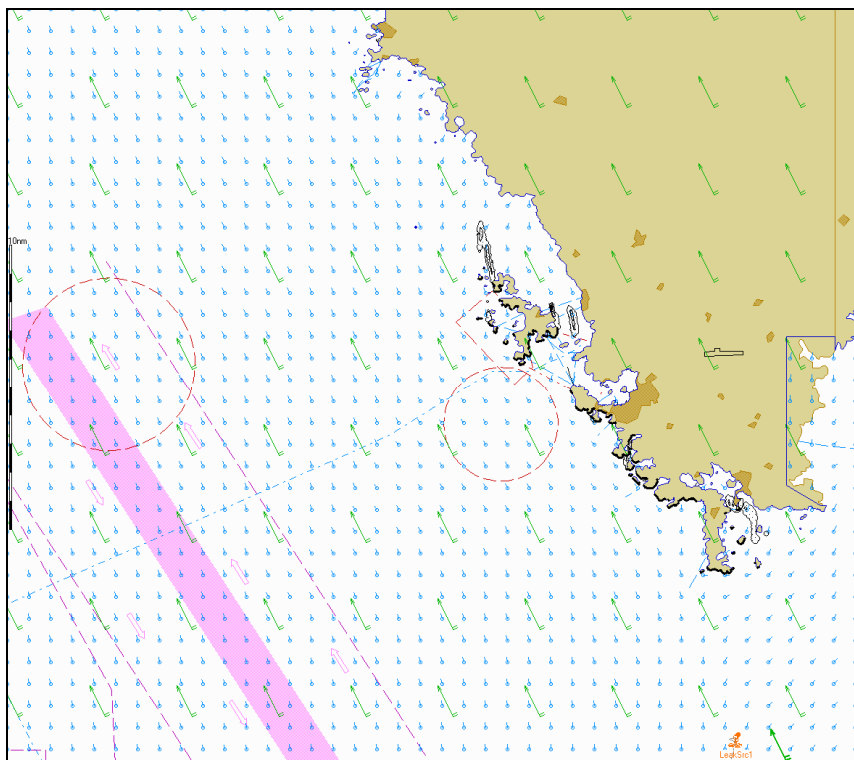
**14 sati nakon ispuštanja**



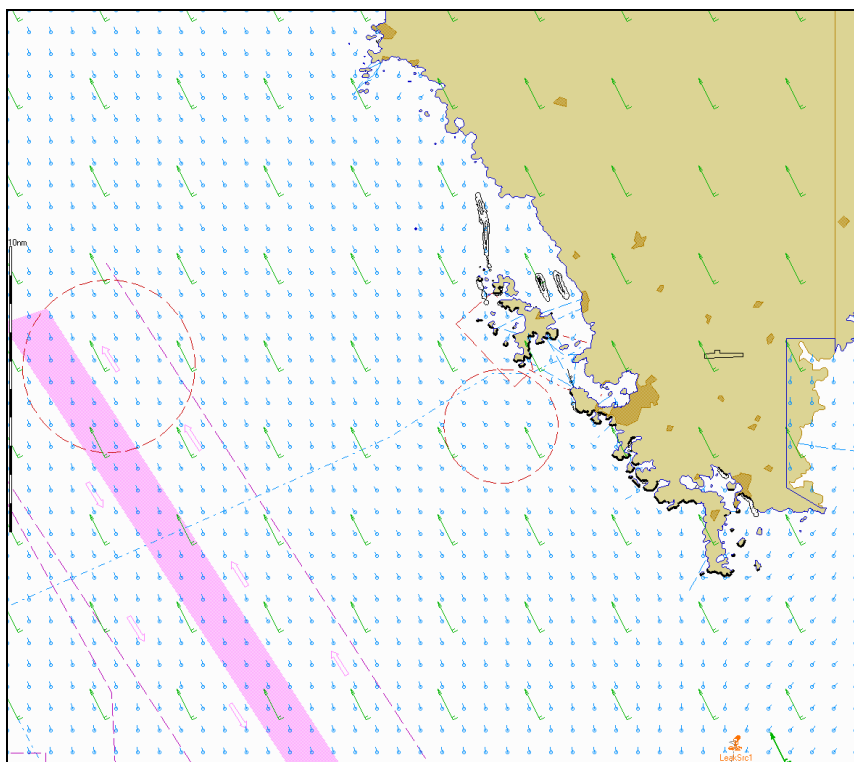
**15 sati nakon ispuštanja**



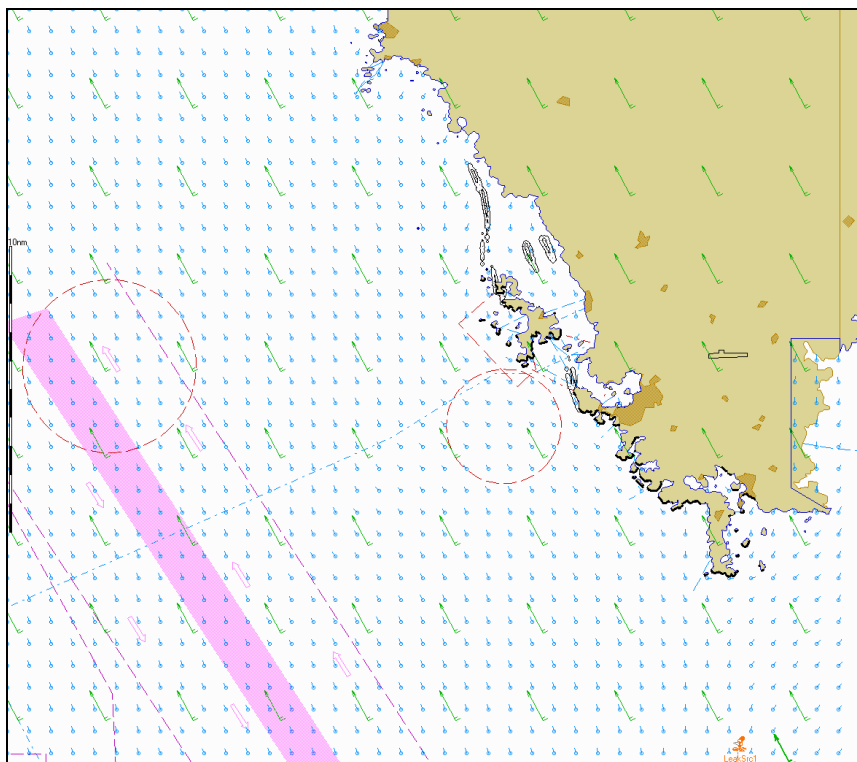
**16 sati nakon ispuštanja**



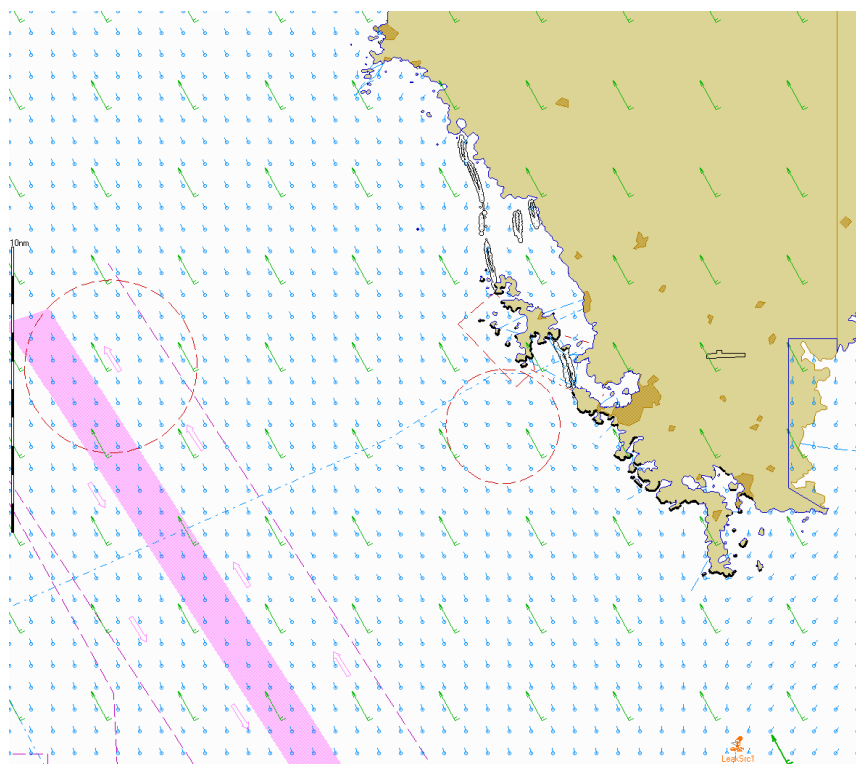
**17 sati nakon ispuštanja**



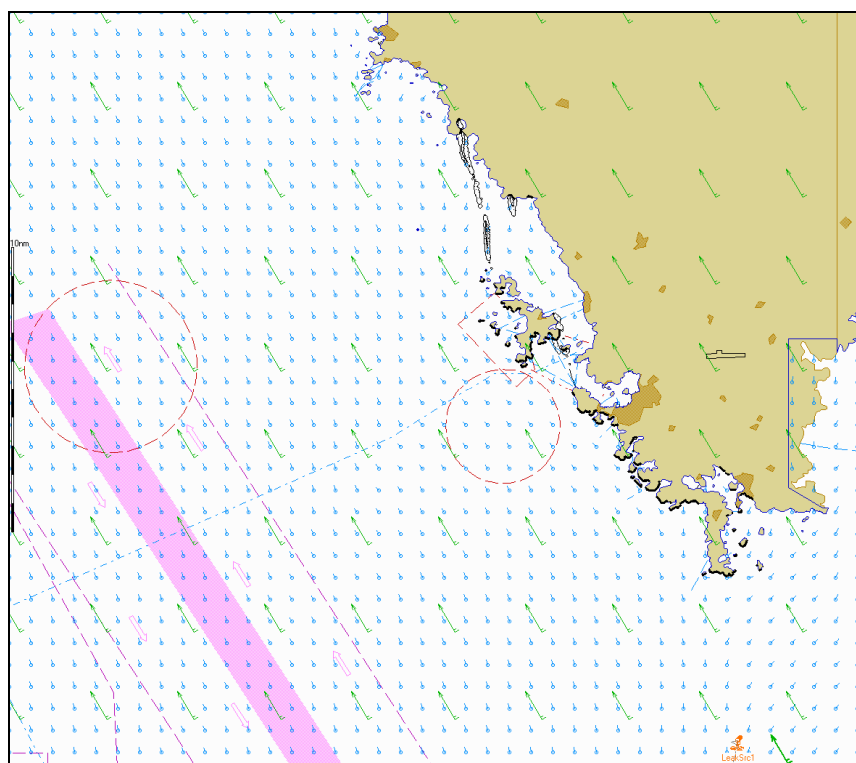
**18 sati nakon ispuštanja**



**19 sati nakon ispuštanja**

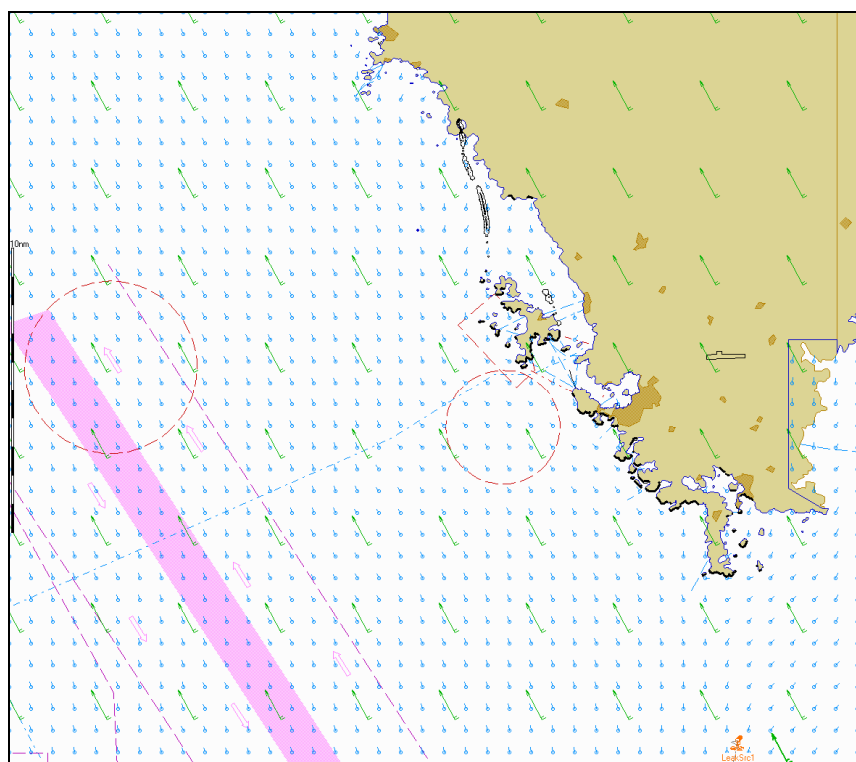


**20 sati nakon ispuštanja**

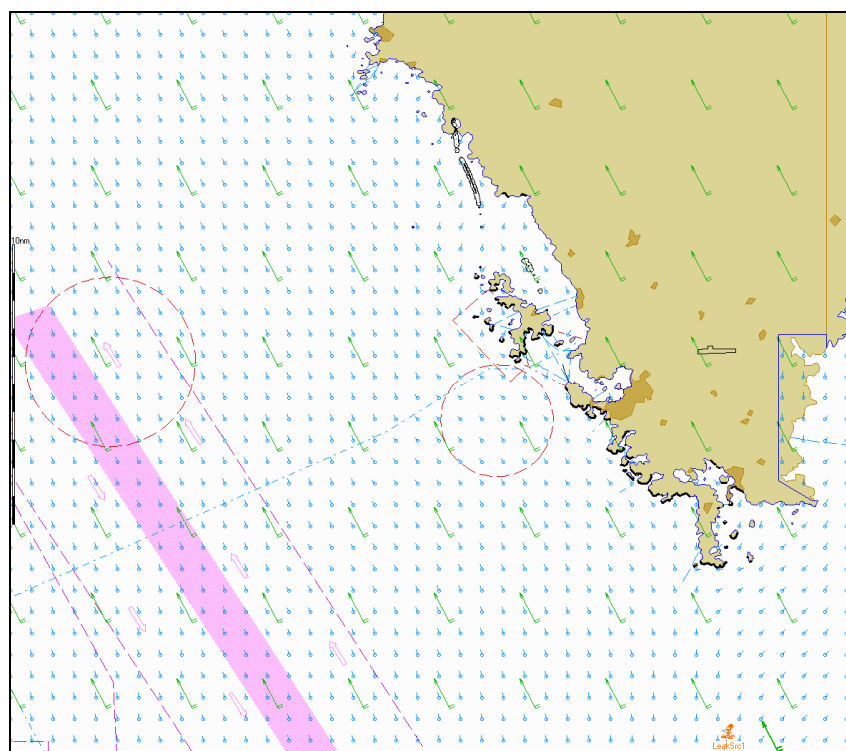




