
EKOLOŠKI PRIHVATLJIVA PLOVILA ZA RAZVOJ NAUTIČKOG TURIZMA



STUDIJA KONCEPTA

SRPANJ 2022 | ZAGREB

ICAT D.O.O. | ZAGREB

Studiju koncepta izradili:

iCat d.o.o.

Tomislav Uroda

Martina Matota

i suradnici

Odgovorna osoba:

iCat d.o.o.
Zagreb



Tomislav Uroda

"Ovaj dokument proizveden je uz financijsku pomoć Europske unije. Sadržaj ovog dokumenta isključiva je odgovornost Lučke uprave Osijek i ni pod kojim uvjetima ne odražava stav Europske unije i/ili Upravljačkog tijela."

SADRŽAJ

1.	UVOD	5
2.	ZAKONSKI ZAHTJEVI ZA IZGRADNJU I STAVLJANJE U FUNKCIJU PLOVILA S POGONOM NA ALTERNATIVNE OBLIKE ENERGIJA	6
2.1.	Zakonski akti	6
2.1.1.	Brodovi	6
2.1.2.	Pristaništa.....	7
2.2.	Pravilnici.....	9
2.2.1.	Pravilnik o plovidbi na unutarnjim vodama.....	9
2.2.2.	Pravilnik o razvrstavanju i otvaranju vodnih putova	10
2.2.3.	Pravilnik o obilježavanju plovnog puta.....	10
3.	GEOGRAFSKI OBUHVAT PROJEKTA	14
3.1.	Linija plovidbe	14
3.1.1.	Osijek.....	14
3.1.2.	Karašica (vikend naselje)	14
3.1.3.	Belišće	14
3.1.4.	Donji Miholjac / Dravasabolč	15
3.1.5.	Podravska Moslavina.....	15
3.1.6.	Barča.....	15
3.2.	Pristaništa	16
3.2.1.	Belišće	17
4.	IDENTIFIKACIJA OPTIMALNIH TEHNIČKIH RJEŠENJA	19
4.1.	Primjeri dobre prakse elektro-brodova.....	19
4.2.	Analiza mogućnosti i ograničenja brodskog prijevoza električnim brodovima na Dravi	25
4.2.1.	Potencijal proizvodnje električne energije na brodu iz vlastite solarne elektrane	25
4.2.2.	Energetske potrebe elektro-brodova – potrošnja.....	26
4.3.	Autonomija plovidbe elektro-brodova.....	27
4.3.1.	Solarna energija.....	27
4.3.2.	Nadopunjavanje putem obalnih punionica.....	30
4.4.	Energetske potrebe linije plovidbe	31
4.4.1.	Osijek – Karašica (vikend naselje).....	31
4.4.2.	Karašica (vikend naselje) - Belišće.....	32
4.4.3.	Belišće – Donji Miholjac/Dravasabolč	33
4.4.4.	Donji Moholjac /Dravasabolč – Podravska Moslavina	34
4.4.5.	Podravska Moslavina – Barča.....	35
4.5.	Vremenska udaljenost na liniji plovidbe	36
4.5.1.	Brod kapaciteta 50 putnika	39
4.5.2.	Brod kapaciteta 100 putnika	40
4.6.	Odabir optimalnog rješenja broda.....	40

