

Mogućnost primjene hidrozrakoplova u Republici Hrvatskoj

Turalija, Luka

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:011935>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-23**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

Luka Turalija

**MOGUĆNOST PRIMJENE HIDROZRAKOPLOVA U
REPUBLICI HRVATSKOJ**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

MOGUĆNOST PRIMJENE HIDROZRAKOPLOVA U REPUBLICI HRVATSKOJ

THE POSSIBILITY APPLICATION OF HYDROPLANES IN THE REPUBLIC OF CROATIA

Mentor: doc. dr. sc. Andrija Vidović

Student: Luka Turalija, 0135215215

Zagreb, 2016.

SAŽETAK

Republika Hrvatska, kao jedna od najtraženijih turističkih destinacija sa razvedenom obalom i više od tisuću otoka koji su slabo povezani sa kopnom, zasigurno spada u krug zemalja koje bi dodatnim angažmanom hidrozrakoplova značajno poboljšala kvalitetu života stanovništva na otocima i „ojačala“ turističku ponudu. Samo dio jadranskih otoka ima dovoljnu površinu za izgradnju uzletno-sletnih staza pa se stoga treba usmjeriti na nekonvencionalne letjelice: hidrozrakoplove ili VTOL zrakoplove.

Upotreba hidrozrakoplova omogućila bi optimalno povezivanje jadranskog priobalja i otočja što bi spriječilo iseljavanje stanovništva sa otoka.

Cilj ovog diplomskog rada je odabir odgovarajućeg zrakoplova i infrastrukture koja bi pridonijela kvalitetnijem sustavu prometovanja sa svrhom demografskog i gospodarskog razvoja Republike Hrvatske.

KLJUČNE RIJEČI: Hidrozrakoplov; Europski obalni zračni prijevoznik; jadransko priobalje i otoci; direktni i indirektni troškovi.

SUMMARY

Republic of Croatia, as one of the most sought tourist destinations with indented coastal and more than a thousand islands which are poorly connected to the mainland, for sure is one of the countries additional engagement hidroplanes significantly improve the quality of life of the population on the islands and "strengthen" the tourist offer. Only part of the adriatic islands has enough area for the construction of airport runways and therefore should be focused on unconventional aircraft: hidroplanes or VTOL aircraft.

Hidroplanes would enable optimal connectivity Adriatic coast and islands that would prevent emigration of people from the island.

The aim of the research is to select the right aircraft and infrastructure that would contribute to better traffic system for the purpose of demographic and economic development of the Republic of Croatia.

KEYWORDS: Hidroplanes; European coastal airlines; Adriatic coast and island; direct and indirect cost.

Sadržaj:

1. Uvod	1
2. Tehničko-tehnološke karakteristike hidrozrakoplova	3
2.1. Karakteristike hidrozrakoplova	4
2.2. Pretpoletni pregled	6
2.3. Taksiranje i jedrenje hidrozrakoplova	8
2.4. Karakteristike vode.....	12
3. Utjecaj hidrozrakoplova na okoliš.....	14
3.1. Izlijevanje goriva.....	14
3.2. Zagađenje zraka.....	15
3.3. Buka	16
3.4. Zagađenje vode.....	18
3.5. Utjecaj na životinjski svijet	18
4. Tržišni segment hidrozrakoplova u svijetu.....	19
4.1. Hidrozrakoplovni prijevoznici.....	21
4.2. Hidrozrakoplovi u svrhu protupožarstva	24
5. Analiza eksploatacije hidrozrakoplova u zračnom prometu Republike Hrvatske	26
5.1. Troškovi hidrozrakoplova u letu	28
5.2. Troškovi eksploatacije zrakoplova Twin Otter 6-300	31
5.3. Usporedba troškova zrakoplova Twin Otter s ostalim turboprop zrakoplovima.....	33
6. Povezivanje jadranske obale i otoka hidrozrakoplovima	35
7. Zaključak.....	42
Literatura	43
Popis slika	44
Popis tablica	46
Popis grafikona.....	47
Popis kratica	48

1. Uvod

Hidrozrakoplovi spadaju u nekonvencionalne zrakoplove i kao takvi se koriste u specifičnim uvjetima. Analizom tehničko-tehnoloških značajki, utjecaja na okoliš i ekonomske opravdanosti, a koristeći se iskustvima zemalja u svijetu, moguće je dokazati da je hidrozrakoplov optimalno prijevozno sredstvo za povezivanje jadranske obale s kopnom.

Specifičnosti priobalja, osobito otoka, zahtijevaju zrakoplove koji će optimalno udovoljiti prostoru kao i zahtjevima suvremenog prijevoza. Prema utvrđenom kvantitetu prometne potražnje za domaći zračni promet od 19 do 23 putnika po otočkom naselju hidrozrakoplov udovoljava gotovo svim zahtjevima. Izuzetak su 50 posto otočkih naselja koja nisu priobalna.

Hidrozrakoplovi su se nekada (prije II svjetskog rata) koristili u Republici Hrvatskoj i postojale su redovne linije (Trst-Mali Lošinj, Prag-Split, itd.). Od 1950. godine nije se radilo na poboljšanju i modernijem dizajnu hidrozrakoplova, čak je i Canadair imao zastoje u proizvodnji. Razlog je u tome što hidrozrakoplovi nemaju široko tržište. Njihova proizvodnja je skupa pa industrija nije zainteresirana zbog ograničene primjene. Uglavnom se koriste u privatne svrhe i to preuređeni mali zrakoplovi sa nadograđenim plovcima.

Republika Hrvatska ima mogućnost za isplativo korištenje manjih flota u povezivanju otoka. Potvrda tome je i interes njemačke kompanije Europski obalni prijevoznik (ECA)¹. ECA je započela prvi projekt u Europi koji bi hidrozrakoplovima trebao povezivati hrvatsko kopno s otocima, i to od Dubrovnika do Pule.

Diplomski rad se sastoji od sedam poglavlja:

1. Uvod
2. Tehničke-tehnološke značajke hidrozrakoplova
3. Utjecaj hidrozrakoplova na okoliš
4. Tržišni segment hidrozrakoplova u svijetu
5. Analiza eksploatacije hidrozrakoplova u zračnom prometu Republike Hrvatske
6. Povezivanje jadranske obale i otoka hidrozrakoplovima
7. Zaključak

¹ECA – European Coastal Airlines – Europski obalni zračni prijevoznik

U drugom poglavlju su opisane konstrukcije hidrozrakoplova, tehnike pilotiranja hidrozrakoplova (polijetanje i slijetanje) po vodi, pretpoletni pregled, utjecaj vjetera i vode pri polijetanju i slijetanju hidrozrakoplova.

Treće poglavlje opisuje opasnost zagađenja okoliša pri upotrebi hidrozrakoplova, kao što su: izlivanje goriva, buka, utjecaj na biljni i životinjski svijet, zagađenje zraka i vode te prikazuje određene postupke za prevenciju tih štetnih utjecaja na okoliš.

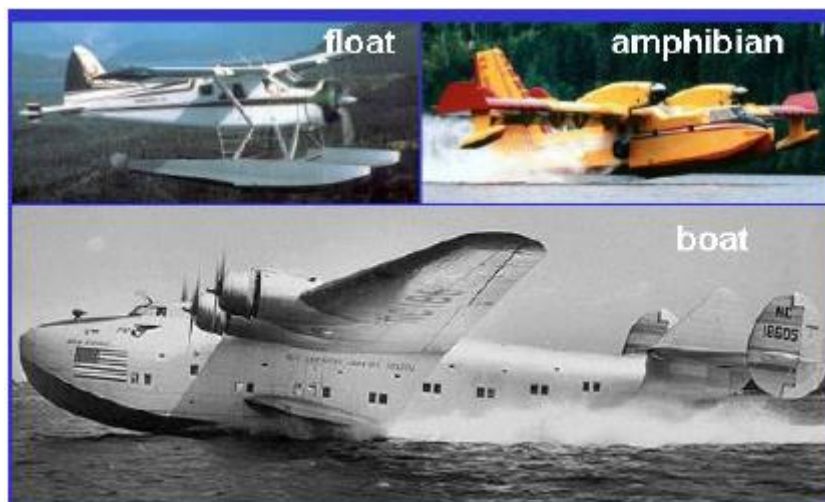
Četvrto poglavlje daje pregled tržišta hidrozrakoplova u svijetu, gdje se opisane i navedene vrste hidrozrakoplovnih misija, lokacija hidrozrakoplovnih prijevoznika, certifikacija klase hidrozrakoplova, te uporaba hidrozrakoplova u svrhu protupožarstva.

U petom poglavlju su prikazani troškovi u životnom vijeku zrakoplova, direktni i indirektni troškovi te troškovi upotrebe amfibije Twin Otter 6-300 te je dana usporedba troškova Twin Ottera s drugim turboprop zrakoplovima.

U šestom poglavlju su prikazane trenutne hidrozrakoplovne linije koje povezuju jadransku obalu s otocima, prijedlog hidrozrakoplovnih linija, cijene karata do određenih destinacija, te je dan prijedlog povezivanja hrvatske obale sa talijanskom obalom.

2. Tehničko-tehnološke karakteristike hidrozrakoplova

Hidrozrakoplovi su slični konvencionalnim zrakoplovima. Razlika je u tome što hidrozrakoplovi imaju sposobnost polijetanja, slijetanja i operiranja na vodi. Zrakoplovi tog tipa dijele se u tri kategorije, kao što je prikazano na slici 1. Prvi tip se uglavnom sastoji od konvencionalnih zrakoplova s montiranim plovcima (pontonima), koji zamjenjuju tradicionalno podvozje kotača. Plovci se koriste za slijetanje i uzlijetanje na vodu i omogućavaju sposobnost plutanja. Trup drugog tipa hidrozrakoplova je u obliku broda (trupa broda), koji pri malim brzinama pluta na površini baš kao brod - otuda izraz 'leteći brod'. Treći tip je amfibija, njegova konstrukcija trupa je u obliku broda i ima sposobnost polijetanja i slijetanja na kopno i vodu.



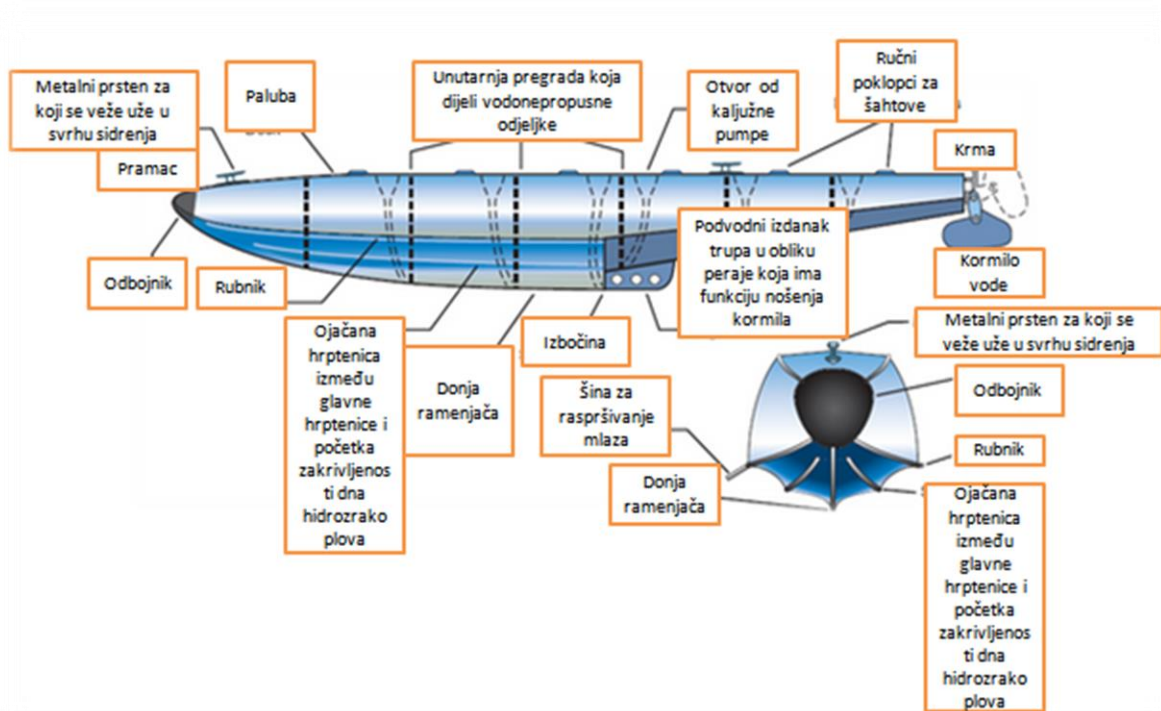
Slika 1. Vrste hidrozrakoplova [1]

Ovo poglavlje je namijenjeno za predstavljanje letenja hidrozrakoplova, te pružanje opće slike iskusnim pilotima hidrozrakoplova. Ona sadrži općenita objašnjenja za najčešće prihvaćene tehnike i procedure koje su potrebne za operacije hidrozrakoplova na vodi, s posebnim isticanjem onih koje se razlikuju od tehnika i procedura za operacije konvencionalnih zrakoplova. U zraku, hidrozrakoplovom se upravlja i kontrolira gotovo na isti način kao i konvencionalnim zrakoplovom. Glavna razlika između hidrozrakoplova i konvencionalnog zrakoplova je u podvozju. Hidrozrakoplov ima ugrađene plovke umjesto kotača. Općenito, zbog plovaka je veća težina. Zamjena kotača s plovcima povećava zrakoplovnu praznu težinu, a time smanjuje korisno opterećenje i brzinu penjanja. [1]

2.1. Karakteristike hidrozrakoplova

Na mnogim hidrozrakoplovima njihova stabilnost će u nekoj mjeri imati utjecaj na ugradnju plovaka. Razlog tome je duljina plovka i položaj njihove mase u odnosu na centar gravitacije (CG)² zrakoplova. Kako bi se vratila stabilnost, često se dodaje pomoćna peraja na rep. Potreban je manji tlak krilca za držanje hidrozrakoplova na klizanju, a držanje tlaka kormila tijekom leta je neophodno. To je posljedica vodenog kormila koji je pomoću kablova i opruga povezan na zračno kormilo ili na kormilo pedale koje ima svrhu da spriječe zračno kormilo odusmjeravanja strujnica.

Istraživanja i iskustvo stečeno tijekom godina su poboljšali dizajn plovka i trupa hidrozrakoplova. Slika 2 i slika 3 prikazuju osnovne konstrukcije plovka i hidrozrakoplova. Od primarnog značaja u konstrukciji plovaka je korištenje čvrstog, laganog materijala, dizajnirane za hidrodinamičke i aerodinamičke optimalne performanse. [2]



Slika 2. Konstrukcija plovka [2]

²CG – Center Gravity – Centar gravitacije

Svi plovci i trupovi sada imaju višestruke vodonepropusne odjeljke koji čine hidrozrakoplov gotovo nepotopljivim, jer sprječavaju da se cijeli plovak ili trup napune vodom u slučaju da se u bilo kojem trenutku probuše.