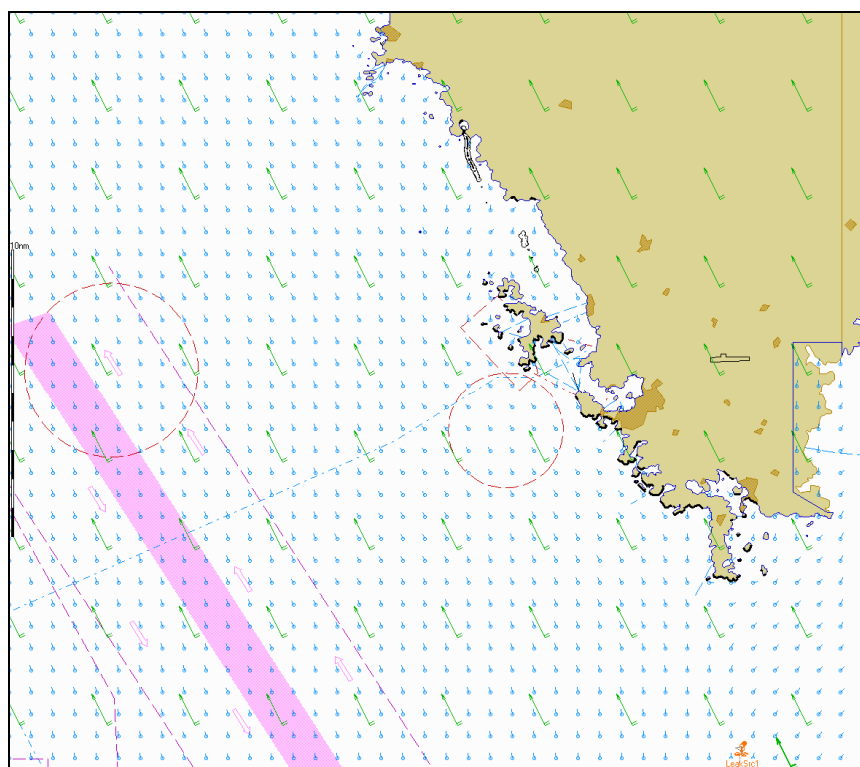
**21 sat nakon ispuštanja**



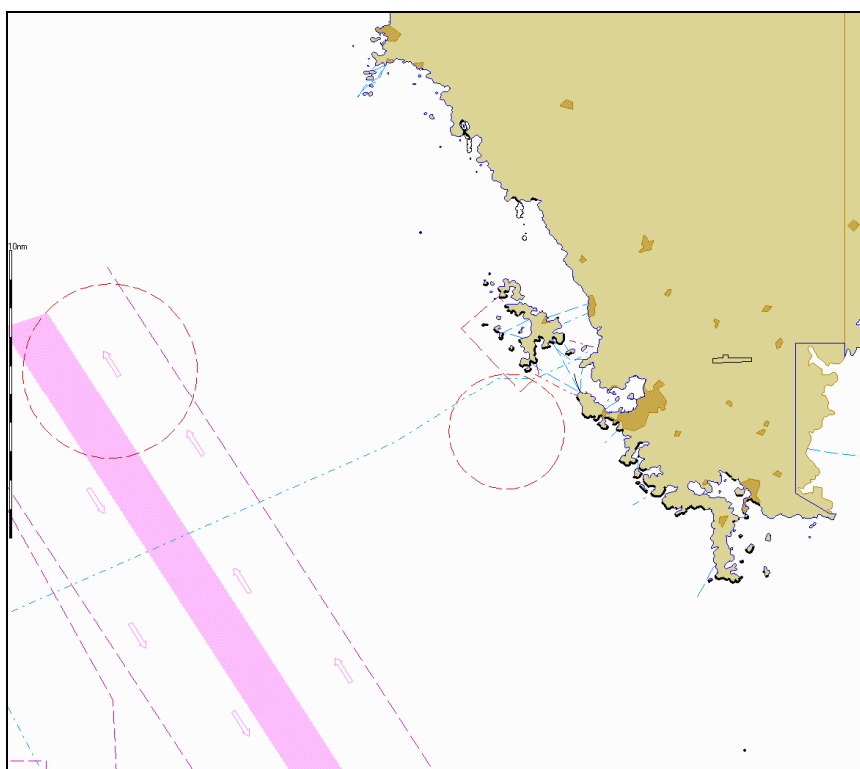
**22 sata nakon ispuštanja**



**23 sata nakon ispuštanja**



**24 sata nakon ispuštanja**

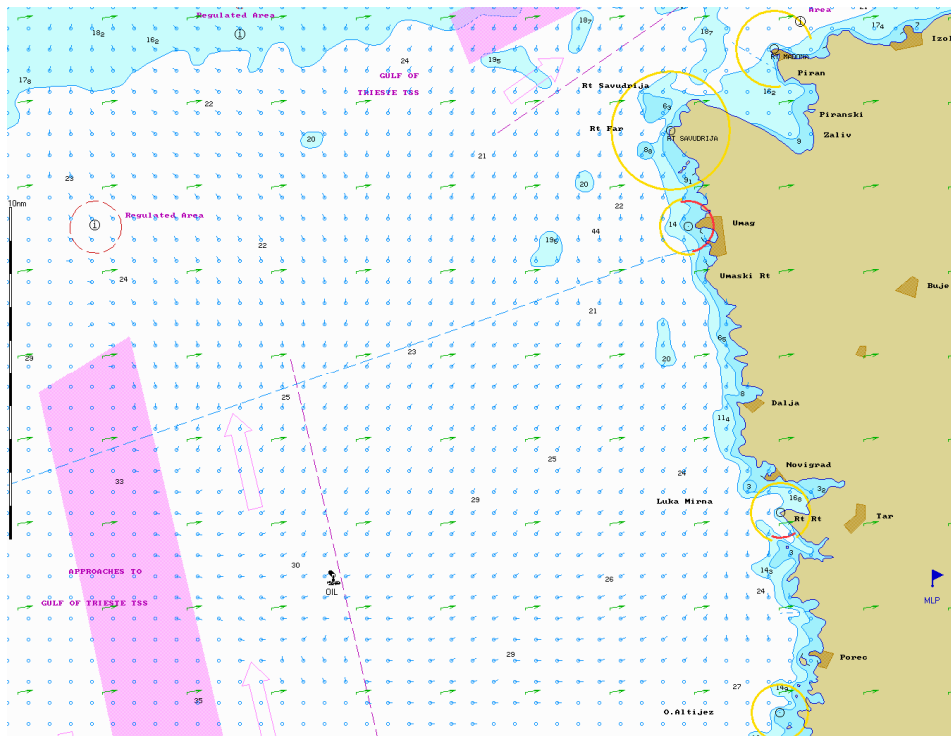


Time	Amount floating mix.	Max thickness (mm)	Slick area km <sup>2</sup>	Viscosity cSt
"0:05"	31,3	14,4	0	40105
"1:05"	514	7,2	0,7	66203
"2:05"	951	4,1	2,1	70874
"3:05"	1328	3,5	3,6	73476
"4:05"	1643	3,2	5	75737
"5:05"	1898	2,3	6,5	78050
"6:05"	2091	2,8	8,2	80580
"7:05"	2225	1,8	10,1	83459
"8:05"	2298	1,5	12,1	86790
"9:05"	2315	1,4	13,9	90656
"10:05"	2278	1,3	15,4	95078
"11:05"	2218	1,2	15,7	99461
"12:05"	2157	1	16,8	103851
"13:05"	2053	11,2	18,9	108548
"14:05"	1824	36,8	13,6	112811
"15:05"	1683	99,7	6,4	114369
"16:05"	1656	118	6,2	115178
"17:05"	1634	116	4,7	115817
"18:05"	1624	95,4	6,2	116428
"19:05"	1616	86,8	6,7	117126
"20:05"	1593	117	4,1	117634
"21:05"	1591	156	2,4	117873
"22:05"	1589	177	2	118010
"23:05"	1588	169	1,6	118124