5.	ENERGETSKI ZAHTEJEVI.....	41
5.1.	Intenzitet plovidbe	41
5.2.	Tjedni raspored plovidbe	41
5.3.	Analiza plovidbe kroz godinu	42
5.4.	Energetske potrebe broda	44
5.5.	Analiza potreba za obalnom infrastrukturom za plovidbu na rijeci Dravi.....	47
5.5.1.	Dimenzije pristana.....	47
5.5.2.	Energetski priključak	47
5.5.3.	Proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora za potrebe brodova.....	48
5.6.	Identifikacija energetskog potencijala proizvodnje energije iz obnovljivih izvora pristaništa (pristan).....	49
5.6.1.	Solarna energija.....	50
5.6.2.	Hidro-energija	51
6.	FINANCIJSKA ANALIZA.....	55
6.1.	Procjena investicijskog troška broda	55
6.2.	Procjena investicijskog troška pristanišne infrastrukture.....	55
6.2.1.	Solarna elektrana na pristaništu	56
6.3.	Procjena eksploatacijskih troškova broda.....	57
6.3.1.	Redovni troškovi održavanja	57
6.3.2.	Troškovi zamjene baterijskog seta	58
6.4.	Analiza troškova i koristi predloženog primjera ekološki prihvatljivog plovila	58
6.4.1.	Pretpostavke u analizi	58
6.4.2.	Programiranje plovidbe (ruta, broj dana plovidbe, prijeđeni km)	59
6.4.3.	Prihodi	59
6.4.4.	Troškovi	61
6.4.5.	Račun dobiti i gubitka.....	62
6.4.6.	Novčani tijek.....	64
6.4.7.	Ocjena uspješnosti projekta	66
6.4.8.	Analiza osjetljivosti.....	67
6.4.9.	Zaključak analize troškova i koristi	67
6.5.	Prijedlog mogućnosti korištenja programa financiranja gradnje ekološki prihvatljivih plovila iz fondova EU s naglaskom na Nacionalni plan oporavka i otpornosti te druge izvore financiranja ...	68
7.	ZAKLJUČAK	74
7.1.	Općenito.....	74
7.2.	Knjiga pretpostavki.....	75
8.	EXECUTIVE SUMMARY	76
9.	POPIS SLIKA	79
10.	POPIS TABLICA	80

1. UVOD

Rijeka Drava prirodni je turistički potencijal koji do sada nije bio valoriziran u zadovoljavajućoj mjeri. Osim razvijenog proizvoda međunarodnih riječnih krstarenja koji na svojim Dunavskim višednevnim programima plovidbe uplovljavaju i na putničko pristanište u Osijek, plovidba u cilju razvoja turizma nije organizirana. Osim pristanišne infrastrukture kao jednog od uvjeta plovidbe i koja uzvodno od Osijeka nije razvijena, na Dravi nije u ponudi niti plovilo za organiziranu izletničku plovidbu. Jedina dva plovila kojima je organizirana ovakva vrsta plovidbe nalaze se na pristaništima na Mađarskoj strani obale.

Povratak prirodi i rijekama turistički je proizvod koji treba iskoristiti na područjima koji imaju vodne putove te ih staviti u funkciju razvoja turizma. Područje uz rijeku Dravu iznimno je bogato turističkom atrakcijskom osnovom koju prirodno povezuje vodni put, stoga je u kroz projekt VICINaD cilj bio potaknuti razvoj putničke, izletničke i sportsko-rekreacijske plovidbe u prekograničnom području. Drava je jednim svojim dijelom i prirodna državna granica između Republike Hrvatske i Republike Mađarske. Ulaskom u Schengen, rijeka Drava postaje otvoreni put za prekogranične dolaske posjetitelja vodnim putem u oba pravca. Korištenjem predložene vrste prijevoza iz ove Studije, dodatno će se rasteretiti cestovni prijelazi između Republike Mađarske i Republike Hrvatske te u konačnici doprinijeti Europskom zelenom planu i smanjenju štetnih emisija.

Ova Studija ima za cilj potaknuti razvoj organizirane plovidbe rijekom Dravom koja će u konačnici doprinijeti razvoju posebnih oblika turizma te povećati udio posjetitelja u prekograničnom području.

Studija je izrađena suradnjom više gospodarskih subjekata, koji su svaki u području vlastitih kompetencija analizirali tehničke mogućnosti plovidbe električnim brodovima na udaljenosti od 132 km, kroz povijesni osvrt na električne i solarne brodove, te "state-of-the-art" brodove na elektro-pogon. Pored mogućnosti plovidbe elektro-brodovima, analiziran je potencijal proizvodnje električne energije na brodu iz obnovljivih izvora, kao što su sunčeva energije i hidro energije.

Analiziran je riječni tok, te lokacije pristaništa na rijeci Dravi. Dan je primjer tipičnog pristana, a ako i u slučaju analize potencijala proizvodnje električne energije na brodu, isto je napravljeno i za pristan.