Slika 3. Konstrukcija trupa [2]

Obje bočne i uzdužne linije plovka ili trupa dizajnirane su tako da postignu maksimalnu silu uzgona od preusmjerenja vode i zraka prema dolje. Prednji donji dio plovka (i trupa) dizajniran je vrlo slično donjem dijelu površine glisera, a zadnji dio se znatno razlikuje.

Gliser je dizajniran za putovanje uz gotovo konstantni kut poniranja, a time je i kontura cijelog dna izgrađena u približno kontinuiranoj ravnoj liniji. Međutim, plovak ili trup hidrozrakoplova mora biti dizajniran tako da dozvoli hidrozrakoplovu rotaciju ili položaj za povećanje kuta krila za nalet zbog dobivanja potiska za uzlijetanje i slijetanje. Zbog toga, donji plovak ili trup, će imati nagli prekid u svojim uzdužnim linijama koje su približno na točki oko koje se hidrozrakoplov rotira pri stavu za polijetanje. Ovaj prekid, nazivan "vertikalni pomak", koji se nalazi na podvodnom djelu trupa, također pruža sredstvo ometanja osjetljivosti ili prijanjajućeg svojstva vode. Voda može teći slobodno iza "vertikalnog pomaka", što će rezultirati minimalnim trenjem površine i time hidrozrakoplovu omogućava lakše podizanje iz vode. [2]

“Vertikalni pomak“ je smješten malo iza centra gravitacije zrakoplova, otprilike na mjestu gdje se nalaze glavni kotači na kopnenim zrakoplovima. Ako je “vertikalni pomak“ predaleko od krme ili ispred te točke, bit će teško, ako ne i nemoguće, rotirati zrakoplov u naletni stav za ravnanje (diže se dijelom iz vode dok se kreće velikom brzinom), ili za polijetanje.

Iako je “vertikalni pomak“ potreban, oštar prekid uzduž plovka ili trupa uzrokuje koncentraciju strukturnog naprezanja, te u letu proizvodi znatan otpor zbog kojeg se stvaraju vrtložne turbulencije u protoku zraka. Operacija zrakoplova na vodi je nešto drugačija nego operacija na zemlji i to ne bi trebalo stvarati poteškoće ako pilot u kontinuitetu usavršava temeljna znanja i vještine u tehnikama upravljanja hidrozrakoplovom. Ovo je osobito važno zbog stalnog mijenjanja stanja vodene površine.

2.2. Pretpoletni pregled

Pretpoletna inspekcija počinje s temeljitim pregledom postojećeg lokalnog vremena, vremenu odredišta i stanju vode. Ova procjena vremenskih uvjeta treba uključiti i smjer i brzinu vjetra kako bi se utvrdili njihovi učinci na uzlijetanje, slijetanje i druge operacije na vodi.

Pregled hidrozrakoplova prije leta je nešto drugačiji od pregleda konvencionalnih zrakoplova. Provjera hidrozrakoplova na vodi je kompliciran, pa je stoga potrebno izmijeniti poziciju hidrozrakoplova zbog boljeg pristupa svim dijelovima konstrukcije hidrozrakoplova. S druge strane, pregled hidrozrakoplova prije leta na kopnu može stvoriti određene izazove, zato što krila i repne površine mogu biti izvan dohvata.

Kako bi se istaknule razlike između procedura, opis predletnih informacija koji slijedi izostavlja one koje su jednake kod zrakoplova koji slijeću i uzlijeću s kopnenih površina i kod hidrozrakoplova. Postupak provjere opreme varira između različitih modela zrakoplova, stoga je pružen općenit uvid u inspekciju prije leta karakterističnu za tipičan jednomotorni visokokrilni hidrozrakoplov. Kao i uvijek, nužno je držati se procedura opisanim u priručniku letenja zrakoplovom (AFM)³ ili letačkom priručniku za pilote (POH)⁴. [2]

³AFM –Airplane Flight Manual – Priručnik letenja zrakoplovom

⁴POH - Pilot's Operating Handbook – Letački priručnik za pilote

Ukoliko je prije leta hidrozrakoplov uronjen u vodu, potrebno je dobro pogledati kako leži na površini vode. To je važan podatak jer omogućava ocjenu ispravnosti plovaka i težišta hidrozrakoplova. Ako postoji bilo koji znak poremećaja potrebno je provjeriti plovke (voda u plovcima) i raspored tereta. Mala količina vode u plutači može ozbiljno utjecati na korisnu nosivost kao i na težište zrakoplova.

U pilotskoj kabini potrebno je provjeriti da li je li gas zatvoren, je li regulator smjese ispravno namješten (na siromašnu smjesu) te da li su magnetno paljenje i glavni prekidač za paljenje isključeni. Podvodno kormilo potrebno je uroniti u vodu zbog provjere krutosti ili sputavanja kontrolnih kabela. Nužno je, također, provjeriti postoji li sigurnosna oprema kao što su prsluci za spašavanje, užad, sidra i vesla kao i stanje u kojem se oprema nalazi i dali je pravilno smještena. Potrebno je održavati kaljužnu pumpu i čep za uzimanje uzoraka goriva.

Inspekciju prednjeg trupa zrakoplova, propelera i krila moguće je izvršiti stajanjem na plovku hidroplana, a zatim nastaviti provjeru kretanjem od nosa zrakoplova prema repu. Zrakoplovni mehaničar mora otkloniti štetu na propeleru prouzrokovanu prskanjem vode ili djelovanjem šljunka. Vršiti se provjera razine ulja i goriva, te kontrola čistoće i razreda goriva uzimanjem uzorka. Najčešći onečišćivač u spremnicima goriva kod hidrozrakoplova je voda. Posebnu pažnju potrebno je obratiti na podmazivanje svih šarki. Podmazivanje olakšava kretanje šarki, međutim, pravilno naneseo mazivo sprječava i nastajanje korozije uzrokovane vodom. Na koroziju metala ispod boje upućivat će vidljivi mjehurići slojeva boje.

Pregledava se sigurnost podupirača i instalacije plovaka hidroplana. Prilikom pregleda hidrozrakoplova potrebno je oprezno kretanje po plovcima, te obratiti pozornost na podupirače krila i tetive za pričvršćivanje. Ako se hidrozrakoplov nalazi na zemlji, važno je izbjegavati krmenu stranu plovaka kako se zrakoplov ne bi prevrnuo unatrag. Posebno se pregledavaju sami plovci. Sile vode mogu stvoriti velika opterećenja i mogu dovesti do potpunog oštećenja plovaka. Potrebno je obratiti pozornost na znakove naprezanja poput deformacije i istezanja oplata, udubljenja ili olabavljenih zakovica. [2]

Kobilica treba zadržavati kontinuiranu glatku zakrivljenost od početka do kraja, i ne smije biti izvitoperena niti smije imati udubljenja duž oboda. Ako su plovci načinjeni od stakloplastike (fiberglas) ili kompozitnih materijala, pri inspekciji treba isključiti postojanje pukotina, ogrebotina i raslojavanja materijala

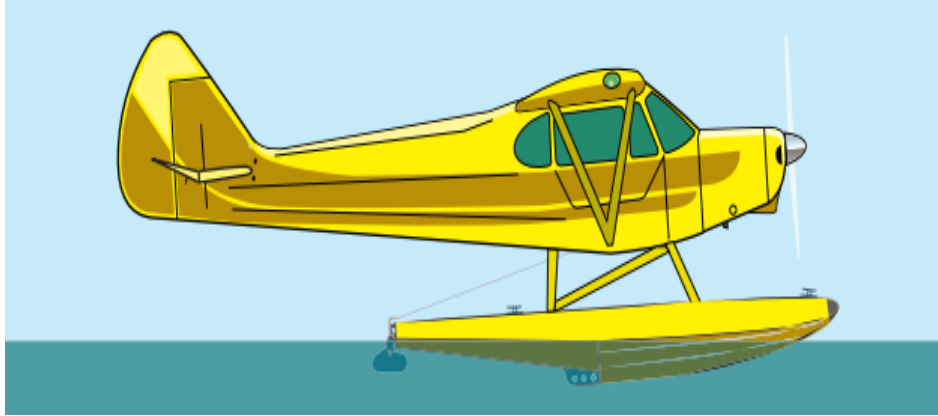
Potrebno je pregledati potpurnje plovaka i instalacijske veze. Znakovi kretanja ili olabavljenih spona, loših varova ili uočljivo labavih ili pretjerano stegnutih veza predstavljaju problem. Na plovcima je potrebno obratiti pažnju na znakove korozije, posebice pri izvođenju operacija u slanoj vodi. Iako je korozija manji problem na plovcima od kompozitnih materijala, potrebno je provjeriti metalne spojeve i spone.

2.3. Taksiranje i jedrenje hidrozrakoplova

Jedna od glavnih razlika između taksiranja konvencionalnih zrakoplova i hidrozrakoplova je ta što je hidrozrakoplov gotovo uvijek u pokretu i nema kočnica. Kod praznog hoda, konvencionalni zrakoplov obično ostaje nepomičan, i kad se kreće, kočnica se može koristiti za kontrolu brzine ili ga dovesti do zaustavljanja. Hidrozrakoplov pluta slobodno po površini vode i stalno se kreće zbog snage vjetra, vodene struje, potiska propelera i inercije. Važno je da je pilot hidrozrakoplova upoznat s postojećim uvjetima vjetra i vode, te da planira učinkovit tijek akcije.

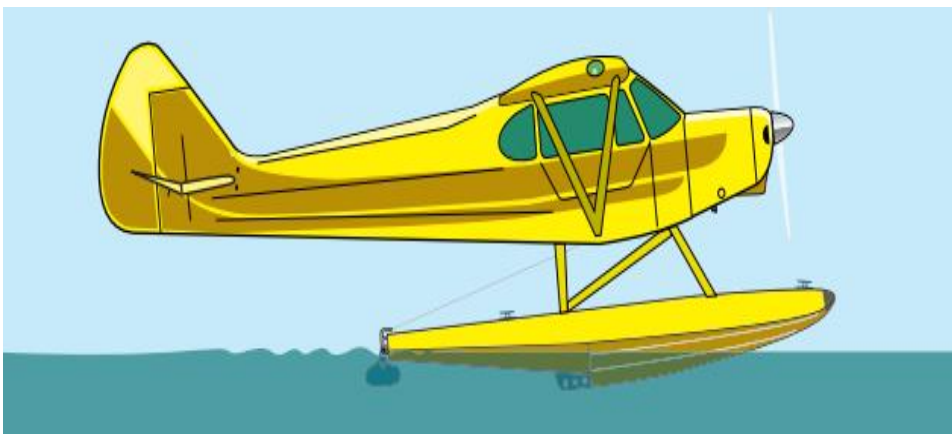
Postoje tri osnovne pozicije ili stajališta koje se koriste u kretanju hidrozrakoplova po vodi, a koje se razlikuju po položaju plovka i brzini hidrozrakoplova po vodi. Oni su u praznom hodu ili u položaju pomaka, položaju „oranja“ i planiranja ili u korak položaju.

U položaju praznog hoda ili položaju pomaka, plutanje plovka podržava cijelu težinu hidrozrakoplova i ostaje u sličnom položaju kao i u fazi mirovanja. Broj okretaja motora se održava što je niže moguće za kontroliranje brzine, čuvanje motora od pregrijavanja, te kako bi se minimizirao mlaz. U gotovo svim okolnostima, kontrola dizanja bi se trebala održati tako da nos hidrozrakoplova bude visoko što je više moguće i time se smanjuje mlaz koji oštećuje propelere. To također poboljšava upravljivost, jer drži kormilo vode pod vodom. Iznimka je kod velike brzine vjetra ili kada teški valovi omogućuju vjetru da podigne rep. U takvim uvjetima, treba držati kontrolu dizanja dovoljno unaprijed kako bi zadržao rep prema dolje. [2]



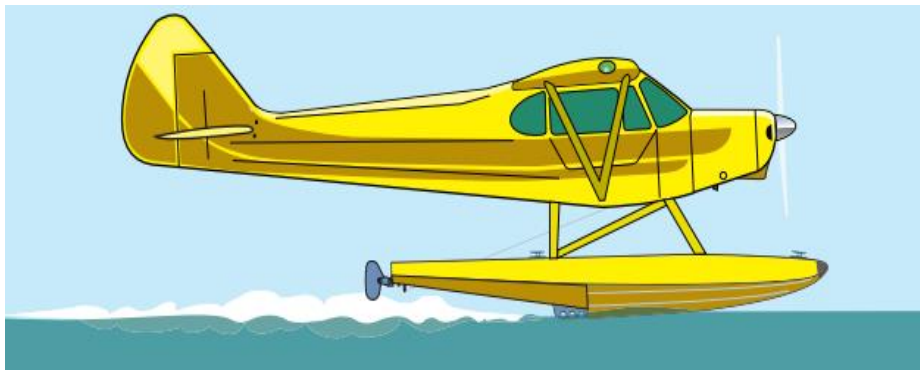
Slika 4. Položaj praznog hoda (hidrozrakoplov se sporo kreće) [2]

Za minimiziranje mlaza dobivenih od propelera potrebno je koristiti položaj praznog hoda (slika 4), ili položaj pomaka za većinu operacije taksiranja, i držati brzinu ispod 6-7 čvorova. Posebno je važno taksirati malom brzinom na zagušenim ili skućenim područjima. Položaj “oranja“ (slika 5) stvara visok otpor, koja zahtijeva relativno veliku količinu energije za skroman dobitak u brzini. Zbog visokog broja okretaja motora, propeler može pokupiti prskanje vode iako je nos hidrozrakoplova visoko. Velika snaga motora u kombinaciji s nedostatnim hlađenjem zraka stvara opasnost od zagrijavanja motora. Potrebno je pažljivo nadzirati temperaturu motora kako bi se izbjeglo pregrijavanja. Taksiranje u položaju “oranja“ se ne preporuča. [2]



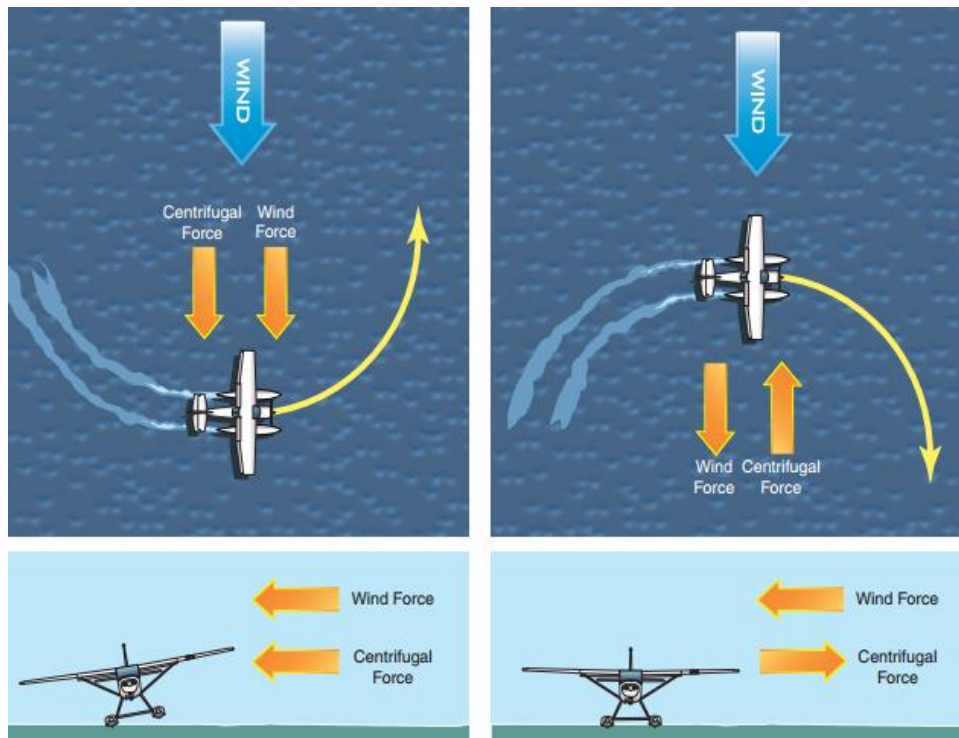
Slika 5. Položaj “oranja“ [2]

U položaju ravnanja, najveći dio težine hidrozrakoplova preuzima hidrodinamika, dok drugi dio opterećenja preuzimaju plovci. Hidrodinamičko podizanje ovisi o kretanju kroz vodu, poput skije za vodu. Budući da se plovak brzo kreće kroz vodu, moguće je promijeniti visinu stajališta plovka na način da se podigne stražnji dio plovka iznad vode. To uvelike smanjuje otpor vode, te omogućava hidrozrakoplovu povećanje brzine pri polijetanju, kao što je prikazano na slici 6.