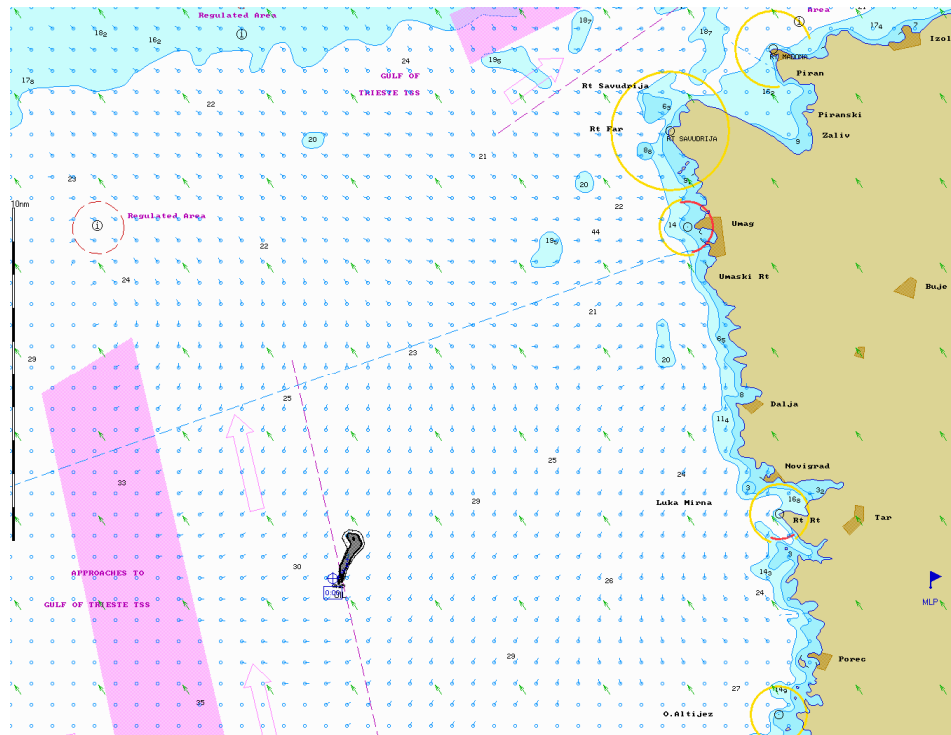
Početne pretpostavke **predloška 2:**

- razmatrana je nezgoda sudara brodova uz istočni rub granice odvojene plovidbe, pretpostavlja se ispuštanje 12.000 tona sirove nafte,
- trajanje ispuštanja goriva je 24 sata, u prvom satu 400 t/sat te do 0 t/sat u zadnjem satu ispuštanja,
- razmatrani su meteorološki uvjeti u proljetnom dijelu godine, temperatura mora 15° C uz temperaturu zraka od 20° C, gustoća morske vode 1.030 kg/m<sup>3</sup>,
- zadane su površinske morske struje uobičajene veličine od 0,25 čv i pretežitog smjera SZ, bez plimnih strujanja,
- pretpostavlja se vjetar iz JZ smjera srednje brzine 5 m/s,
- trajanje simulacije 72 sata uz programski korak od 60 minuta.