Kroz dokument je analiziran turistički potencijal linije plovidbe, kroz razne oblike usluge prijevoza, od prekograničnog povezivanja, dnevnih izleta, gastro-enoloških izleta, raznih edukacijskih izleta na brodu, do najma broda za posebne evente. Kao polazišna točka razvoja ovog segmenta turističke ponude, pretpostavljeno je da će prva faza razvoja uključivati nabavku jednog električnog putničkog broda kojim će upravljati jedna posada, te je dnevna, tjedna i godišnja plovidba definirana temeljem prosječnog radnog opterećenja jedne posade.

Za liniju plovidbe dana je financijska analiza uzimajući u obzir kapitalne investicije za nabavku broda, te operativne troškove održavanja brodske linije. Financijska analiza dana je za razdoblje povrata od 15 godina.

Zaključno, dan je pregled mogućih izvora financiranja projekta, odnosno pregled fondova putem kojih je moguće projekt realizirati.

2. ZAKONSKI ZAHTJEVI ZA IZGRADNJU I STAVLJANJE U FUNKCIJU PLOVILA S POGONOM NA ALTERNATIVNE OBLIKE ENERGIJA

Gradnja brodova i pristaništa (pristana) podliježe pravnoj regulativi koju definiraju:

- 1) Zakonski akti
- 2) Pravilnici

Od navedenih, u nastavku su izdvojeni oni zakonski akti i tehnička pravila koja se odnose na predmetni zahtjev izgradnje pristaništa i broda za prijevoz putnika. Izdvojene su najbitnije odrednice, a prilikom projektiranja pristaništa i broda za prijevoz putnika potrebno je detaljnije i cjelovitije obuhvatiti sve relevantne propise.

2.1. ZAKONSKI AKTI

Radi preglednosti i primjene, zakonski akti za brodove i obalnu infrastrukturu su razdijeljeni u zasebne cjeline.

2.1.1. BRODOVI

Plovidbu brodova definiraju klasifikacijska i statutarna pravila, odnosno propisi. Samu gradnju brodova i njihove preinake, kao i odobrenje tehničke dokumentacije koja tome služi, odobrava nadležno inspeksijsko tijelo ili priznato klasifikacijsko društvo.

Ovisno o tome gdje je brod građen bira se klasifikacijsko društvo koje odobrava projektnu dokumentaciju, te prati sam proces gradnje broda. Ovaj dio definiraju tehnički odnosno klasifikacijski propisi. Klasifikacijski propisi odnose se na tehničke značajke brodova.

Postupak projektiranja i gradnje broda započinje prijavom novogradnje nadležnom klasifikacijskom društvu, pri čemu je uobičajeno da se prilikom prijave, odnosno predajom zahtjeva za odobrenjem i nazorom gradnje, priloži idejni projekt iz kojega će biti vidljivo sljedeće:

- Tehnički opis, Opći plan i položaj te dimenzije objekta uključujući materijal gradnje
- Oprema koja mora biti na objektu

Temeljem odabira konstrukcije, namjene i područja plovidbe nadležno tijelo, odnosno registar brodova, određuje pravila po kojima će se tehnička dokumentacija odobravati. U Hrvatskoj je uobičajeno da se brod unutarnje plovidbe projektira i gradi prema sljedećim pravilima:

- 1) Pravila za klasifikaciju brodova unutarnje plovidbe¹ – definira tehničke zahtjeve za dimenzioniranje strukturnih elemenata trupa
- 2) ES-TRIN² - Europski standard kojim se utvrđuju tehnička pravila za plovila unutarnje plovidbe

Primjenjiva pravila čine osnovu, gdje dodatno postoji diskrecijsko pravo klasifikacijskog društva da se poziva i na druga pravila prema vlastitom nahođenju. Također, registar može prihvatiti i prethodno

¹ <https://inland.crs.hr/#/rulesAndRegulations>

² <https://www.cesni.eu/en/documents/es-trin-2021/>

odobren projekt od strane drugog klasifikacijskog društva, odnosno registra brodova. Spomenuto se zove "prijenos klase".