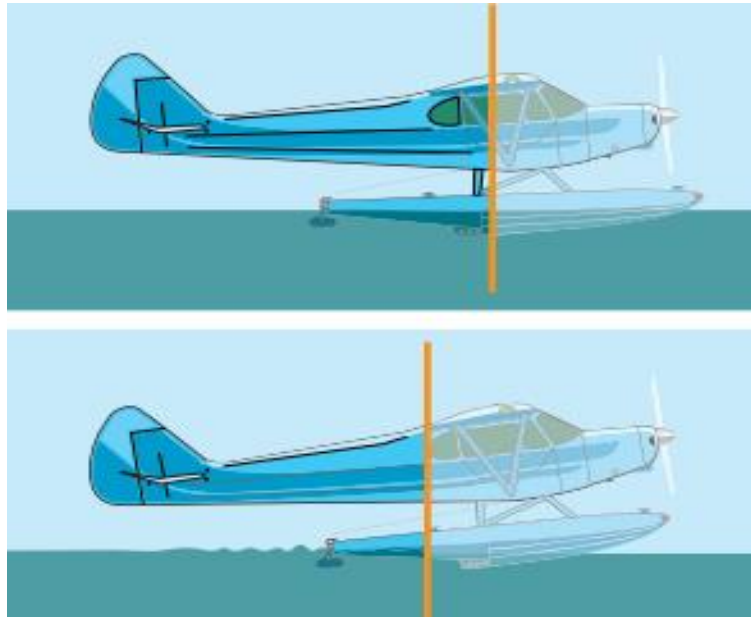
Slika 6. Uzlijetanje hidrozrakoplova iz vode [2]

Tijekom velike brzine taksiranja pri skretanju, centrifugalna sila nastoji skrenuti hidrozrakoplov prema vanjskoj strani. Kada se hidrozrakoplov okreće u pravcu vjetra prema pravcu niz vjetar, sila vjetra djeluje suprotno od centrifugalne sile, time je veća stabilnost hidrozrakoplova. S druge strane, kod okretaja niz vjetar prema vjetru, sile vjetra u odnosu na trup i donje krilo povećava tendenciju hidrozrakoplova da se nagne prema vanjskoj strani, prisiljavajući da plovak potone dublje u vodu. U uskom prijelazu ili u jakim vjetrovima, kombinacija ovih dviju sila može biti dovoljna za skretanje hidrozrakoplova do te mjere da izbjegne potapanje plovka ili vuču vanjskog krila iz vode, gdje može doći do prevrtanja hidrozrakoplova na leđa. Što je veći učinak bočnog vjetra, krilo donosi veću vertikalnu površinu prema sili vjetra (slika 7). [2]



Slika 7. Utjecaj vjetra pri skretanju hidrovlakoplova [2]

Zaokret “oranja” je jedna od tehnika za okretanje niz vjetar kada su druge metode neadekvatne, ali ovaj manevar je učinkovit samo na određenim hidrovlakoplovima. Snažniji vjetrovi mogu otežati skretanje kod promjene „uz vjetar“ u „niz vjetra“. Piloti iskusni u letenju hidrovlakoplovom ponekad mogu koristiti reguliranje gasa za skretanje pri uvjetima jakog vjetra, odnosno, dodavanjem gasa za poziciju vlakoplova s nosom prema gore u zaokretu niz vjetar i gušenjem gasa i usmjeravanjem prema vjetru (slika 8). [2]



Slika 8. Pomicanje središte plovnosti pri položaju oranja [2]

Za izvršavanje okreta “oranja“, treba početi s druge strane na desno, zatim treba koristiti silu vjetra u kombinaciji s punim lijevim kormilom za okretanje ulijevo. Ako hidroznakoplov donosi dovoljnu snagu pomoću vjetra, treba ga staviti u položaj “pluga“, nastavljajući skretanje s kormilom. Ako hidroznakoplov dolazi niz vjetar, potrebno je smanjiti brzinu i vratiti se u stanje mirovanja. [2]

2.4. Karakteristike vode

Pilot hidroznakoplova mora dobro poznavati karakteristike vode i mora poznavati i razumjeti učinke tih karakteristika na hidroznakoplov. Voda je tekućina i iako je mnogo teža od zraka ponaša se na sličan način kao zrak. Budući da je tekućina, voda oblikuje svoju razinu, ako nije poremećena, leži ravno i glatko. Međutim, ako je poremećena takvim silama kao što su: vjetrovi, podstruje i plovila na vodenoj površini koji stvaraju valove ili pokrete, zbog svoje težine, voda može vršiti ogromnu silu. Ta sila se zove sila otpora, koja se stvara kada voda teče oko ili ispod objekta ili prolazi kroz njega. Sila otpora uzrokovana vodom povećava se kvadratom brzine. To znači, ako se brzina objekta koji plovi na vodi udvostruči, sila vode bit će četiri puta veća.

Sile stvorene pri operaciji zrakoplova na vodi su složenije od onih stvorenih na zemlji. Kada kotači dotaknu zemlju, sila trenja djeluje na fiksnu točku na zrakoplovu, međutim, sila vode djeluju duž cijele duljine trupa hidrozrakoplova ili lebdi u središtu, a tlak se stalno mijenja ovisno o stavu poniranja, dinamici trupa ili gibanju plovka i djelovanju valova. Budući da je stanje površine vode promjenjivo, postaje bitno da pilot hidrozrakoplova bude u stanju prepoznati i razumjeti učinke tih različitih uvjeta na površini vode.

Mirni uvjeti bez vjetra i valova može biti i opasnije za pilota hidrozrakoplova jer staklasta voda rezultira zrcaljenjem pa procjena visine može biti vrlo varljiva.

Također, ako se valovi raspadaju jednolično, ili ako se oblaci reflektiraju od površine vode, dolazi do iskrivljenja rezultata koji su zbunjujući za neiskusne, ali i za iskusne pilote. Valovitost površine vode vrlo je važan čimbenik u operaciji hidrozrakoplova. Vjetar stvara silu koja proizvodi valove, a brzina vjetra određuje veličinu valova ili hrapavost vodene površine.

Mirna voda se odupire valnom gibanju sve dok brzina vjetra postigne oko 2 čvora. Ako se brzina vjetra poveća na 4 čvora, mreškanje se može promijeniti pri malim valovima koji i dalje traju neko vrijeme i nakon što vjetar prestane puhati. Ako se povjetarac smanjuje, viskoznost vode prigušuje mreškanje i površina se odmah vraća u ravno i staklasto stanje.

Ako se brzina vjetra poveća iznad 4 čvora, površina vode postaje prekrivena kompliciranim uzorkom valova, čija obilježja kontinuirano variraju između širokih granica. Ovo se naziva generiranje područja. To stvara prostor koji ostaje poremećen toliko dugo dok se brzina vjetra povećava. Uz daljnje povećanje brzine vjetra, valovi postaju sve veći i putovanje je sve brže. Kad vjetar dostigne konstantnu brzinu i ostane ujednačen, valovi će se razviti u nizu ravnomjernih, paralelnih vrhova iste visine. [2]

3. Utjecaj hidrozrakoplova na okoliš

Kako su operacije hidrozrakoplova relativno nove u regiji, postoji sumnja o utjecaju na okoliš koje hidrozrakoplov može imati na moru i plovnim jezerima. U ovom poglavlju se opisuju potrebne procedure za zaštitu od izlivanja goriva, načini smanjenja buke, hidrodinamika zrakoplova, utjecaj na biljni i životinjski svijet, i što je najvažnije, pozitivni utjecaji primjene hidrozrakoplova na smanjenje infrastrukturne izgrađenosti.

Ocjena utjecaja operacija hidrozrakoplova na okoliš je pozitivna u smislu da ima minimalan utjecaj na lokalnu infrastrukturu. Mjesto slijetanja se nalazi na vodi, gdje se može dijeliti s drugim aktivnostima - uglavnom s operacijama brodova, tako da nema potrebe da se posebno odvoja područje tla za zrakoplovne svrhe. Ovisno o veličini područja za operacije na tom području, koristi se ponton za prihvat i otpremu putnika i pristajalište zrakoplova u prihvatljivim omjerima. Npr. zračna luka u Malti koristi pontone dimenzija 15 x 10m. Područje stajanke za manevriranje u području pristaništa hidrozrakoplova se računa kao 1,5 puta rasponu krila, odnosno 1,5 puta ukupne dužine zrakoplova.

Područje polijetanja i slijetanja su značajnih dimenzija i ne moraju biti zatvoreni zbog drugih morskih aktivnosti. Kada se pilot približava kopnu mora prilagoditi svoj pristup ka odredištu s ostalim prometom s obzirom na relativne brzine zrakoplova u odnosu na pomorski promet. [3]

3.1. Izlivanje goriva

Izlivanje goriva je vjerojatno najrazornija opasnost za okoliš. Kao i u svim aspektima javnog prijevoza, uvijek će biti element rizika, koji bi trebao biti sveden na minimum s dobrim upravljanjem i usavršavanjem. Do izlivanja goriva najčešće dolazi pri punjenju.

Hidrozrakoplovi su pokretani turbo-prop motorom koji koriste mlazno gorivo. Mlazna goriva (Jet A, A1) koji se koriste u turbo-fan i turbo-prop motor koriste kerozin koji se sastavni dio goriva, imaju plamište iznad 380 °C i točku ledišta -470 °C. Jet i A-1 se koriste naizmjenično, s izuzetkom točke smrzavanja. Hlapivost i zapaljivost naftnih derivata predstavlja sigurnosnu opasnost u slučaju izlivanja.[3]

Hlapljivost je mjera tendencije tekućine da ispari. Zapaljivost se odnosi na lakoću zapaljivosti pare i mjerenje točke plamišta. Osim opasnosti od izlivanja goriva veliku opasnost predstavlja i toksičnost koja može imati štetne utjecaje na ljude, životinje i okoliš. Puštanje tog produkta može predstavljati značajnu prijetnju za ptice koja može dovesti do akutne ili kronične toksičnosti.

Ljudi koji su izloženi u dodiru goriva s kožom, udisajem ili slučajnog gutanja može dovesti do glavobolje, vrtoglavice, gubitka koordinacije, te gubitka apetita. Za prevenciju izlivanja goriva potrebno je imati sredstva za kontrolu i smanjenje utjecaja za okoliš, dobro obučeno osoblje i regulirani sustav. [3]

3.2. Zagađenje zraka

Jednom kad se zrakoplov podigne iz vode i sve do trenutka kada taj zrakoplov sleti ponovno na vodu, utjecaj na okoliš je isti u odnosu na bilo koji drugi zrakoplov. Teško je procijeniti broj lokalnih letova u odnosu na broj kretanja morskih plovila, tako da je uzaludno uspoređivati emisije ugljičnog dioksida iz hidrozrakoplova sa zagađivanjem morskih plovila. Međutim, potrošnja goriva po minuti je veća tijekom leta hidrozrakoplova nego kod plovila, zato je veća i emisija štetnih plinova kod hidrozrakoplova.