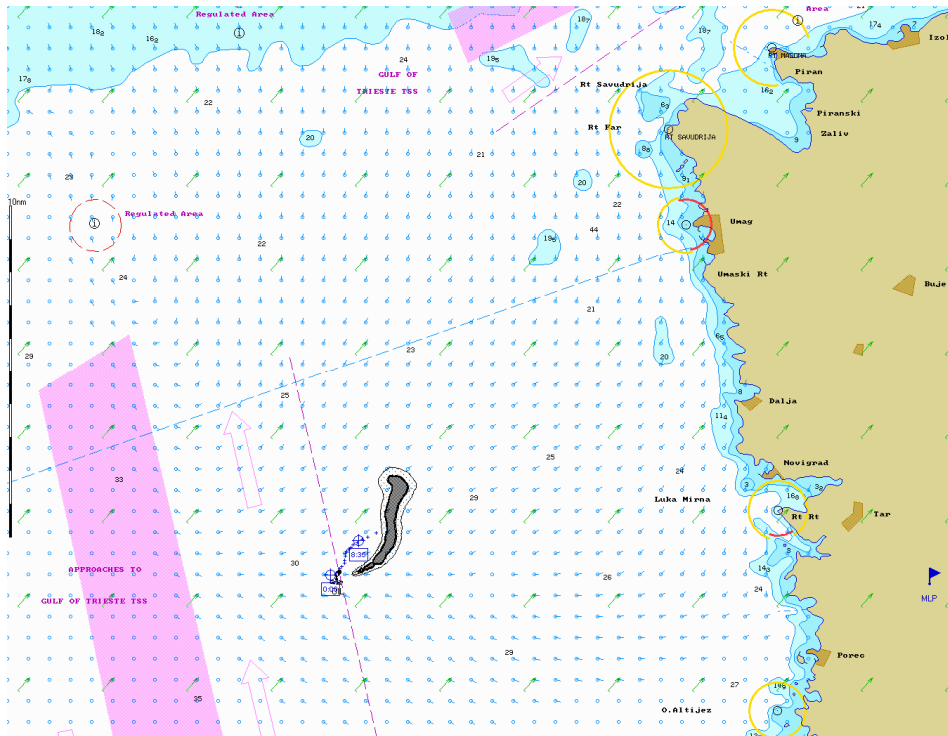
### 30 minuta nakon izljevanja



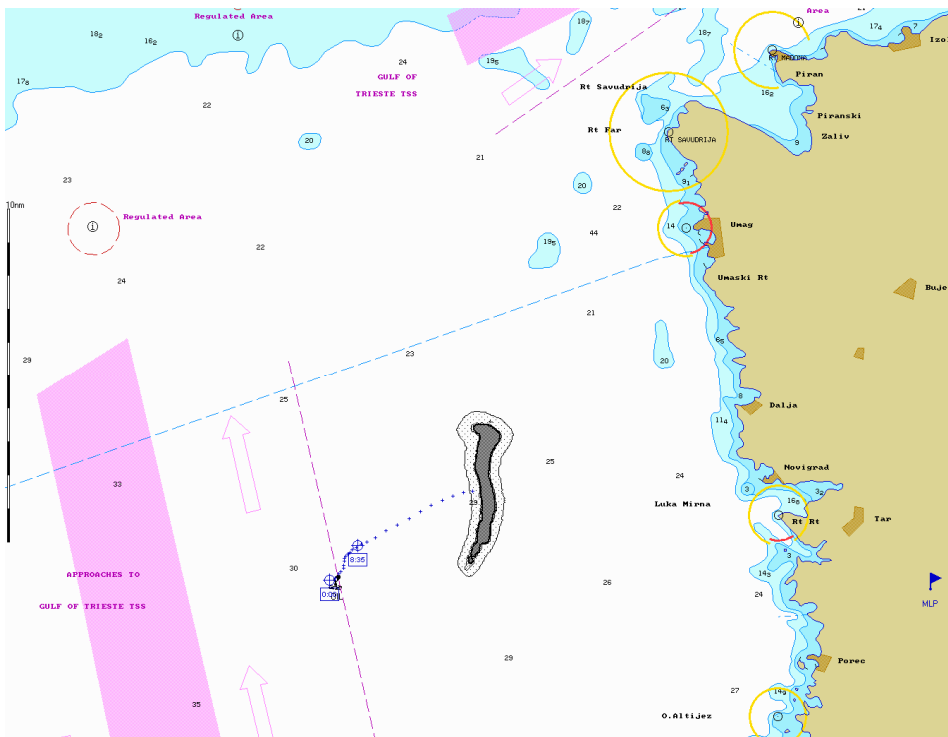
### 6 sati nakon izljevanja



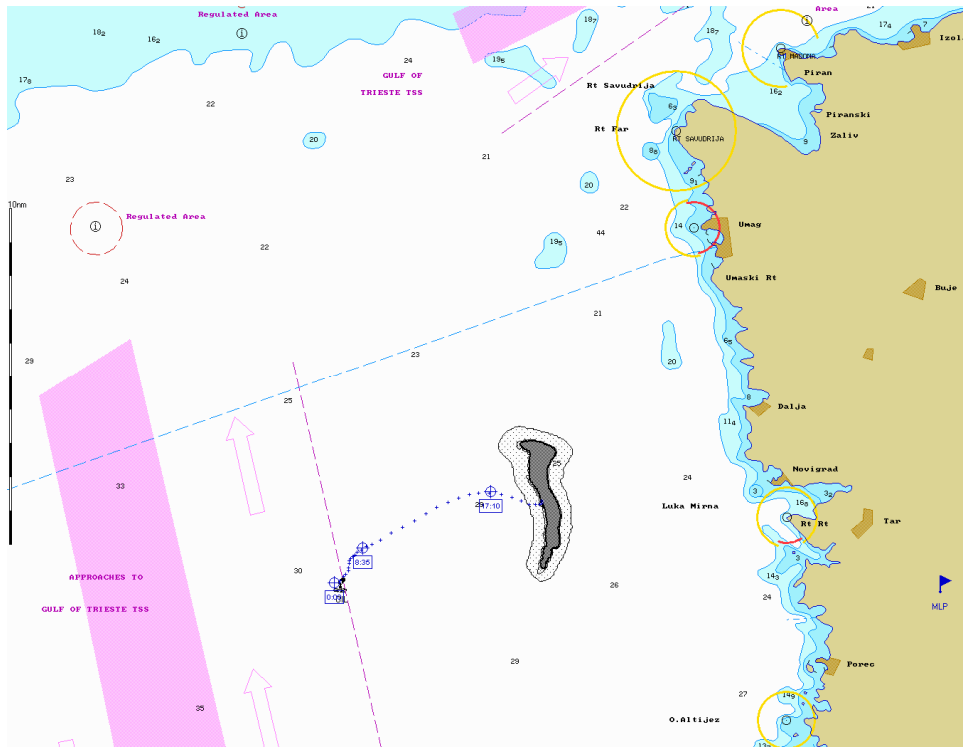
## 12 sati nakon izljevanja



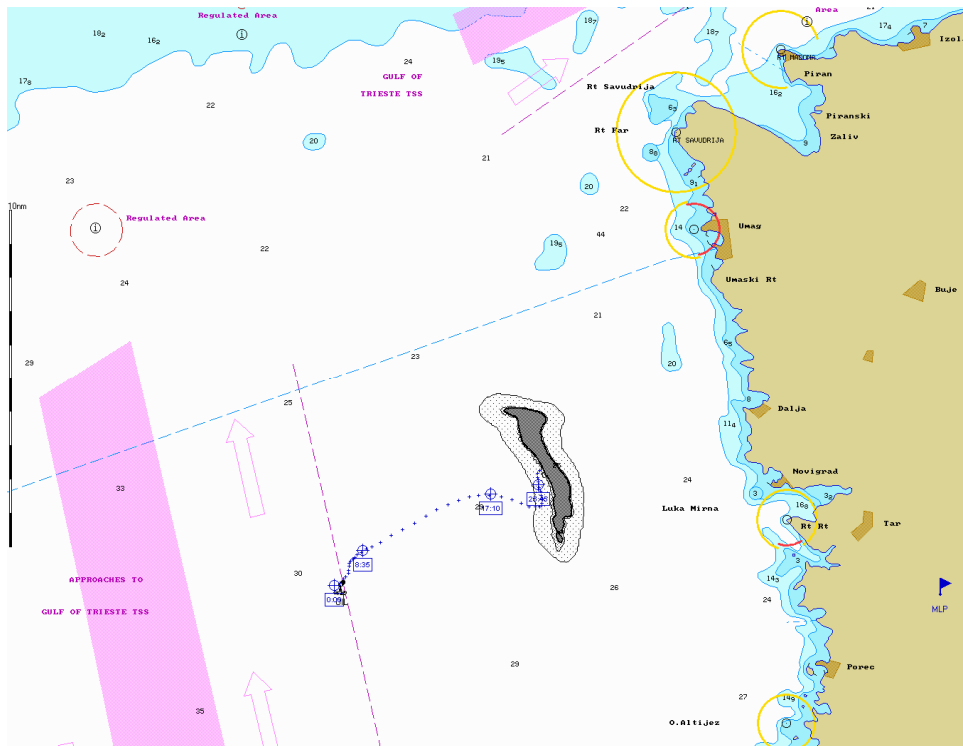
## 18 sati nakon izljevanja



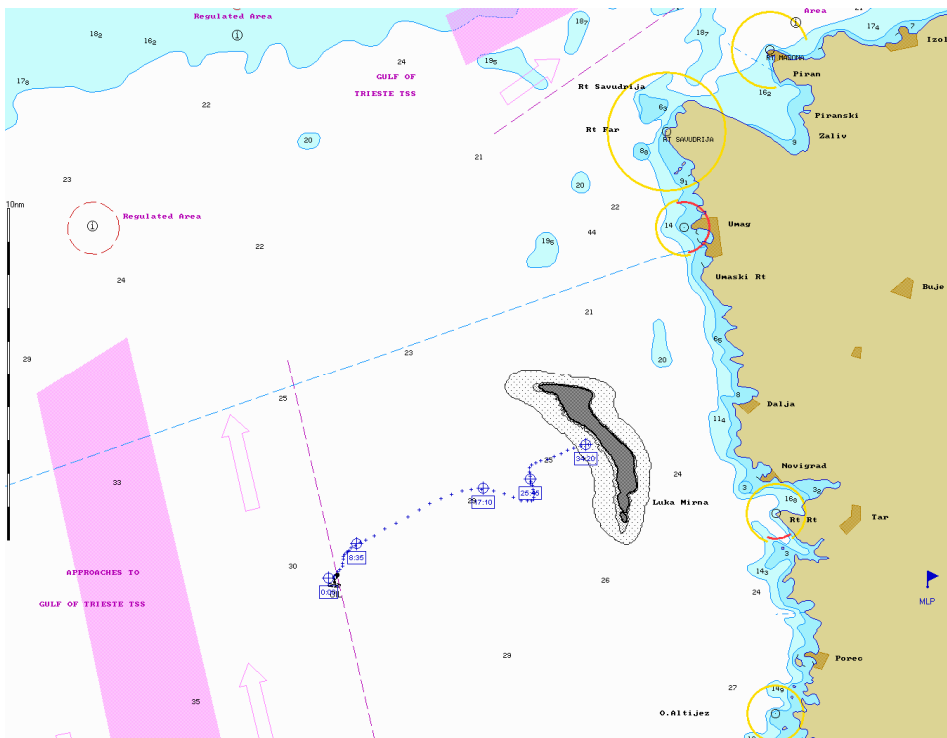
### 24 sata nakon izljevanja



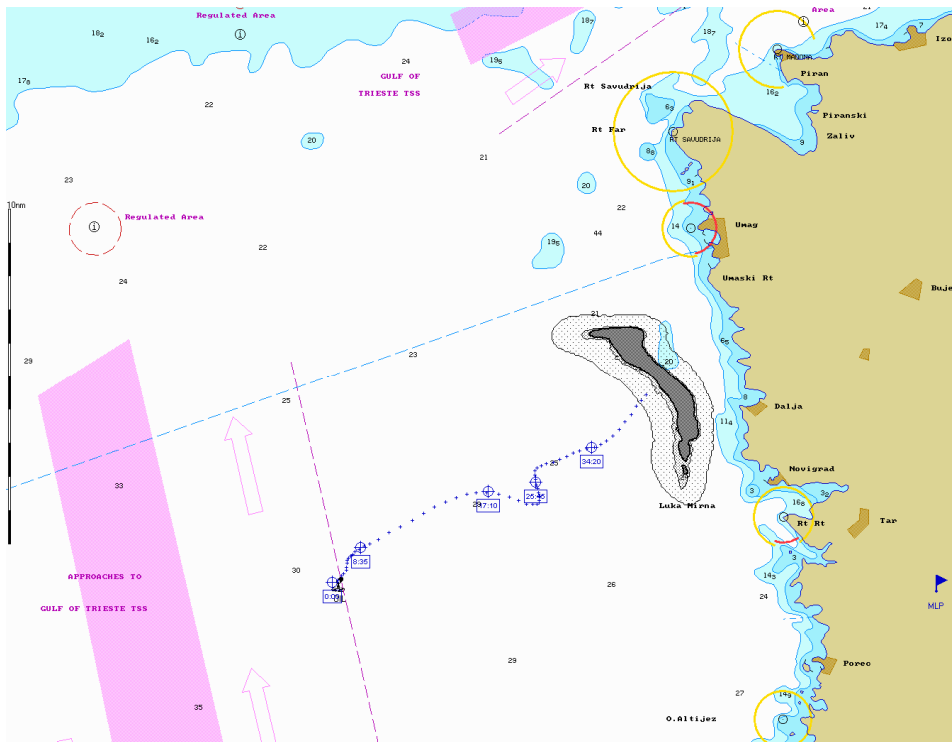
### 30 sati nakon izljevanja



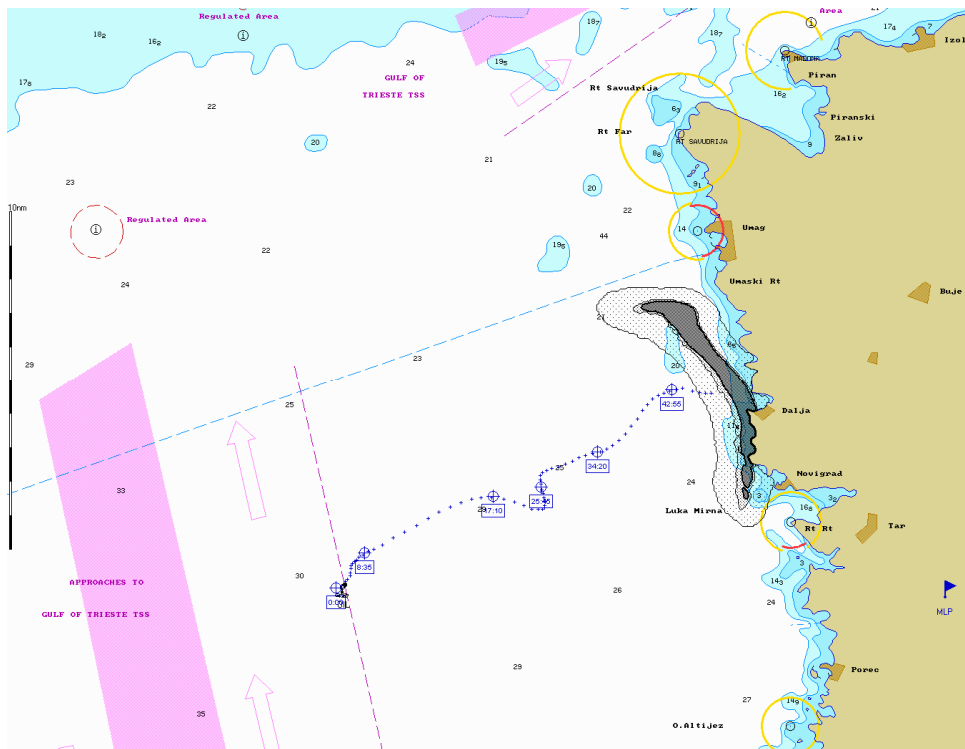
### 36 sati nakon izljevanja



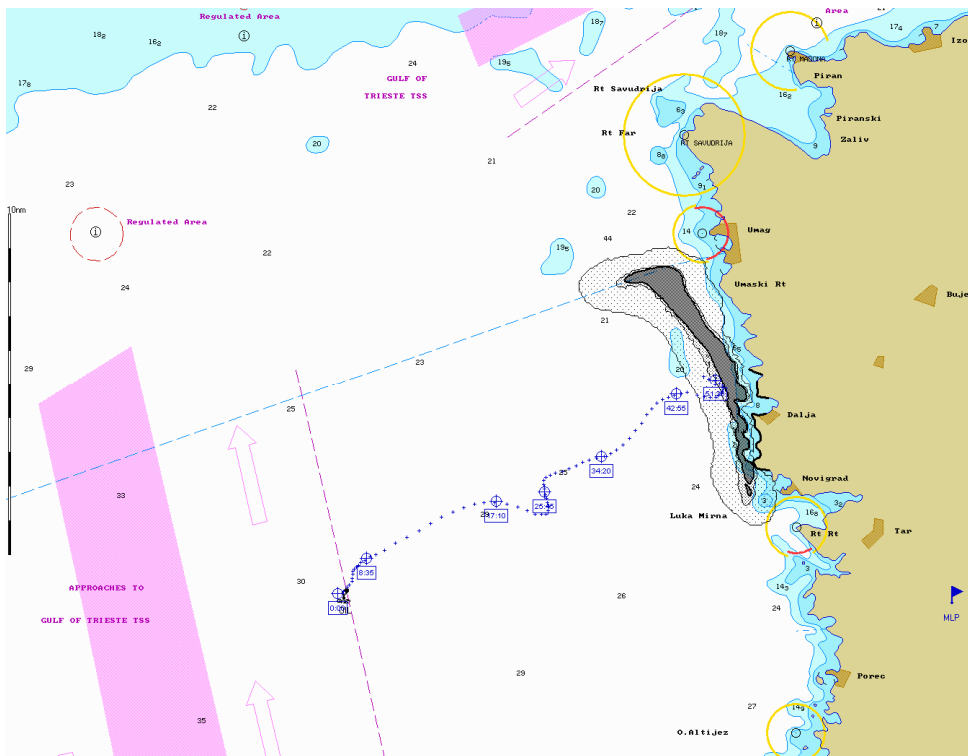
### 42 sata nakon izljevanja



### 48 sati nakon izljevanja

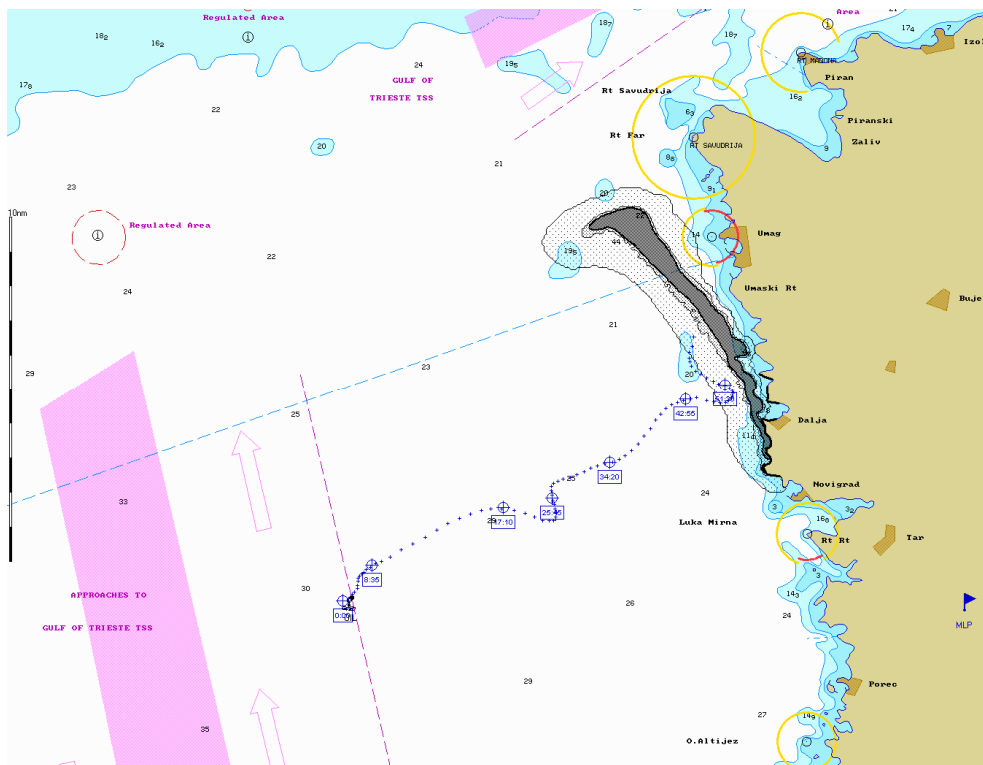


### 54 sata nakon izljevanja

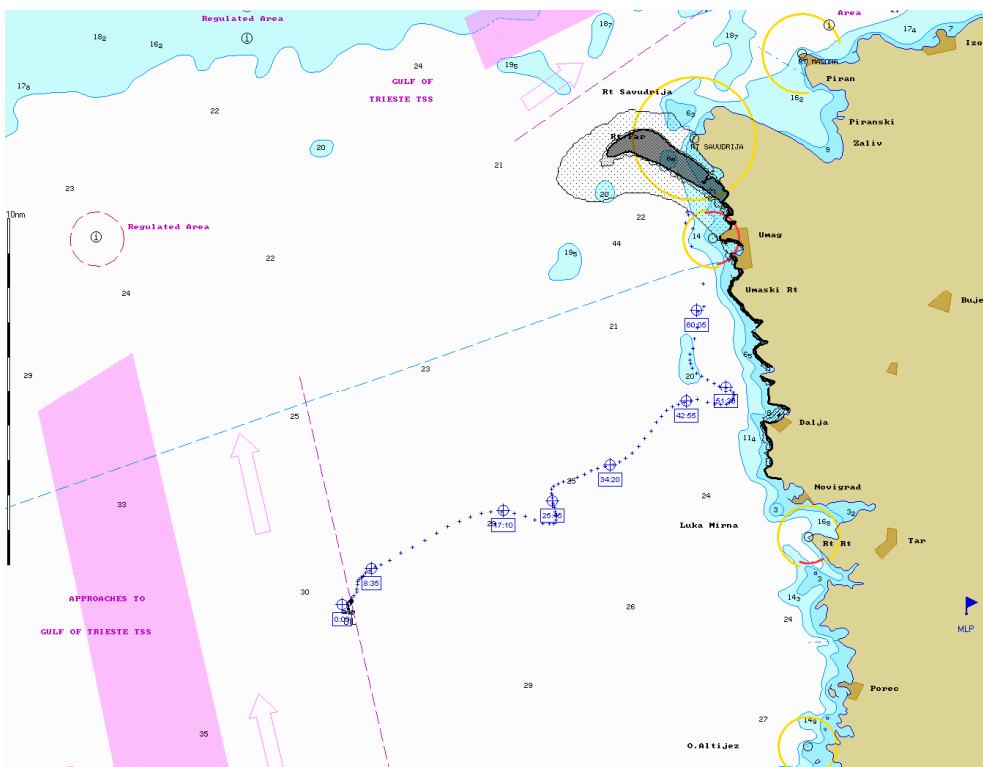




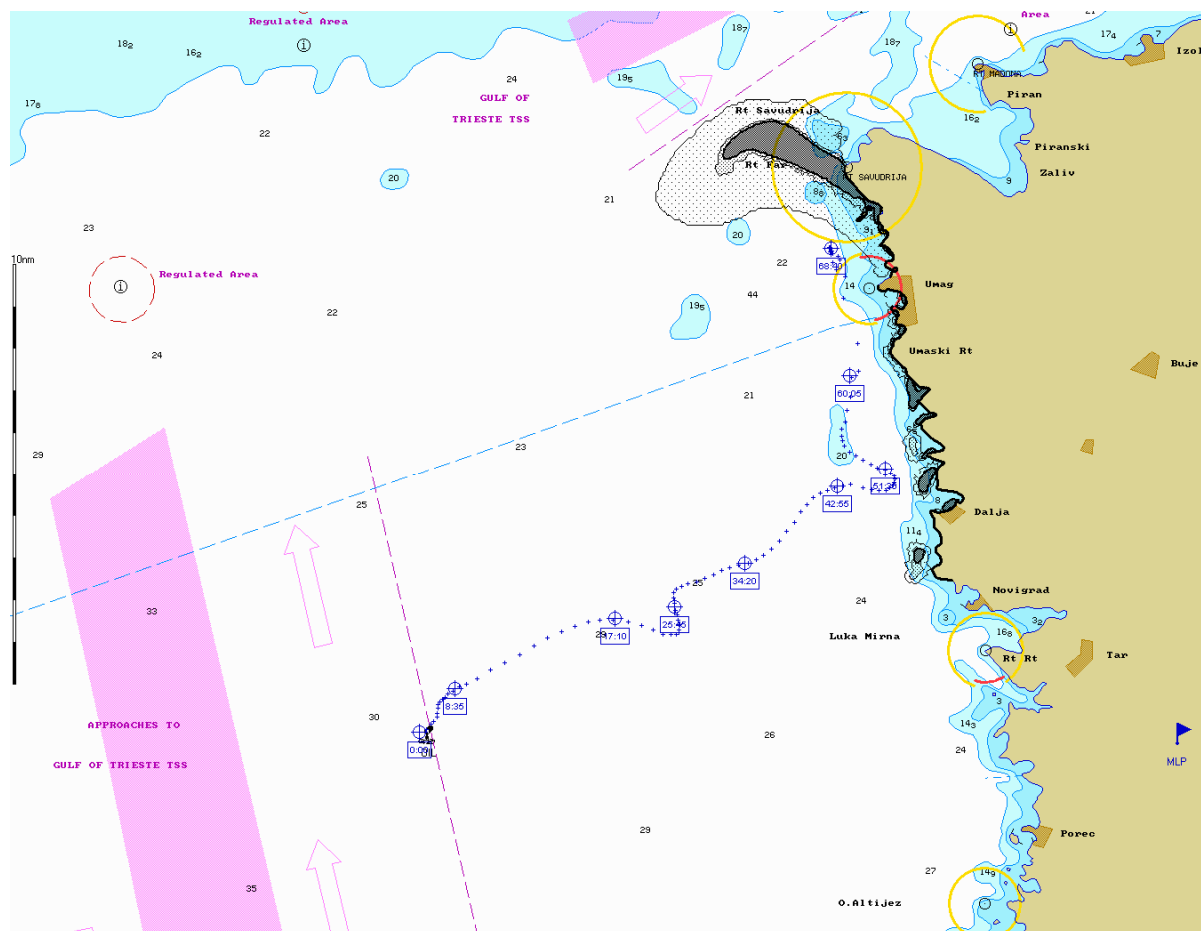