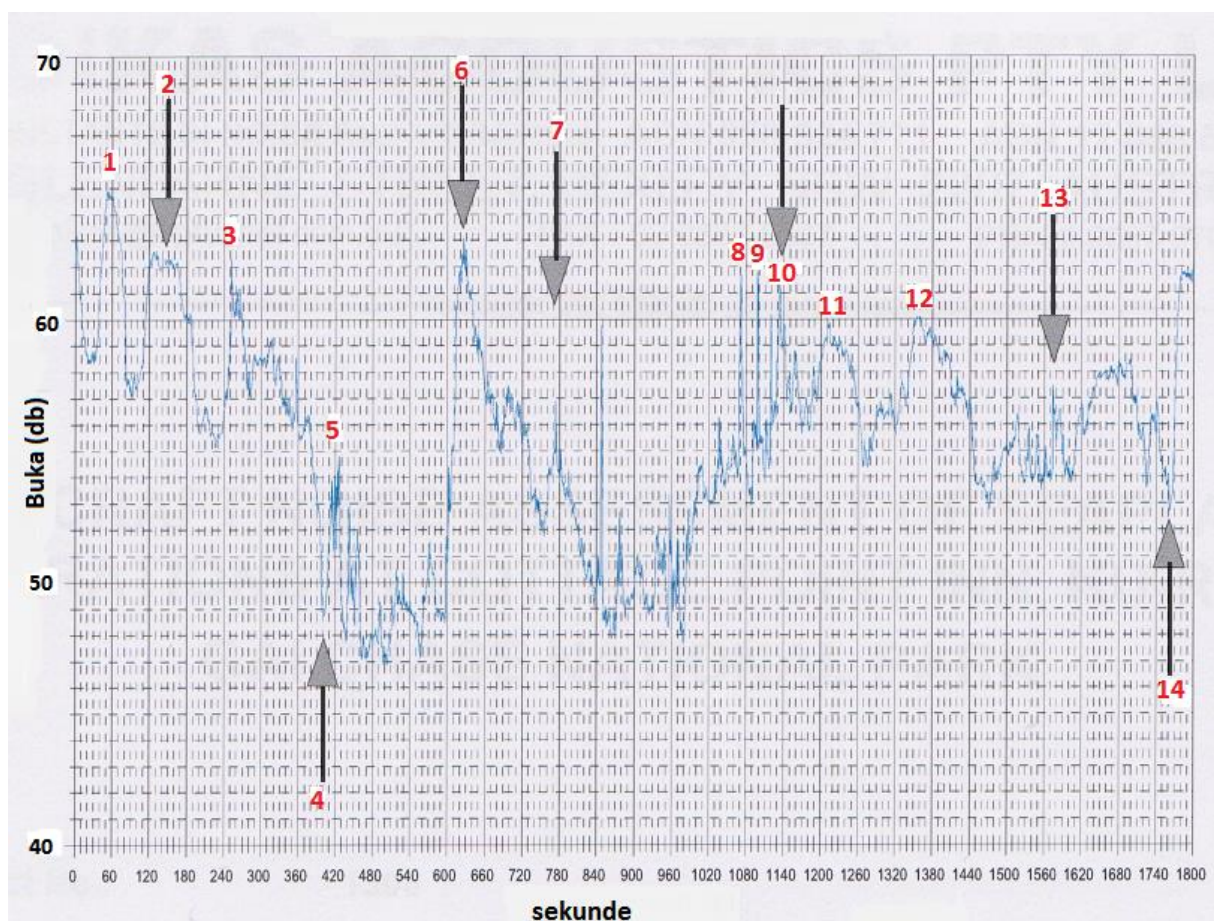
Može se reći, da će zrakoplov pri većoj brzini osigurati određeni razmak nego bilo koje drugo plovilo koji je uključeno u komercijalnom prijevozu npr. krstarenje hidrozrakoplova DHC3-T na otprilike 105 čvorova u odnosu na morska komercijalna plovila koji imaju prosječnu brzinu od 30 čvorova. Otprilike, na udaljenosti od 100 nautičkih milja, operacija hidrozrakoplova u Europi u ovom trenutku bi pokrila tu udaljenost za 60 minuta, dok bi komercijalnim plovilima trebalo 180 minuta. Na temelju toga, zrakoplov bi trebao imati 3 puta veću emisiju ugljičnog dioksida od komercijalnih plovila.

Međutim, treba napomenuti da je ovo usporedba mogućih štetnih emisija na vremenskoj skali, a ako je usporedba napravljena tijekom prijevoza korisnog tereta, komercijalna plovila će biti daleko manje štetna za okoliš po kilogramu emisije ugljičnog dioksida. Važno je naglasiti da ne postoji način da se točno odredi usporedba učinaka onečišćenja zraka od ova dva načina komercijalnog prijevoza, uvijek će biti nejasnoća u konačnom rezultatu.

Može se reći, u obranu hidrozrakoplova, da se svi hidrozrakoplovi u Europi koriste za komercijalne svrhe i da svi hidrozrakoplovi koriste turbo-prop motore, koji koriste Jet A1 zrakoplovno gorivo koje ne sadrži neke od hlapljivih spojeva pronađenih u gorivu brojnim brodskih motora. Širenjem hidrozrakoplovnih operacija, emisija ugljičnog dioksida će biti i dalje manja od ostalih oblika komercijalnih prijevoza. [3]

3.3. Buka

Hidrozrakoplovi imaju relativno nizak utjecaj na zagađenje bukom. Najveće razine buke nastaju tijekom polijetanja kada je potrebna velika snaga motora. Ovisno o atmosferskim i geografskim uvjetima, to je obično od 3 do 7 dB (prosječno 5 dB) smanjenje razine zvuka za svako udvostručenje udaljenosti. Geografske značajke kao što su brda, stijene, i susjedne vegetacije, kao i jaki vjetrovi, mogu imati veliki utjecaj na razinu buke. Jačina buke kod hidrozrakoplova je ovisna o snazi i broju motora (prikazano u tablici 1). Na grafikonu 1 su prikazani rezultati mjerenja u razdoblju od pola sata.



Grafikon 1. Prikaz mjernih indikacija [4]

Mjerni uzorci odnose se na:

1. brod koji prolazi u blizini
2. slijetanje hidroaviona
3. komercijalni zrakoplov koji prelijeće iznad
4. gašenje motora hidroaviona
5. posjetitelj koji razgovara na doku
6. pokrenut motor hidroaviona, hidroavion koji se polagano udaljava od doka
7. hidroavion na 255 metara udaljenosti
8. trajekt koji dolazi prema doku
9. padanje rampe
10. trajekt koji odlazi i hidroavion koji polijeće (hidroavion koji polijeće se skoro uopće ne čuje)
11. prolazak broda
12. prolazak broda
13. hidroavion koji slijeće
14. ugašeni motori hidroaviona, buka udaljenog broda smeta okolnoj atmosferi. [4]

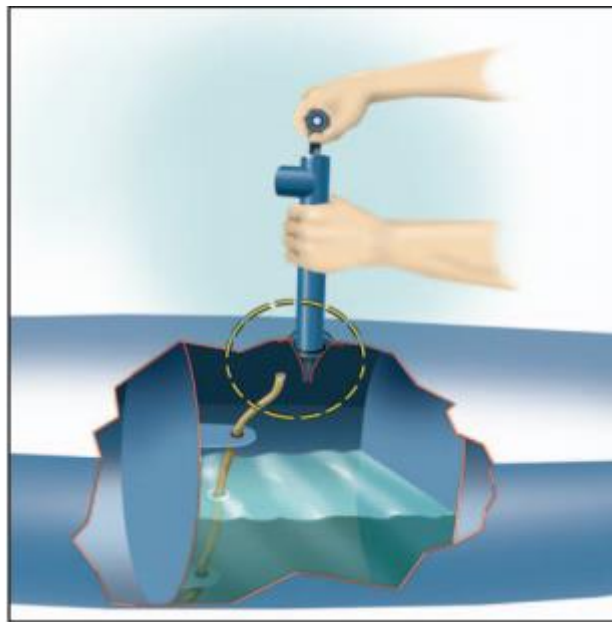
Tablica 1. Razina buke prema modelu hidrozrakoplova [5]

Tip	Snaga [hp]	Propeleri	Maksimalna razina buke [dB]
Taylorcraft	85	2	65
Seabee	215	2	81
Stinson	250	2	82
C-180	235	2	86
C-206	300	3	88
C-185	300	2	92

3.4. Zagađenje vode

Jedino pražnjenje koje se obavlja iz hidrozrakoplova je pumpanje male količine vode koja se nalazi u plovku (procedura se obavlja svaki dan), prikazano na slici 9. To je voda koja procuri u plovak nakon operacija hidrozrakoplova na vodi, a pumpanje se obavlja svaka 24 sata.

Motori nisu ohlađeni preko izmjenjivača topline kao kod brodskih motora, a višak goriva, nakon obustave motora se skuplja u akumulatoru koji je posebno dizajniran za tu svrhu. Ovaj akumulator se redovito prazni kako bi se spriječilo onečišćenje voda. [3]



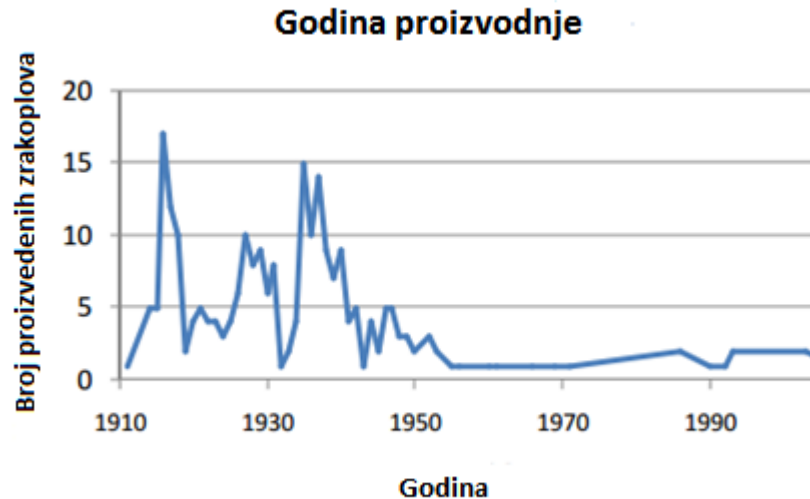
Slika 9. Pumpanje vode iz plovka [3]

3.5. Utjecaj na životinjski svijet

Ptičji život je najplodniji na jezerima i lukama. Najugroženija vrsta su barske ptice, međutim područja koja se preferiraju za ovu vrstu ptica je plitka voda, jer se operacije hidrozrakoplova ne mogu odvijati na takvoj razini vode. Hidrozrakoplov može utjecati na ptice s bukom koju može proizvesti prilikom rada motora. Kod hidrozrakoplova vrijeme trajanja buke je manje u odnosu na vrijeme trajanja buke kod brodova, pa time hidrozrakoplovi imaju manje negativnog utjecaja na ptice. Manevarske površine za operacije hidrozrakoplova trebaju biti dovoljno udaljene od mjesta na kojima se nalaze kolonije ptica i ostalih životinja. [3]

4. Tržišni segment hidrozrakoplova u svijetu

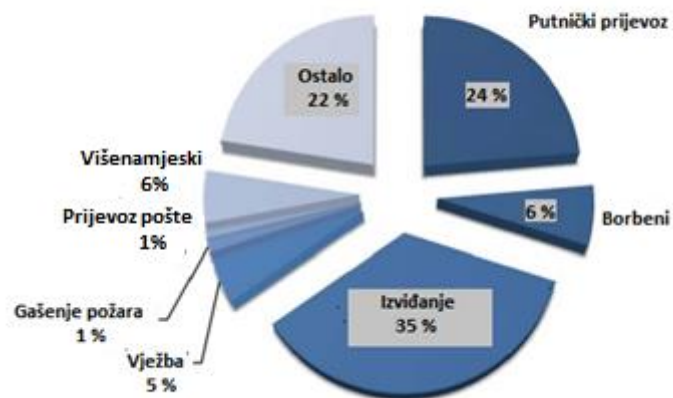
Da bi se procijenila trenutna situacija operacija hidrozrakoplovima u svijetu, prvi korak za obradu podataka je stvaranje vremenske linije razvoja od dizajniranja do proizvodnje zrakoplova. Grafikon 2 prikazuje kretanje broja proizvedenih hidrozrakoplova po godinama.



Grafikon 2. Proizvedeni hidrozrakoplovi po godinama [6]

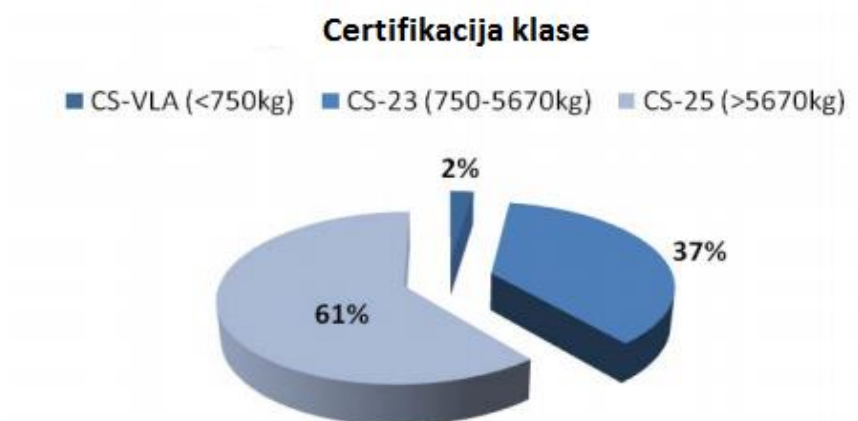
Vidljivo je da je proizvodnja hidrozrakoplova i amfibija najveća u razdoblju prije I i II svjetskog rata. Od tada proizvodnja novih zrakoplova ostaje stalno na niskoj razini. Godišnje se proizvede jedan do dva mala zrakoplova uglavnom od dva do četiri sjedala.

Vrhunac upotrebe je bio u ranim tridesetim godinama prošlog stoljeća, kada nije bilo guma za velika opterećenja niti dovoljan broj dostupnih zračnih luka. U to doba zrakoplovi su se koristili u vojne svrhe. Promatrajući sve zadatke hidrozrakoplova prikazane na slici 10, najveći postotak zauzima izviđanje, a zatim slijedi prijevoz putnika. [6]



Slika 10. Vrsta hidrozrakoplovnih misija [6]

Kako bi se dobio dojam o veličini zrakoplova, slika 11 prikazuje postotke prema današnjem standardima certificiranja klase. Veći dio zauzima zrakoplov sa uzletnom masom većom od 5.670 kg koja bi danas bila certificirana pod oznakom CS-25⁵.



Slika 11. Certifikacije klase hidrozrakoplova [6]

⁵CS 25 – Certification Specification 25 – Specifikacija certifikata 25

4.1. Hidrozrakoplovni prijevoznici

Raspoređenost hidrozrakoplovnih prijevoznika širom svijeta, prikazano na slici 13 koja pokazuje dominaciju Sjeverne Amerike. Gotova polovica svih prijevoznika je u Sjedinjenim Američkim Državama, a zajedno s Kanadom bilježe 80 % svjetskih prijevoznika.



Slika 12. Lokacija hidrozrakoplovnih prijevoznika [6]

Slika 12 prikazuje lokacije hidrozrakoplovnih prijevoznika po državama, a tablica 2 prikazuje modele i flotu pojedinih prijevoznika. Osim dva kanadska prijevoznika, uključujući i najvećeg hidrozrakoplovnog prijevoznika Harbour Air, dva su australska prijevoznika, dva u SAD-u i dva na Maldivima. Maldivian Air Taxi je drugi najveći hidrozrakoplovni prijevoznik u svijetu. Maldivian Air Taxi (*MAT*) i *Trans Maldivian* nude letove s međunarodne zračne luke Mali, na više od četrdeset odmarališta na malim otocima bez vlastitih aerodroma. Letovi ovise o međunarodnim polascima i dolascima zbog čega se raspored letenja može često promijeniti. S dvadeset četiri *Twin Otter* zrakoplova, *MAT* ima do 150 letova dnevno. *Trans Maldivian*ima flotu od dvadeset i pet *Twin Otter*-a. Osim prigradskih letova, oba prijevoznika nude panoramske letove, ekskurzije i posebne čarter letove s *VIP* konfiguracijom sjedala.

Harbour Air Vancouver i *West Coast Air* (*HAV*)u Vancouveru, uz druga mjesta, grad povezuju planiranim letovima i s Viktorijom na Vancouver otoku. Letovi su poslovnog i turističkog karaktera, a odvijaju se svakih dvadeset minuta gotovo cijelog dana. [7]

Uz to, HAV u ponudi ima letove na osam drugih destinacija unutar Vancouver zaljeva, s flotom zrakoplova *Beaver*, *Single* i *Twin Otter*-a. *Harbour Air Vancouver* posjeduje više od pedeset hidrozrakoplova i prometuje samo od travnja do listopada.

Zračni prijevoznik *Kenmore Air* leti s eklektičnom kombinacijom klipnih *Beaver* i „turboprop“ *Otter* i *Caravan* zrakoplova, kojima slijeće na glečere, jezera i u luke duž maglovitih fjordova i otoka na sjeverozapadu SAD-a i Kanade.

Osim planiranih letova na područje *Boeing* i pojedine otoke, *Kenmore Air* nudi čarter letove u više od sto destinacija, te posebne ekskurzije za promatranje kitova ili kajak ture, u suradnji s međunarodnim hotelskim grupama.

Sličan poslovni model probao je uspostaviti *SeaAir* u Grčkoj 2007. godine, s kombiniranim prigradskim letovima, te planiranim letovima i ne planiranim panoramskim i ekskurzijskim letovima. Letenje na dvadeset i dvije destinacije s kopna na mnoštvo otoka bilo je planirano *Twin Otterima*. Zračni prijevoznik je propao zbog neočekivanih poteškoća oko dobivanja dozvola i skupih početnih investicija. *Harbour Air Malta* (HAM) ima planirane letove između Valette na Malti i susjednog otoka Gozo (slika 13). Veza služi poslovnim letovima i ljudima s vikendicama. HAM nudi i dodatne panoramske letove. [7]



Slika 13. Hidrozrakoplovne linije na Malti [7]

Većina ponuđenih letova za inozemne destinacije imaju vrijeme leta između 15 i 45 minuta u rasponu udaljenosti od 30 do 220 km. Turističke kompanije vide dodatnu potrebu za veće udaljenosti (s većim brojem udobnih zrakoplova) za dovođenje turista iz glavnih naseljenih područja izravno u turističke destinacije. [7]

Tablica 2. Pregled flota dijela hidrozrakoplovnih prijevoznika [6]

Hidrozrakoplovni prijevoznici	Zemlja podrijetla	Cessna 172	Cessna 180	Cessna 185	Cessna 206	Cessna 208	DHC-2	DHC-3	DHC-6	Ukupno
Harbour Air Malta	M							1		1
Sydney Seaplanes	AUS					1	3			4
Air Whitsunday Seaplanes	AUS					3	3			6
Fonnafly AS	N				3	1				4
Clipper-Aviation	D	1					1			3
Harbour Air Ltd.	CDN			1			14	18	6	39
Kenmore Air	SAD		2				10	6		18
Seaborne Airlines	SAD								3	3
Tofino Air	CDN		3				4	1		8
Maldivian Air Taxi	MV								24	24
Loch Lomond	VB				1	1				2
Trans Maldivian Aviation	MV								18	18

4.2. Hidrozrakoplovi u svrhu protupožarstva

Hidrozrakoplovi se koriste i u svrhu protupožarstva za koje javne institucije posjeduju veću flotu hidrozrakoplova. Pregled odgovornih subjekata za zračno protupožarstvo je prikazano u tablici 3. Sve je veći broj šumskih požara širom svijeta koji zahtijevaju posebne zrakoplove s visokim performansama za gašenje požara.

Spremnik vode varira od 3.000 litara (Fire Boss) do 12.000 litara (Beriev 200). Dok se zrakoplovi Canadair i Beriev dodatno koriste za prijevoz tereta, zrakoplov Fire Boss (slika 14) koristi za gašenje požara i za spašavanje i izviđanje (SAR⁶).

Ovaj segment tržišta je mali, ali ima sve veću važnost i to se mijenja u odnosu na odgovornost i komercijalizaciju. Mnoge države imaju svoje vlastite zračne vatrogasne postrojbe (Italija, Hrvatska, Francuska, itd), koje koriste Canadair CL 215 + 415. Cijena Canadair CL 415 (slika 15) je oko 25 milijuna \$ za razliku od FireBoss koji iznosi oko 2,5 milijuna dolara (AT 802).

To znači desetina cijene u odnosu na jednu polovicu nosivosti vode. Fire Boss je poljoprivredni zrakoplov s jakom snagom i robusnog izgleda i vrlo uspješan na tržištu sa stopom proizvodnje do 10 godišnje u odnosu na Canadair koji prodaje samo nekoliko zrakoplova godišnje. [7]



Slika 14. Fire Boss AT 802 [7]



Slika 15. Canadair CL-415 [7]

⁶SAR – Search and Rescue – Potraga i spašavanje

Tablica 3. Odgovorni subjekti za gašenje požara [6]

Država	Vatrogasni entitet	Bombardier CL-215	Bombardier CL415	Air Tractor AT802	Beriev Be-200
Kanada	Conair Group	4		10	
Kanada	Buffalo Airways	6			
Kanada	Forest Protection Limited			7	
Kanada	Government Air Services (Manitoba)	7	4		
Kanada	Ministry of Natural Resources (Ontario)	9	9		
Kanada	Ministry of Natural Resources	6	8		
Kanada	Department of Natural Resources	6	4		
Kanada	Ministry of the Environment	6			
Francuska	Sécurité Civile		12		
Grčka	Hellenic Air Force	12	8		
Italija	Societa Ricerche Esperienze	6	19		
Italija	Protezione Civile			10	
Portugal	Operated by SoREM	2			
Španjolska	Spanish Air Force - 43 Grupo	14	4		
Španjolska	Ministry of Environment (CEGISA)	5		3	
Španjolska	Avilsa			30	
Amerika	Los Angeles County Fire Department		2		
Amerika	San Diego County		2		
Hrvatska	Croatian Air Force		6	5	
Rusija	Ministry of Emergency Situations				15

5. Analiza eksploatacije hidrozrakoplova u zračnom prometu Republike Hrvatske

Održavanje u zrakoplovstvu najvažniji je dio u cijelom sustavu eksploatacije. Eksploatacija, održavanje i upravljanje održavanjem zahtijevaju sljedeće aktivnosti:

- korištenje
- održavanje
- čuvanje, konzerviranje
- transportiranje

Svi postupci održavanja zrakoplova koji se obavljaju u tijeku eksploatacije zrakoplova na samom zrakoplovu, njegovoj strukturi, pogonskoj grupi, zrakoplovnim sustavima i opremi zrakoplova definirani su u programu održavanja. Program održavanja izrađuje se posebno za svaki model zrakoplova, odnosno sustava, pogonske grupe ili opreme. On sadrži postupke o održavanju, kao i rokove i način njihovog izvršenja, a utvrđuje se u skladu sa Zakonom o zračnom prometu. Zahtjevima za održavanje odobrenih od nadležnih zrakoplovnih vlasti zemlje proizvođača, tehničkim uputama proizvođača za održavanje tog tipa zrakoplova, pogonske grupe, zrakoplovnih sustava i opreme. Program održavanja zrakoplova izrađuje operater, odnosno vlasnik zrakoplova, odnosno organizacija koja izrađuje dokumentaciju za program održavanja.

Namjena programa održavanja zrakoplova je da se održi konstantnu, konstrukcijom utvrđenu razinu pouzdanosti zrakoplova, pogonske grupe, zrakoplovnih sustava i opreme, kao i da se postigne i održi zaštita utvrđene (ugrađene) razine pouzdanosti i sigurnosti uz minimalne troškove. [8]

Najveći dio troškova u životnom vijeku zrakoplova otpada na eksploataciju i održavanje zrakoplova. Troškovi eksploatacije i održavanja zrakoplova se ubrajaju troškovi goriva i maziva, posade i troškove kabinskog osoblja, zemaljskog osoblja, održavanja, obnove, skladištenja, osiguranja. [9]

Slika 16 pokazuje potpuni životni ciklus troškova zrakoplova (LCC⁷) koji se sastoji od troškova razvoja, istraživanja, proizvodnje, nabave, korištenja i raspolaganja većine zrakoplova određenog tipa. LCC zrakoplova je zbroj četiri komponente, a to su:

$$LCC = C_{RDTE} + C_{ACQ} + C_{OPS} + C_{DISP}$$

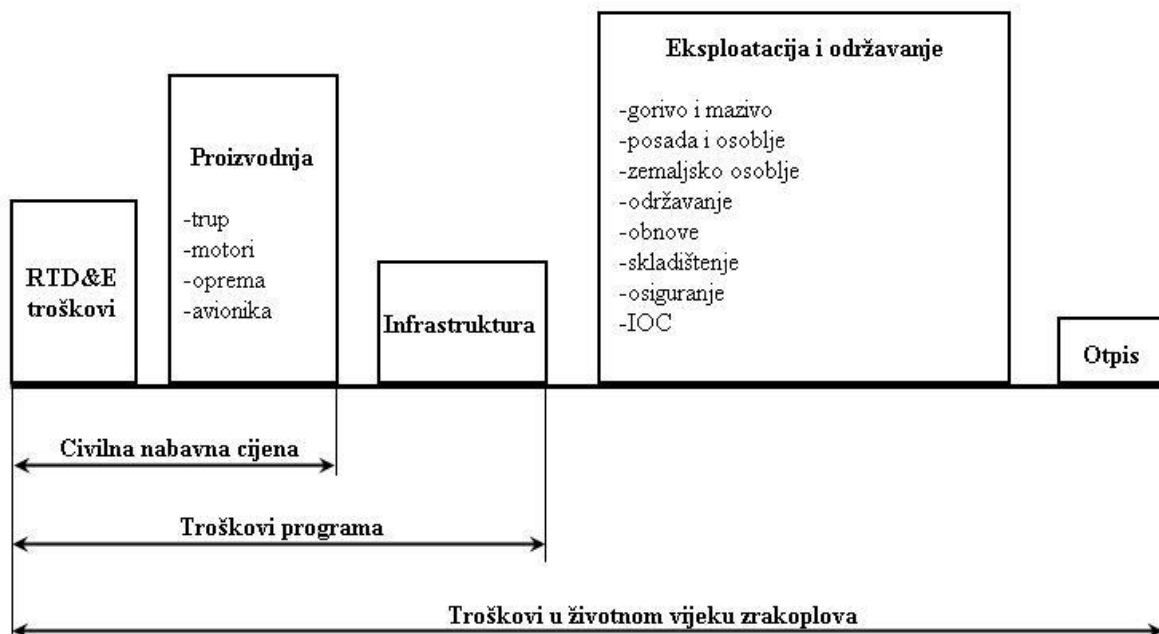
Gdje je:

C_{RDTE} - troškovi istraživanja, razvoja, ispitivanja i ocjenjivanja

C_{ACQ} – troškovi nabave

C_{OPS} - operativni troškovi

C_{DISP} – troškovi održavanja nakon uporabe [10]



Slika 16. Troškovi u životnom vijeku zrakoplova [11]

⁷LCC - Life Cycle Cost – Životni ciklus troškova

Troškovi počinju s (RTD&E⁸) koji uključuju istraživanje tehnologije, konstruiranje, izradu prototipa, testiranje i ocjenjivanje podobnosti, a pokriva ih proizvođač, država ili neki drugi investitor. Troškovi preuzimanja su troškovi cjelokupne proizvodnje zrakoplova, s administrativnim i ostalim troškovima proizvođača, uključujući njegov profit. To su povratni troškovi, a padaju s količinom proizvedenih zrakoplova.

Za civilnog kupca u cijenu zrakoplova se uračunava pokrivanje dijela RTD&E troškova, zasnovanih na procijeni broja proizvedenih zrakoplova. [10]

5.1. Troškovi hidrozrakoplovau letu

Ekonomska djelotvornost zračnih prijevoznika je čista ekonomija. Zrakoplov mora donijeti dovoljan prihod, veći od operativnih troškova, kako bi investicija u njegovu nabavu bila isplativija više od ulaganja u nešto drugo.

Troškovi zračnih prijevoznika dijele se na:

- direktne operativne troškove (DOC⁹)
- indirektne operativne troškove (IOC¹⁰)

Direktni operativni troškovi (DOC) se sastoje od svih operativnih troškova zračnog prijevoznika koji se odnose na određeni tip zrakoplova koji se koristi u prometu i koji će se promijeniti ako dođe do promjene tipa zrakoplova/operacija letenja.

Najvažniji DOC su:

1. Fiksni troškovi:

- Troškovi letačkog i kabinskog osoblja
- Troškovi goriva
- Troškovi održavanja zrakoplova
- Troškovi amortizacije
- Troškovi kamata
- Troškovi najma zrakoplova
- Troškovi osiguranja

⁸RTD&E - Research Test Development and Evaluation – Istraživanje, testiranje, razvijanje i ocjenjivanje

⁹DOC – Direct Operating Cost – Direktni operativni troškovi

¹⁰IOC – Indirect Operating Cost – Indirektni operativni troškovi

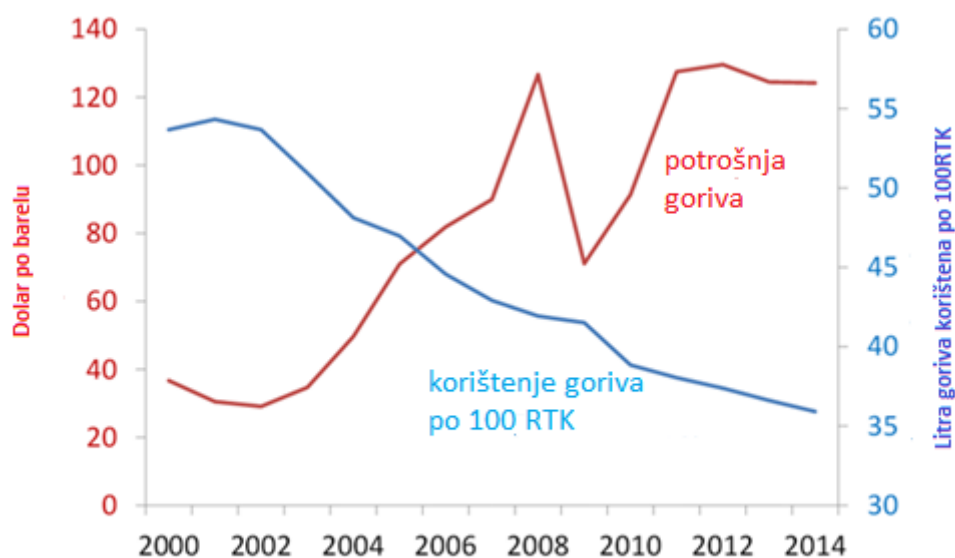
2. Varijabilni troškovi:

- Aerodromske usluge
- Kontrola letenja
- Podvorba putnika
- Rezervacijski sustav
- Provizija

Troškovi letačkog osoblja predstavljaju najveći pojedinačni element ukupnih operativnih troškova:

- Plaće letačkog osoblja i posebni dodaci letačkom osoblju u vidu različitih beneficija
- Troškovi službenih putovanja uzrokovanih redom letenja
- Osiguranje letačkog osoblja
- Školovanje letačkog osoblja

Nakon troškova letačkog osoblja, troškovi goriva predstavljaju drugi značajan element u ukupnim operativnim troškovima. Izračun se temelji natprosječnoj potrošnji po blok satu te prosječno ostvarenoj cijeni goriva za određeno razdoblje, iskazuje se po tipu zrakoplova. Na grafikonu 3 je prikazano potrošnja i cijena goriva u razdoblju od 2000. do 2014. godine. [12]



Grafikon 3. Efikasnost potrošnje goriva i cijene goriva [12]

Troškovi održavanje zrakoplova pokrivaju niz troškova, zbog njihove složenosti prate se i evidentiraju na različite načine. Prema organizaciji međunarodnog civilnog zrakoplovstva (ICAO¹¹), troškovi održavanja se nedjeljivi i treba svrstati u jednu zajedničku grupu. Najvažniji troškovi su:

- Pregledi i popravci zmaja i motora zrakoplova
- Najam motora i dijelova, tehnička podrška
- Rezervni i potrošni dijelovi za zrakoplove
- Certificiranje
- Izdaci za plaće i školovanje osoblja za održavanje

Troškovi amortizacije se mogu računati za zrakoplov u cijelosti ili posebno za motore zrakoplova. U oba slučaja amortizacija se računa na ukupne troškove investicije. Zračni prijevoznici u pravilu primjenjuju proporcionalnu amortizaciju u određenom vremenskom razdoblju i s određenim ostatkom vrijednosti. Razdoblje amortizacije za nove zrakoplove je obično 12-20 godina odnosno za polovne zrakoplove, ovisno o njihovoj starosti 5-10 godina. Ostatak vrijednosti zrakoplova nakon isteka razdoblja amortizacije se kreće od 0 do 15 %.