### 60 sati nakon izljevanja



### 66 sati nakon izljevanja



## 72 sata nakon izljevanja



### 7.11 PROCJENA TROŠKOVA ČIŠĆENJA

Najvažniji čimbenik troškova čišćenja je lokacija odnosno područje koje je onečišćeno. Atraktivna obala Istarske županije sigurno postavlja visoke zahtjeve u smislu „vraćanja“ obale u prvobitno čisto stanje što znači da bi čišćenje obale zahtijevalo veliki broj radnih sati radnika uključenih u operacije čišćenja.

Troškovi čišćenja obale u 1. primjeru procjenjuju se na 4-6 milijuna Eura i oni uključuju troškove intervencije i čišćenja obale odnosno korištenje ljudskih i materijalnih resursa. Navedeni troškovi ne uključuju porezna davanja, konačno zbrinjavanje krutog zauljenog otpada te naknadu šteta gospodarstvu (turizam, marikultura, ribarstvo,...).

U primjeru 2 procjena troškova iznosi 5-7 milijuna Eura i u velikoj mjeri ovisi o učinkovitosti skupljanja razlivenog goriva koje nakon isteka 72 sata odnosno nakon razmatranja primjera još uvijek slobodno pluta morskou površinom. Ni ovi navedeni troškovi ne sadrže porezna davanja, naknadu šteta i konačno zbrinjavanje skupljenog zauljenog otpada.

### 7.12 PROCJENA VJEROJATNOSTI ONEČIŠĆENJA OBALE

Obalna područja koja su promatranjem višestrukih simulacija računalnih modela učestalo onečišćena smatramo područjima uvećane vjerojatnosti onečišćenja. Razvojem

Procjena rizika onečišćenja mora

promatranih primjera i prema poznatim iskustvima procjenjena je vjerojatnost onečišćenja obala Istarske županije te se obalni rub istarske županije u cijelosti smatra područjem uvećane vjerojatnosti onečišćenja. Zbog prevladavajućih hidrometeoroloških prilika te gustoće pomorskog prometa ta su područja uglavnom uz osnovne plovidbene putove, a takvi, iako se ne nalaze na području Istarske županije, prolaze uz istočnu i zapadnu granice Županije odnosno obale Istre.