Mnogi zračni prijevoznici baziraju svoj razvoj na najmu zrakoplova (sa ili bez letačkog osoblja) i pri tome se susreću s kategorijom troškova vezanih za najam zrakoplova. Trošak najma zrakoplova se često svrstava u troškove vezane za letačku operativu. Ako zračni prijevoznici imaju puno zrakoplova u najmu onda su im i ukupni troškovi letačke operative izuzetno visoki, jer su u anuitetu sadržani i troškovi amortizacije i troškovi kamata plaćenih od strane vlasnika zrakoplova. S druge strane, one imaju vrlo niske troškove amortizacije.

[12]

¹¹ICAO – International Civil Aviation Organization - Međunarodna organizacija za civilno zrakoplovstvo

5.2. Troškovi eksploatacijezrakoplova Twin Otter 6-300

Zrakoplov Twin Otter 6-300 koji koristi Europski obalni zračni prijevoznik je najprodavaniji putnički zrakoplov s 19 sjedala za prijevoz na kratke udaljenosti na svijetu. De Havilland Twin Otter je prilagodljiv zrakoplov kojim se lako manevrira i koji može sigurno letjeti različitim brzinama od 80 do 160 čvorova. Njegova nabavna cijena iznosi 7.000.000 dolara. Direktni troškovi za zrakoplov Twin Otter 6-300 i inače za bilo koji zrakoplov se izračunava kao trošak po sjedalo milji preleta, odnosno troškovi koji se dijele po broju sjedala u zrakoplovu (Twin Otter-19 sjedala) i prijednim putem. Godišnji troškovi i troškovi po satu Twin Ottera 6-300 su prikazani u tablicama 4 i 5.

Vrlo je važno da zrakoplov donosi dovoljan prihod, koji je veći od operativnih troškova. Npr. uzmimo liniju Split-Jelsa. Ako je cijena karte 100 kuna, a prosječna popunjenost 10 putnika, to bi značilo da se tih 12 minuta leta mora pokriti sa 1.000 kuna. Twin Otter troši oko 340 litara kerozina po satu. To je oko 700 kuna za 12 minuta leta. U izračun nisu uračunati troškovi održavanja, osiguranja, raznih pristojbi, plaća zaposlenika i tako dalje, koji lako mogu i nadmašiti cijenu goriva.

Postavlja se pitanje održivosti tako niske cijene karata. Europski obalni zračni prijevoznik će se ili morati potruditi održavati zrakoplove konstantno popunjenima do maksimalnog kapaciteta ili osigurati subvenciju ili cijene karata podići bar za 50%.

Direktni troškovi zrakoplova ovisi o kvantiteti sati naleta, a djelotvorno poslovanje ocjenjuje se sa dnevnim iskorištavanjem zrakoplova, odnosno fiksni dio direktnih operativnih troškova dijele se po satu naleta. Način eksploatacije zrakoplova ima utjecaj na direktne operativne troškove i to ne samo na kvantitetu zrakoplova, već i na kvalitetu korištenja. Povećanjem npr. putne brzine, prosječnog doleta itd. [13]

Tablica 4. Analiza troškova Twin Otter-a 6-300 po satu [14]

	USD	HRK
Potrošnja goriva (galon/satu)	92\$	643,37
Troškovi goriva po satu	391\$	2.734,32
Troškovi goriva po galonu	4,25\$	29,72
Održavanje zrakoplova	215,81\$	1.509,19
Održavanje motora	235,41\$	1.646,26
Ukupno održavanje	451,22\$	3.155,45
Troškovi posade	169\$	1.181,84
Ukupni varijabilni troškovi po satu	1.011,22\$	7.071,61

Tablica 5. Godišnji troškovivlasništva [14]

	USD	HRK
Troškovi posade	136.500\$	954.564,04
Trening posade	14.430\$	100.911,06
Hangar	44.655\$	312.278,81
Osiguranje	29.503,50\$	206.322,20
Održavanje zrakoplova	7.500\$	52.448,57
Ukupni fiksni troškovi	232.588,50\$	1.626.524,67

Indirektni troškovi se ne mogu predviđati statistički jer oni znatno variraju od zračnog prijevoznika do zračnog prijevoznika. Ti troškovi variraju s obzirom na djelotvornost pojedinog zračnog prijevoznika, a utjecaj valjanosti konstrukcije ili koncepcije zrakoplova na njih ima mali utjecaj. Važno je naglasiti da što više zrakoplov leti sa dobrom popunjenosti (prodanih zrakoplovnih karata po letu) ti se troškovi smanjuju, a prihod se povećava. [12]

5.3. Usporedba troškova zrakoplova Twin Otter s ostalim turboprop zrakoplovima

Najekonomičniji turboprop zrakoplov je Cessna 208 Caravan. Taj model zrakoplova isto može sletjeti na kopnenu površinu u verziji s plovcima, njegova cijena iznosi 2.000.000 dolara. Twin Otter 6-300 je najskuplji turboprop zrakoplov, odnosno zrakoplov koji ima najveće troškove pri eksploataciji. Tablica 6 pokazuje podatke o ukupnim varijabilnim troškovima zrakoplova po satu koju operator može očekivati pri upotrebi zrakoplova. Varijabilni troškovi se sastoje od goriva, održavanje konstrukcije zrakoplova, rad i dijelovi, obnova motora i ostali troškovi. Tablica 7 pokazuje usporedbu troškova za zrakoplove Dornier Seastar, Caravan, Single Otter i Twin Otter.

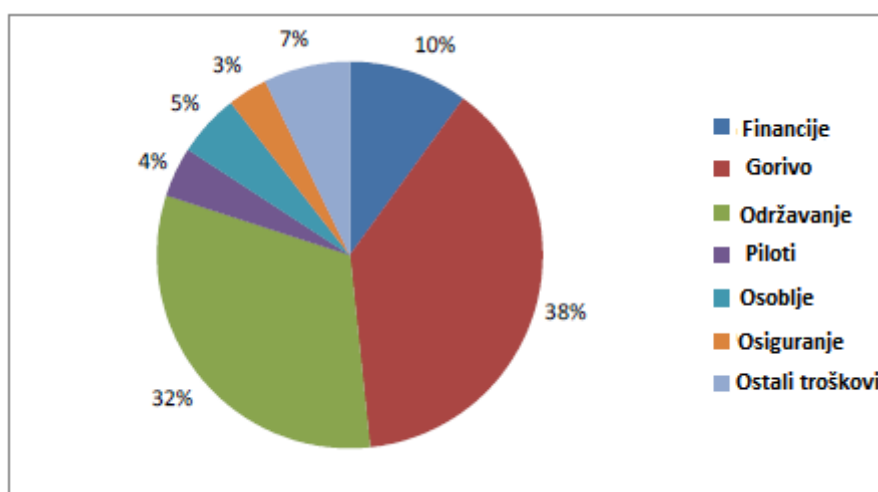
Tablica 6. Varijabilni troškovi po satu [14]

Ime zrakoplova	Kategorija	Varijabilni troškovi po satu
Cessna 208 Caravan	Turboprop	583\$
Cessna 208 Caravan/Cargo	Turboprop	589\$
Cessna 208B Grand Caravan	Turboprop	596\$
Dornier Seaplane Company Seastar CD2	Turboprop	1.099\$
Quest Aircraft Kodiak	Turboprop	561\$
DHC 2 Turbine Beaver	Turboprop	586\$
DHC 3 Turbine Otter	Turboprop	688\$
DHC 6-300 Twin Otter	Turboprop	1.177\$
DHC 6-400 Twin Otter	Turboprop	1.093\$

Tablica 7. Usporedba troškova za Dornier Seastar, Caravan, Single Otter i Twin Otter [14]

	Seastar Caravan		Single Otter	Twin Otter
Ukupni varijabilni troškovi po satu	1.099\$	596\$	688\$	1.177\$
Trošak po nautičkoj milji	6,11\$	3,97\$	5,73\$	9,05\$
Brzina krstarenja	180 čvora	150 čvora	120 čvora	130 čvora
Trošak po sjedalo milji	0,68\$	0,66\$	0,82\$	0,65\$
Kapacitet	12	9	10	19
Prosječan faktor popunjenosti (75-80%)	9	6	7	14

Varijabilni trošak čini 60 - 70% od ukupnog troška. Postotak distribucije od ukupnog troška tipičnog hidrozrakoplova s cijenom proizvoda od 2,5 milijuna dolaraje prikazan na slici 17.



Slika 17. Distribucija ukupnih troškova za prosječne hidrozrakoplove [8]

Uzimajući različite oblike varijabilnih i fiksnih troškova za Caravan i Otters, računa se cijena po sjedalima milja u rasponu od:

- Caravan 1,1\$ po sjedalo milji
- Single Otter 1,37\$ po sjedalo milji
- TwinOtter 1,08\$ po sjedalo milji [7]

6. Povezivanje jadranske obale i otoka hidrozrakoplovima

Upotrebom hidrozrakoplova u Hrvatskoj smanjuje se vrijeme putovanja i omogućuje bolja povezanost između tisuću i dvjesto otoka. Taj projekt su započeli Europski obalni zračni prijevoz ili ECA (European Coastal Airlines) koji nastoji implementirati jedinstven i inovativan infrastrukturni i prijevoznčki projekt, a koji zahvaljujući hidrozrakoplovima, omogućuje bolju povezanost hrvatskog kopna i otoka.

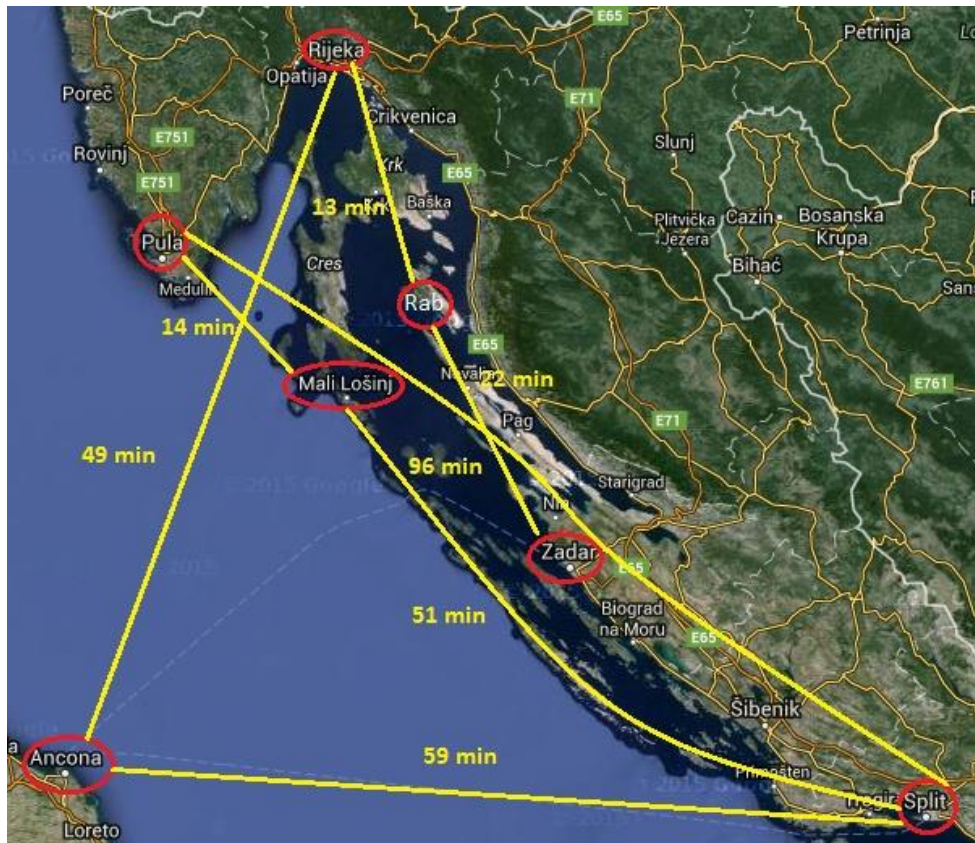
Uporabom amfibijske letjelice Twin Otter 6-300 (slika 18) koja ima devetnaest sjedala, ponajprije omogućava povezivanje Dubrovnika, Splita, Zadra, Rijeke i Pule s hrvatskim otocima (Lastovo, Mali Lošinj, Hvar itd.). Time hidrozrakoplovi Europskog obalnog zračnog prijevoznika mogu uzletjeti i iz zračne luke i s morske površine, a isto tako mogu na obje sletjeti. Ogromnu prednost predstavlja brza i učinkovita prometna mreža među odredištima. [15]



Slika 18. Twin Otter 6-300 [15]

Republika Hrvatska ima značajnu udio u europskom turizmu. Ovo neprestano rastuće tržište sada je dodatno obogaćeno zahvaljujući brzim i učinkovitim hidroavionskim letovima. Kako bi putnicima prilagodili red letenja, ECA je u luku svakog grada i otoka uvela poseban odjeljak, odnosno morskou zračnu luku sa službom kontrola leta. U svakoj morskoj zračnoj luci nalazi se ured za prodaju karata i putnička agencija, trgovina i kafić.

Pontoni su usidreni u morskim zračnim lukama. Upravo sa ovakvom infrastrukturom ECA nudi putnicima jedinstvenu uslugu prijevoza od središta jednog do središta drugog grada. [15]



Slika 19. Hidrozrakoplovne linije (trenutno stanje 1.dio)

Izvor: Izradio autor

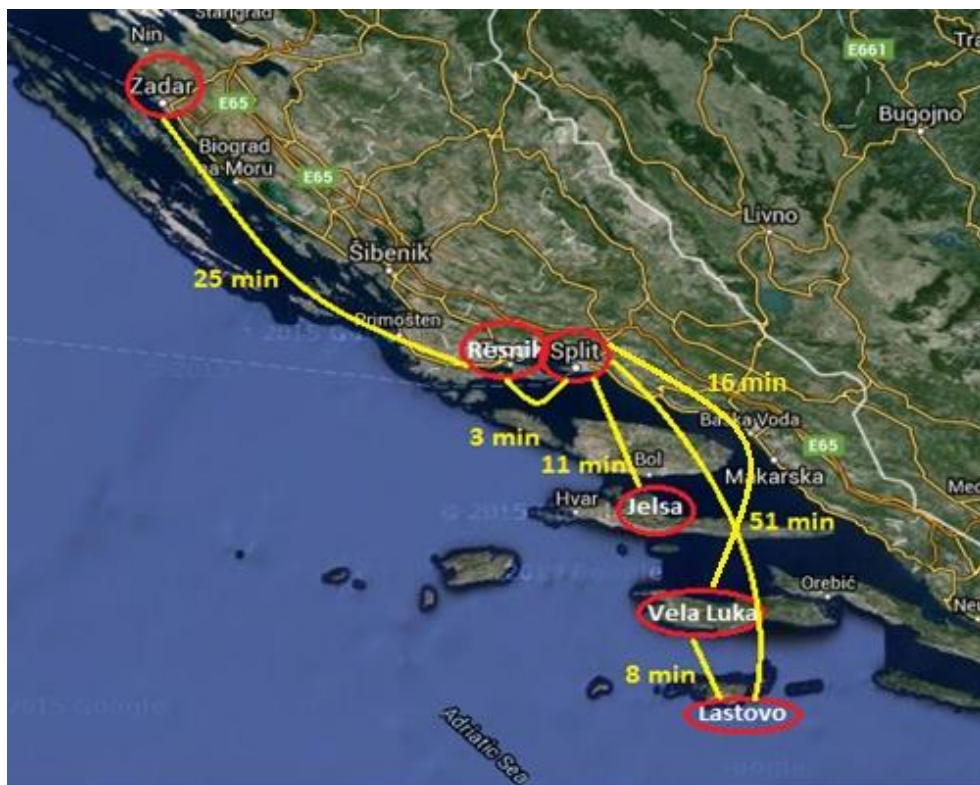
Na slici 19 je prikazano povezivanje jadranskog priobalja i otoka hidrozrakoplovnim linijama. Let hidrozrakoplova iz Pule prema Lošinjju traje 14 minuta, a od Pule do Splita 96 minuta. Leti dva puta na dan u 10:00 sati i u 14:50 (slika 24), za Mali Lošinj i za Split. Cijena koju putnik plaća za putovanje od Pule do Malog Lošinja je 32,70 eura odnosno 249 kuna, a cijena karte od Pule do Splita je 449 kuna (58,96 eura).

Putovanje autobusom ili brodom od Splita do Pule, traje više od deset sati, a korištenje hidrozrakoplovnih linija omogućuje do željene destinacije za nešto više od sat vremena. U istom vremenu turisti mogu doći i do Italije. [15]

Osim povezivanje hrvatskog priobalja i otočja, ECA je omogućila povezivanje Splita i Rijeke s talijanskom zračnom lukom Ancona (slika 20). Tom vezom Hrvatska je proširila svoju turističku ponudu i omogućila poslovnim ljudima brže i efikasnije putovanje do radnog mjesta.

Karta od Rijeke do Ancone košta 759,69 kuna (99,75 eura), a let traje 49 minuta. Cijena karte od Splita do Ancone je 809,55 kuna (106,30 eura), a vrijeme leta je nešto manje od sat vremena. Zračna luka Rijeka osim povezivanja s Anconom povezana je sa otokom Rabom. Cijena prijevoza 222 kune (29,15 eura).

Valja istaknuti da ECA u svojim planovima ne namjerava svoje operacije ograničiti samo na turističku sezonu, već u planu ima letove tijekom cijele godine. Prijevoznik namjerava konkurirati i državnoj brodarskoj kompaniji Jadroliniji s ponudom posebnih popusta za otočane. [15]

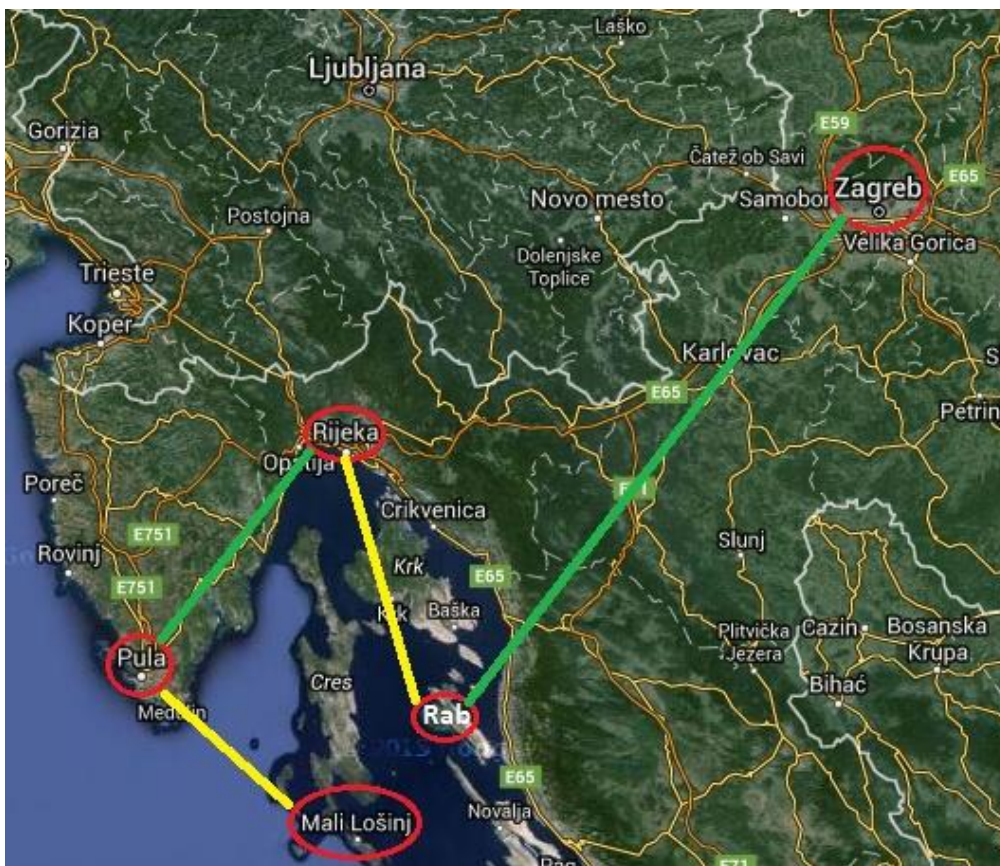


Slika 20. Hidrozrakoplovne linije (trenutno stanje 2.dio)

Izvor: Izradio autor

Zračna luka Split osim što povezuje Pulu, Mali Lošinj i talijansku Anconu, povezuje Split-Resnik i otoke Hvar (Jelsa), Korčulu (Vela Luka) i Lastovo. Od Splita do Resnika vrijeme leta je 3 minute, a cijena karte iznosi 140 kuna (18,25 eura), do Vele Luke let traje 16 minuta, a cijena usluge prijevoza je 299 kuna (39,26 eura).

Kao što je vidljivo na slikama 19 i 20, Zračna luka Split je najprometnija destinacija što se tiče dolazaka i odlazaka hidrozrakoplova. Svaki dan po dva puta hidrozrakoplovi lete iz zračne luke Split prema Malom Lošinju, Jelsi, Resniku, Lastovu, Veloj Luci, Puli, a jednom dnevno prema Zadru, dok prema Anconi lete svaki neparni dan u tjednu. [15]



Slika 21. Prijedlog hidrozrakoplovnih linija (1. Dio)

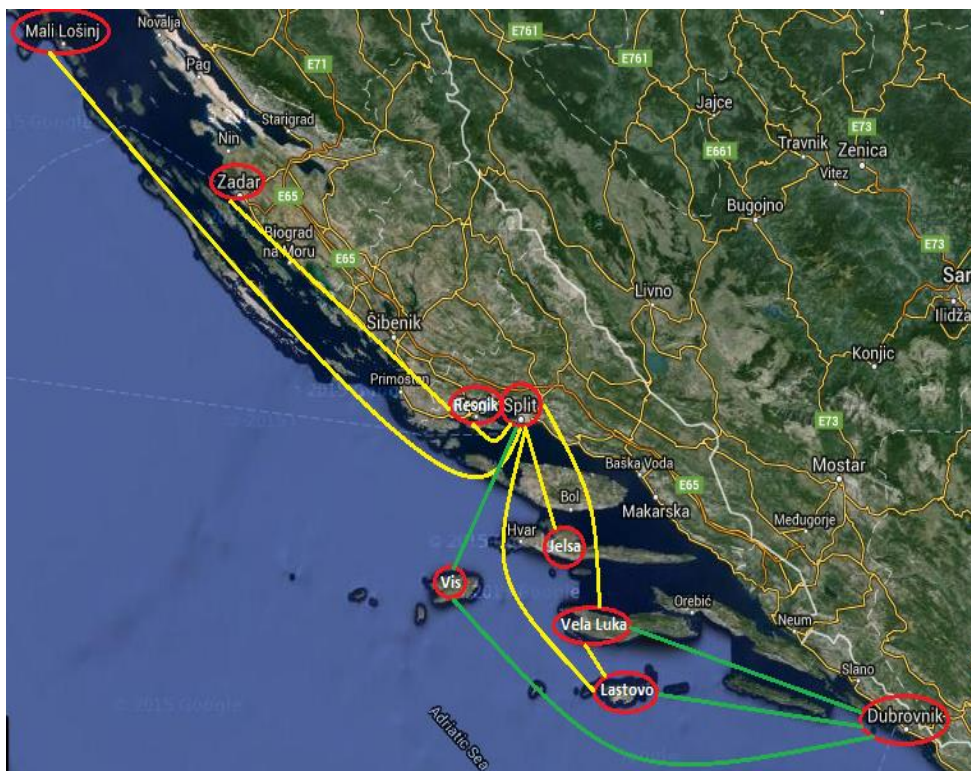
Izvor: Izradio autor

Na slici 21 su označene hidrozrakoplovne linije različitim bojama: žute linije predstavljaju trenutno stanje, dok zelene linije predstavljaju prijedlog novih ruta za let hidrozrakoplova. Trenutno su povezani Rijeka i Rab i Pula sa Malim Lošinjom. Zelene linije povezuju Zagreb i Rab i Pulu sa Rijekom. Zagreb je glavno financijsko i gospodarsko središte Hrvatske sa gotovo milijun stanovnika.

Jedan određeni broj stanovnika Zagreba koriste svaki slobodan vikend za odmor na moru, stoga bi bilo korisno Zagreb povezati sa obalom. Obzirom da je Rab povezan sa Rijekom i Splitom, nebi bila potrebna dodatna ulaganja, a povezanost s glavnim gradom dalo bi bolje financijske rezultate i bolji protok putnika.

Zračna luka Zagreb godišnje bilježi više od 2 milijuna putnika, povezanost s otokom Rabom bi bio puni pogodak za ECA ili neku drugu kompaniju koja se bavi hidrozrakoplovnim letovima. Putnici koji su na proputovanju kroz Zagreb imali bi raznovrsniju ponudu što se tiče izbora prijevoza. Mogli bi izabrati obični konvencionalni zrakoplov (Dash 8) ili hidrozrakoplov (TwinOtter). [16]

Povezanost Rijeke i Pule bi dodatno poboljšala mrežu hidrozrakoplovnih linija što bi bilo u skladu s planovima turističke ponude u Istarskoj županiji koja je svoj razvoj usmjerila na razvoj elitnog turizma. Putnici bi mogli birati između leta komercijalnim zrakoplovom ili hidrozrakoplovom. Iz Zagreba bi se letjelo do otoka Raba gdje bi putnici mogli letjeti prema Zadru ili Rijeci, iz Rijeke prema Puli, a Pula je povezana sa otokom Mali Lošinj i sa Splitom. Za kratko vrijeme se može stići do bilo kojeg dijela obale. [15]

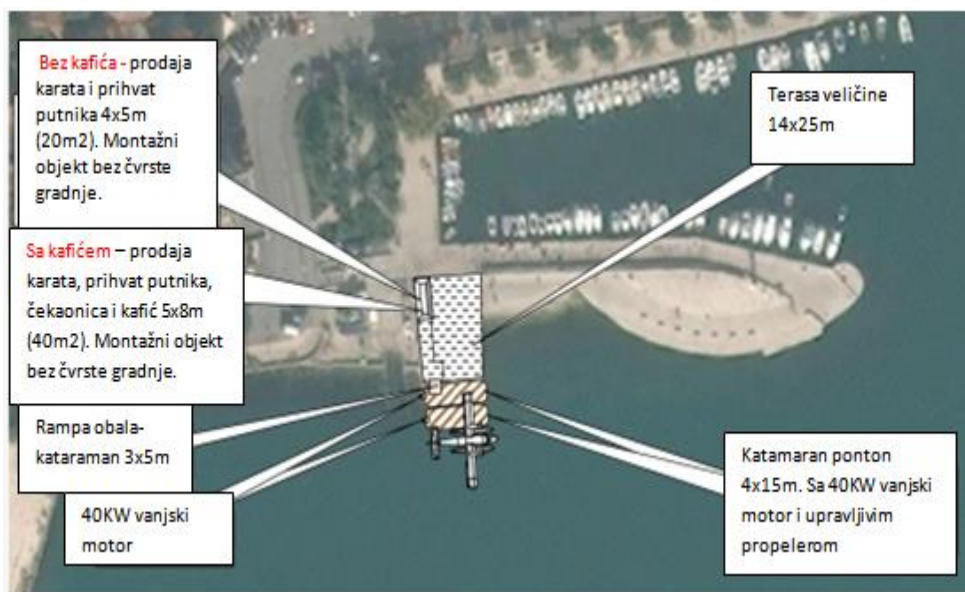


Slika 22. Prijedlog hidrozrakoplovnih linija (2.dio)

Izvor: Izradio autor

U prvoj fazi (slika 22), povezali bi se Split i Dubrovnik s Vela Lukom i Jelsom, Visom, Lastovom i drugim otocima, a sjevernije Zadar i Pulu s Malim Lošinjem, Rabom i drugim otocima. U drugoj fazi ove otoke bi povezali s talijanskim gradovima kao što su Brindisi, Bari, Foggia, Ancona, Rimini, Ravena, Bologna, Padova, Trst i Venecija. Recimo iz Ancone do Malog Lošinja let bi trajao samo 32 minute, a od Pescare do Visa 42 minute.