## 8. ZAKLJUČCI I PREPORUKE

Razmatrani čimbenici, hidrometeorološki uvjeti, gustoća i obilježja pomorskog prometa te razvoj mogućeg štetnog događaja na području Istarske županije, upućuju na slijedeće:

1. Prepoznati rizici ne traže posebno uvođenje mjera otklanjanja rizika odnosno u ovom trenutku ti su rizici prihvatljivi.
2. Vjerojatnost onečišćenja morskog okoliša perzistentnim uljima, a koja mogu nastupiti na području Istarske županije je mala, dok su uvećane vjerojatnosti onečišćenja „lakšim“ uljima odnosno pogonskim gorivom malih brodica: benzinom i dizel gorivom, i to u vrlo malim količinama.
3. Obalni rub Istarske županije je u odnosu na sve ostale hrvatske županije područje uvećanog rizika mogućeg onečišćenja morskog okoliša. Očekivani rast prometa sjevernojadranskih luka taj će rizik u narednim godinama znatno uvećavati te se preporuča stalno praćenje i ocjenjivanje rizika.
4. Zbog količina ugljikovodika koje mogu dospjeti u morski okoliš Istarske županije preporuča se da se kroz Plan intervencija definira politika upotrebe disperzanata kao moguće metode učinkovite intervencije.
5. Obalni rub Istarske županije u cijelosti je područje uvećanog rizika od onečišćenja te se predlaže u Planu intervencija definirati područja prioriteta koja će se, u ovisnosti o raspoloživim materijalnim i ljudskim resursima, prioritetno zaštititi od onečišćenja.
6. U većini razmatranih primjera do onečišćenja velikog dijela obale dolazi već u prvom danu od početka ispuštanja goriva tako da je čišćenje obale konačna opcija intervencije što podrazumijeva velike ljudske resurse uključene u čišćenje pa se preporuča obučavanje većeg broja ljudi (nadležnih službi, javnih postrojbi, volontera,...) na spremnost za čišćenje obale.
7. Područje sustava odvojene plovidbe nije u nadležnosti ŽOC-a Istarske županije ali predstavlja područje iz kojeg dolazi najveći rizik, i po mogućim količinama i po vrstama onečišćujućih tvari. Iz tog razloga preporuča se, putem nacionalnih institucija, sustav odvojene plovidbe u sjevernom jadranskom proglašiti obaveznim.
8. Svi potopljeni brodovi u podmorju Istarske županije ne predstavljaju izvor mogućeg onečišćenja. Potopljene brodove kao moguće izvore onečišćenja treba razmatrati u posebnom Projektu, te prema dostupnim povijesnim podacima (vrsta broda, vrsta tereta, količina tereta,...), prema poziciji olupine i razrađenim modelima mogućeg utjecaja na morski okoliš, treba ih prioritzirati odnosno odrediti izvore uvećanog rizika te prema tome pristupati sanaciji istih.

**POPIS TABELA**

- Tabela 1: Međunarodne konvencije i sporazumi za države Jadranskog mora  
Tabela 2: Godišnja raspodjela (%) po jačini i smjeru vjetra na Jadranu  
Tabela 3: Srednje mjesečne temperature zraka u obalnom dijelu Istarske županije  
Tabela 4: Srednje mjesečne i godišnje padaline u mm  
Tabela 5: Godišnja čestina puhanja  
Tabela 6: Beufortova ljestvica  
Tabela 7: Naoblaka u 1/10 neba i insolacija u satima  
Tabela 8: Teretni promet luke Pula (2001-2011. g.)  
Tabela 9: Putnički promet luke Pula (broj ticanja i broj putnika)  
Tabela 10: Osnovna podjela brodova  
Tabela 11: Procjena stupnja navigacijske opasnosti za područje Kvarnera  
Tabela 12: Procjena stupnja navigacijske opasnosti za područje Vela vrata  
Tabela 13: Procjena stupnja navigacijske opasnosti za ostala područja Županije  
Tabela 14: Odnos okolnosti nastanka ljudske greške i pridružene ocjene opasnosti  
Tabela 15: Odnos izloženosti vanjskim silama i pridružene ocjene opasnosti  
Tabela 16: Procjena navigacijske opasnosti za područje Istarske županije

**POPIS SLIKA**

- Slika 1: Smjerovi vjetra i stupnjevi  
Slika 2: Srednja brzina vjetra prema smjeru puhanja (Pula, 2003-2008. g.)  
Slika 3: Godišnja i sezonska ruža vjetrova (Sv. Ivan na pučini 1986-2008. g.)  
Slika 4: Relativne čestine vjetra (Pula, 2003-2008. g.)  
Slika 5: Morske struje sjevernog Jadrana  
Slika 6: Plovni put kroz Kvarner  
Slika 7: Gustoća pomorskog prometa kroz 6 mjeseci (satelitski prikaz)  
Slika 8: Osnovni plovidbeni pravci Jadranskim morem  
Slika 9: Shema sustava odvojene plovidbe u sjevernom Jadranu  
Slika 10: Broj i vrsta brodova uz zapadnu obalu Istre  
Slika 11: Platforme u sjevernom Jadranu  
Slika 12: Dijagram postupaka procjene rizika  
Slika 13: Dijagram procjene navigacijske opasnosti na plovnom putu  
Slika 14: Postupak razvoja predložaka

**POPIS GRAFOVA**

- Graf 1: Struktura teretnog prometa luke Pula u razdoblju 2001-2007. g.  
Graf 2: Struktura putničkog prometa (Lučka uprava Pula, 2001-2007. g.)  
Graf 3: Prikaz odnosa vjerojatnosti pojave događaja i ozbiljnosti posljedica

**LITERATURA**

- Probabilistic Risk Assessment procedures Guide for NASA Managers and Practitioners, M. G. Stamatelatos, Washington, DC, (2002),
- Ocjena djelotvornosti uklanjanja onečišćenja mora primjerom analize predložaka, D. Zec, V. Frančić, J. Bukša, Pomorski zbornik 43 (2005),
- PAWSA, Ports and Waterways Safety Assessment Methodology, US, US Cost Guard Navigation Center – NAVCEN MS 7310,
- Model procjene pomorskih rizika u ograničenom plovnom području, J. Bukša, D. Zec, Pomorstvo, god. 19 (2005),
- Lloyd's Register, UK, [www.lr.org](http://www.lr.org)
- Pomorske havarije, P. Stanković, Školska knjiga, Zagreb (1995),
- Statistički ljetopis Republike Hrvatske, godište 2010,
- Strukturna analiza glavnih plovidbenih putova Jadrana, Z. Lušić, Pomorstvo, god. 20, br 2 (2006),
- Položaj luka Sjevernog Jadrana u odnosu na gospodarstvo Republike Hrvatske, B. Kesić, A. Jugović, T. Jugović, A. P. Hadžić, Rijeka 2008,
- 2010. Tablice morskih mijena - Jadransko more – istočna obala, Hrvatski hidrografski institut,
- Zaštita Jadrana, D. Vidas, Školska knjiga Zagreb, 2007,
- Peljar I, Jadransko more – istočna obala, Hrvatski hidrografski institut, 1999,
- 3-dimensional model for oil spill risk assessment, K. Skogens, O. Johansen, SINTEF Norway, 2003,
- Analiza i ocjena stupnja uspješnosti u poslovanju teretnih morskih luka u RH, R. Zelenika, A. Mrvičić, H. Pavlić Skender, Naše more 58, 2011,
- Study of Maritime Traffic Flows in the Mediterranean Sea, REMPEC, 2008,
- Worldwide Analysis of Marine oil Spill Cleanup Cost Factors, D. S. Etkin, Environmental Research Consulting,
- Estimating cleanup cost for oil spill, D. S. Etkin, International Oil Spill Conf. 1999,
- ITOPF, UK, [www.itopf.com](http://www.itopf.com)
- CEDRE, Francuska, [www.cedre.fr](http://www.cedre.fr)
- IMO, [www.imo.org](http://www.imo.org)
- Državni hidrometeorološki zavod, [www.meteo.hr](http://www.meteo.hr)
- Oil Pollution Risk Assessment and Preparedness in the East Mediterranean, N. Martini, R. Patrino, REMPEC, Malta, (2005),
- Nautički turizam i luke nautičkog turizma, S. Favro, M. Kovačić, Split (2010).