Kako bi se rasteretila zračna luka Split potrebno je otvoriti morsku zračnu luku na Matejuški koja je u blizini centra grada. Izgradnja infrastrukture za pristanište hidrozrakoplova na Matejuški je u planu. Plan je da se na plaži Matejuški sagradi morska zračna luka za hidrozrakoplove (slika 23), gdje bi se vršile operacije polijetanje i slijetanje minimalno 300 metara od obale. [15]



Slika 23. Planirana lokacija na Matejuški [17]

✈️ ANCONA Airport	Departure	Arrival	Dates	Days	Flight No.	Flight Time
↳ SPLIT Downtown	10:38	11:37	13.11. - 31.03.	1 3 5 7	CC6221	0:59
↳ RIJEKA Airport	13:30	14:19	13.11. - 31.03.	1 3 5 7	CC6231	0:49
✈️ JELSA	Departure	Arrival	Dates	Days	Flight No.	Flight Time
↳ SPLIT Downtown	8:10	8:21	26.10. - 31.03.	1234567	CC2221	0:11
↳ SPLIT Downtown	15:45	15:56	26.10. - 31.03.	1234567	CC2222	0:11
✈️ LASTOVO	Departure	Arrival	Dates	Days	Flight No.	Flight Time
↳ SPLIT Downtown (1 stop)	10:05	10:56	26.10. - 31.03.	1234567	CC2621/CC2821	0:51
↳ SPLIT Downtown (1 stop)	13:45	13:53	26.10. - 31.03.	1234567	CC2622/CC2822	0:08
↳ VELA LUKA	10:05	10:13	26.10. - 31.03.	1234567	CC2621	0:08
↳ VELA LUKA	13:45	13:53	26.10. - 31.03.	1234567	CC2622	0:08
✈️ MALI LOŠINJ Airport	Departure	Arrival	Dates	Days	Flight No.	Flight Time
↳ PULA	9:20	9:34	26.10. - 31.03.	1234567	CC3241	0:14
↳ PULA	14:10	14:24	26.10. - 31.03.	1234567	CC3242	0:14
↳ SPLIT Downtown	10:45	11:36	26.10. - 31.03.	1234567	CC3421	0:51
↳ SPLIT Downtown	15:30	16:21	26.10. - 31.03.	1234567	CC3422	0:51
✈️ PULA	Departure	Arrival	Dates	Days	Flight No.	Flight Time
↳ MALI LOŠINJ Airport	10:00	10:14	26.10. - 31.03.	1234567	CC4231	0:14
↳ MALI LOŠINJ Airport	14:50	15:04	26.10. - 31.03.	1234567	CC4232	0:14
↳ SPLIT Downtown (1 stop)	10:00	11:36	26.10. - 31.03.	1234567	CC4231/CC3421	1:36
↳ SPLIT Downtown (1 stop)	14:50	16:21	26.10. - 31.03.	1234567	CC4232/CC3422	1:31
✈️ RAB	Departure	Arrival	Dates	Days	Flight No.	Flight Time
↳ RIJEKA Airport	8:42	8:55	26.10. - 31.03.	1234567	CC3231	0:13
↳ ZADAR Airport	15:26	15:48	26.10. - 31.03.	1234567	CC3151	0:22
✈️ RIJEKA Airport	Departure	Arrival	Dates	Days	Flight No.	Flight Time
↳ ANCONA Airport	9:22	10:11	13.11. - 31.03.	1 3 5 7	CC3161	0:49
↳ RAB	14:46	14:59	26.10. - 31.03.	1234567	CC3131	0:13
✈️ SPLIT Downtown	Departure	Arrival	Dates	Days	Flight No.	Flight Time
↳ ANCONA Airport	12:04	13:03	13.11. - 31.03.	1 3 5 7	CC2161	0:59
↳ JELSA	7:30	7:41	26.10. - 31.03.	1234567	CC2121	0:11
↳ JELSA	15:05	15:16	26.10. - 31.03.	1234567	CC2122	0:11
↳ LASTOVO (1 stop)	8:55	9:38	26.10. - 31.03.	1234567	CC2521/CC2821	0:43
↳ LASTOVO (1 stop)	12:25	13:18	26.10. - 31.03.	1234567	CC2522/CC2822	0:53
↳ MALI LOŠINJ Airport	8:00	8:51	26.10. - 31.03.	1234567	CC2231	0:51
↳ MALI LOŠINJ Airport	12:50	13:41	26.10. - 31.03.	1234567	CC2232	0:51
↳ PULA (1 stop)	8:00	9:34	26.10. - 31.03.	1234567	CC2231/3421	1:34
↳ PULA (1 stop)	12:50	14:24	26.10. - 31.03.	1234567	CC2231/3421	1:34
↳ RESNIK - Split Airport Seaside	16:15	16:18	26.10. - 31.03.	1234567	CC2411	0:03
↳ VELA LUKA	8:55	9:11	26.10. - 31.03.	1234567	CC2521	0:16
↳ VELA LUKA	12:25	12:41	26.10. - 31.03.	1234567	CC2522	0:16
↳ ZADAR Airport	7:00	7:28	26.10. - 31.03.	1234567	CC2423	0:28
✈️ VELA LUKA	Departure	Arrival	Dates	Days	Flight No.	Flight Time
↳ LASTOVO	9:30	9:38	26.10. - 31.03.	1234567	CC2721	0:08
↳ LASTOVO	13:10	13:18	26.10. - 31.03.	1234567	CC2722	0:08
↳ SPLIT Downtown	10:40	10:56	26.10. - 31.03.	1234567	CC2821	0:16
↳ SPLIT Downtown	14:20	14:36	26.10. - 31.03.	1234567	CC2822	0:16
✈️ ZADAR Airport	Departure	Arrival	Dates	Days	Flight No.	Flight Time
↳ RAB	7:53	8:15	26.10. - 31.03.	1234567	CC2331	0:22
↳ RESNIK - Split Airport Seaside	16:15	16:40	26.10. - 31.03.	1234567	CC5171	0:25

Slika 24. Raspored letenja od 25.10.2015. do 31.3.2016. [15]

7. Zaključak

Hidrozrakoplovi se u komercijalne svrhe, u Republici Hrvatskoj, upotrebljavaju prekratko vrijeme da bi se temeljem toga mogli izvući zaključci o isplativosti njihovog korištenja.

Stoga se trebaju iskoristiti iskustva zemalja koje duži niz godina koriste hidrozrakoplove i ta pozitivna iskustva primijeniti na Republiku Hrvatsku koja ima geografske i klimatske preduvjete za isplativo korištenje takvih letjelica.

Glavni problem jedinog zračnog prijevoznika u RH koji operira hidrozrakoplovima (Europskog obalnog zračnog prijevoznika) je mala flota. Hidrozrakoplov DHC-6 koji imaju u floti karakteriziraju veliki eksploatacijski troškovi, a njegova nabavna cijena je 7.000.000 dolara. Dobra osobina DHC-6 je ta što ima veći kapacitet sjedala od većine drugih hidrozrakoplova, iako bi to mogao biti i nedostatak ukoliko nema dobru popunjenost.

Cessna 208 je najekonomičniji zrakoplov koji ima manje troškove od DHC-6, a i cijena je za 5.000.000 dolara niža. Jedini nedostatak bi mogao biti broj sjedala (10 sjedala). Niža nabavna cijena omogućuje kupovinu više hidrozrakoplova. Veća flota bi zračnom prijevozniku omogućila, uz pokrivanje redovnih letova, iznajmljivanje hidrozrakoplova i posade privatnim osobama, tvrtkama ili turističkim agencijama. Time bi se povećala ponuda i pokrivenost obale i otoka. Bolja povezanost kopna sa otocima pozitivno bi utjecala na demografski i gospodarski razvoj otoka što je u interesu Republike Hrvatske.

Dakle, ECA bi se trebala usmjeriti na širenje hidrozrakoplovnih linija između hrvatskog kopna i otoka, a zatim se proširiti na povezivanje s drugim zemljama npr. Italija, Grčka i Malta. To bi bio dobar poslovni potez pogotovo u turističkoj sezoni. Jednodnevni izleti na atraktivne lokacije u zemlje iz okruženja povećali bi turističku ponudu, ali i profit.

Tvrtka ECA dobila je desetogodišnju koncesiju, vrijednu 3,5 milijunakuna, na lučku infrastrukturu u Resniku, u neposrednoj blizini splitsko-kaštelanske zračne luke. Povećanjem kapaciteta, flote, broja linija i mogućom konkurencijom (drugi zračni prijevoznik) razvila bi se infrastruktura i nova radna mjesta za stanovništvo na otocima.

Literatura

1. Odedra, J., Hope, G., Kennell, C.: Use of Seaplanes and Integration within a Sea Base, Ohio, 2004.
2. Federal Aviation Administration: Seaplane Operations Handbook, 2004.
3. Future Seaplane Traffic: Environmental Impact of Seaplanes on the Marine Environment, Malta, 2010.
4. Faegre, A.: Seaplanenoise, Portland, Oregon, 2002.
5. Koikas Acoustics Pty Ltd: Aircraft Noise Assessment of Seaplane Operations at Cottage point inn, Ku-Ringgai Chase National Park, 2005.
6. Mohr, B., Schömann, J; Seaplane Data Base, Germany, 2007.
7. Future Seaplane Traffic: Report on current strength and weaknesses of existing seaplane/ amphibian transport system as well as future opportunities including workshop analysis, 2011.
8. Bazijanac, E.: Eksploatacija i održavanje zrakoplova, Teoretske osnove, e-udžbenik, FPZ, 2007.
9. Domitrović, A.: Tehnička eksploatacija i održavanje zrakoplova, autorizirana predavanja, Zagreb, 2012.
10. Future SeaplaneTraffic: Requirements for a future seaplane/amphibian transport system, 2007.
11. Galović, B.: Prilog razvoju nekonvencionalnih zrakoplova za priobalje Hrvatske. Doktorska disertacija. Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1998.
12. Tatalović, M., Mišetić, I., Bajić, J.: Menadžment zrakoplovne kompanije, MATE d.o.o., Zagreb, 2012.
13. Vidović, A.: Nekonvencionalno zrakoplovstvo – zabilješke sa predavanja; FPZ Zagreb 2014/15
14. <http://finance.aopa.org/Loan-Calculator> (studeni 2015.)
15. www.ec-air.eu/hr/ (studeni 2015.)
16. Pavlin, S.: Autorizirana predavanja za predmet Gospodarenje i upravljanje u zračnom prometu
17. www.flugzeuginfo.net/acdata_php/acdata_dhc6_en.php (studeni 2015.)

Popis slika

Slika 1. Vrste hidrozrakoplova.....	3
Slika 2. Konstrukcija plovka.....	4
Slika 3. Konstrukcija trupa.....	5
Slika 4. Položaj praznog hoda (hidrozrakoplov se sporo kreće).....	9
Slika 5. Položaj oranja.....	9
Slika 6. Uzlijetanje hidrozrakoplova iz vode.....	10
Slika 7. Utjecaj vjetra pri skretanju hidrozrakoplova.....	11
Slika 8. Pomicanje središte plovnosti pri položaju oranja.....	12
Slika 9. Pumpanje vode iz plovka.....	18
Slika 10. Vrsta hidrozrakoplovnih misija.....	20
Slika 11. Certifikacijske klase hidrozrakoplova.....	20
Slika 12. Lokacija hidrozrakoplovnih prijevoznika.....	21
Slika 13. Hidrozrakoplovne linije na Malti.....	22
Slika 14. FireBoss AT 802.....	24
Slika 15. Canadair CL-415.....	24
Slika 16. Troškovi u životnom vijeku zrakoplova.....	27
Slika 17. Distribucija ukupnih troškova za prosječne hidrozrakoplove.....	34
Slika 18. Twin Otter 6-300.....	35
Slika 19. Hidrozrakoplovne linije (trenutno stanje 1.dio).....	36
Slika 20. Hidrozrakoplovne linije (trenutno stanje 2.dio).....	37
Slika 21. Prijedlog hidrozrakoplovnih linija (1. dio).....	38
Slika 22. Prijedlog hidrozrakoplovnih linija (2.dio).....	39

Slika 23. Planirana lokacija na Matejušci.....	40
Slika 24. Raspored letenja od 25.10.2015. do 31.3.2016.....	41

Popis tablica

Tablica 1. Razina buke prema modelu hidrozrakoplova.....	17
Tablica 2. Pregled flota dijela hidrozrakoplovnih prijevoznika.....	23
Tablica 3. Odgovorni subjekti za gašenje požara.....	25
Tablica 4. Analiza troškova Twin Otter-a 6-300 po satu.....	32
Tablica 5. Godišnji troškovi vlasništva.....	32
Tablica 6. Varijabilni troškovi po satu.....	33
Tablica 7. Usporedba troškova za Dornier Seastar, Caravan, Single Otter i Twin Otter	34

Popis grafikona

Grafikon 1. Prikaz mjernih indikacija.....	16
Grafikon 2. Proizvedeni hidrozrakoplovi po godinama.....	19
Grafikon 3. Efikasnost potrošnje goriva i cijene goriva.....	29

Popis kratica

AFM	Airplane Flight Manual	Zrakoplovni priručnik letenja
CG	Center Gravity	Centar gravitacije
DOC	Direct Operating Cost	Direktni operativni troškovi
ECA	European Coastal Airlines	Europski obalni zračni prijevoznik
FUSETRA	Future Seaplane Traffic	Budući promet hidrozrakoplova
HAM	Harbour Air Malta	
HAV	Harbour Air Vancouver	
ICAO	International Civil Aviation Organization	Organizacija Međunarodnog Civilnog Zrakoplovstva
IOC	Indirect Operating Cost	Indirektni operativni troškovi
LCC	Life Cycle Cost	Životni ciklus troškova
MAT	Maldivian Air Taxi	
POH	Pilot`s Operating Handbook	Priručnik letenja za pilote
RTD&E	Research Test Development and Evaluation	Istraživanje testiranje razvijanje i ocjenjivanje
SAR	Search and Rescue	Istraživanje i spašavanje
VTOL	Vertical take off and landing	Vertikalno polijetanje i uzlijetanje