Najvažniji registri brodova su:

- American Bureau of Shipping
- Bureau Veritas
- China Classification Society
- Croatian Register of Shipping
- Det Norske Veritas
- Indian Register of Shipping
- Lloyd's Register
- Korean Register
- Nippon Kaiji Kyokai
- Polish Register of Shipping
- Registro Italiano Navale

U Republici Hrvatskoj gradnju i preinaku gotovo svih brodova odnosno plutajućih objekata najčešće prati Hrvatski registar brodova³.

Statutarna certifikacija odnosi se na državu u kojoj je registrirano plovilo, odnosno brod. Kolokvijalno zvano, ova certifikacija odnosi se na "zastavu" pod kojom plovi brod. Statutarna certifikacija definirana sigurnosne elemente broda i plovidbe.

Pravila statutarne certifikacije definira država, a usklađenost projekta broda s istima u ime države provjerava i odobrava nadležno klasifikacijsko društvo. U slučaju Hrvatske države to je Hrvatski registar brodova, ili druga klasifikacijska tijela.

Nastavno na upravljanje brodom, odnosno plovidbu, pored prethodno spomenutih pravila koja se odnose na brod tijekom gradnje i temeljem kojih brod dobiva dozvolu za plovidbu, postoje i pravila koja su podložna promjenama tijekom vremena, a vezana su na plovidbu unutar određenih područja plovidbe.

2.1.2. PRISTANIŠTA

Sva projektna dokumentacija koja se treba izraditi za potrebe gradnje pristaništa treba biti u skladu s važećom zakonskom regulativom i uvjetima nadležnih javnopravnih tijela. Za potrebe gradnje pristanišne infrastrukture potrebno je izraditi projektnu dokumentaciju sukladno propisima iz područja gradnje i prostornog uređenja, unutarnje plovidbe i luka unutarnjih voda, zaštite prirode i okoliša kao i ostalih propisa sukladno uvjetima javnopravnih tijela. Prilikom definiranja tehnologije izvođenja nužno je projektirati takvu tehnologiju koja je opće dostupna izvođačima radova, vodeći računa o svrsi projektirane građevine, kvaliteti, trošku održavanja i racionalnom trošenju javnih sredstava. Projektiranje pristaništa provodi se projektnim slijedom:

³ <https://crs.hr/hr/>

- 1) Konceptijsko rješenje - nije obvezni dio projektne dokumentacije za gradnju pristaništa, ali se preporučuje ako se radi o složenijim projektnim zadacima i obuhvatu investicije u koju moraju biti uklopljeni razni infrastrukturni elementi, više dionika i sadržaja uz pristanište i sl. Za potrebe izrade projektnog rješenja, potrebno je izvršiti obilazak predmetne dionice na lokaciji budućeg pristaništa (korita, obala i inundacije) te na osnovu postojećih podloga, dodatnih snimanja te provedenih analiza izraditi varijantna rješenja s procjenom troškova.
- 2) Izrada i obrada podloga - za potrebe izrade projektne dokumentacije potrebno je provesti geodetsko i hidrografsko snimanje predmetne dionice na lokaciji budućeg pristaništa te provesti geotehničke istražne radove u takvom opsegu da budu kvalitetna podloga za izradu tehničkog rješenja i izradu Idejnog projekta te kasnije za izradu Glavnog projekta.
- 3) Procjena utjecaja na okoliš - definira se kao postupak kojim se sagledava mogući nepovoljni utjecaj pojedinog zahvata na okoliš u ranoj fazi njegove pripreme i određuju mjere zaštite okoliša, kako bi se nepovoljni utjecaji sveli na najmanju moguću mjeru i postigla najveća moguća očuvanost okoliša. Procjenom utjecaja zahvata na okoliš prepoznaje se, opisuje i ocjenjuje, na prikladan način, utjecaj zahvata na okoliš, tako da se utvrđuje mogući izravni i neizravni utjecaj zahvata na: tlo, vodu, more, zrak, šumu, klimu, ljude, biljni i životinjski svijet, krajobraz, materijalnu imovinu, kulturnu baštinu, uzimajući u obzir njihove međuodnose.
- 4) Idejni projekt – izrađuje se nakon izrade Elaborata (Opis i grafički prikaz zahvata u prostoru) za potrebe postupka utvrđivanja posebnih uvjeta i uvjeta priključenja. Posebni uvjeti utvrđuju se prije pokretanja postupka za izdavanje lokacijske dozvole. Nakon utvrđenih posebnih uvjeta i uvjeta priključenja javnopravnih tijela potrebno je pristupiti izradi Idejnog projekta.
- 5) Glavni projekt – izrađuje se temeljem izrađenog idejnog projekta i ishodne lokacijske dozvole, potrebno je izraditi glavni projekt. Glavni projekt mora sadržavati tehnički opis, procjenu troškova gradnje, proračune, program kontrole i osiguranja kvalitete te grafičke priloge (nacrte).
- 6) Izvedbeni projekt - preporučuje se i izrada izvedbenog projekta koji se radi po potrebi radi usklađivanja tehničke dokumentacije pontona i pristupnog mosta s projektnom dokumentacijom za građevinske radove. Izvedbenim projektom razrađuje se tehničko rješenje dano glavnim projektom. Izvedbeni projekt nije obavezan za jednostavne građevine i građenje zgrade čija građevinske površina nije veća od 400 m².
- 7) Prometno-tehnološki elaborat - u skladu s odredbama Zakona o plovidbi i lukama unutarnjih voda prilikom gradnje novih luka/pristaništa ili izmjene granica lučkog područja postojećih luka potrebno je izraditi prometno-tehnološki elaborat koji mora obuhvatiti: navigacijska i hidrografska obilježja akvatorija, tehničko-tehnološka obilježja obale i pristana te plovila koja će uplovljavati u luku/pristanište, postupke manevriranja i sigurnosne mjere koje se moraju osigurati na mjestu priveza te postupke u slučaju izvanrednih događaja. Prometno-tehnološki elaborat mora se izraditi prije dobivanja građevinske dozvole i biti prethodno odobren od nadležne lučke kapetanije ili, ako građevinska dozvola nije potrebna, prije otvaranja luke.

Nakon završetka gradnje pristaništa i ishodenja svih dozvola sukladno propisima iz područja gradnje zaključno s uporabnom dozvolom, slijede aktivnosti na pripremi postupka otvaranja

pristaništa sukladno Zakonu o plovidbi i lukama unutarnjih voda i pripadajućim podzakonskim aktima. Pristanište se otvara Odlukom Ministra nadležnog za unutarnju plovidbu u upravnom postupku kojem prethodi pregled pristaništa od strane Povjerenstva imenovanog od strane Ministarstva nadležnog za unutarnju plovidbu, nakon što se pregledom utvrdi da pristanište udovoljava uvjetima u pogledu opremljenosti i sigurnosti te odredbama posebnih propisa o vodama koji se utvrđuju na temelju mišljenja nadležnog tijela koje upravlja vodama i javnim vodnim dobrom i drugim uvjetima prema posebnim propisima i koje utvrđuje da li su ispunjeni uvjeti za otvaranje pristaništa.

2.2. PRAVILNICI

2.2.1. PRAVILNIK O PLOVIDBI NA UNUTARNJIM VODAMA

Pravilnikom o plovidbi na unutarnjim vodama propisana su posebna pravila za putničke brodove kako slijedi:

- plovila za ukrcavanje i iskrcavanje putnika smiju pristati samo na pristaništima,
- ako je za pristanište određena nadležna osoba, ta osoba je zadužena za regulaciju broskog prometa na njemu,
- za ukrcavanje i iskrcavanje putnici smiju koristiti samo tome namijenjene ulaze i izlaze, prilaze i stepenice na plovilu. Putnici se smiju ukrcati ili iskrcati tek kada zapovjednik broda ili član posade kojega je ovlastio zapovjednik, za to izda dopuštenje,
- zapovjednik broda smije dopustiti ukrcaj i iskrcaj putnika tek nakon što je plovilo sigurno pričvršćeno i nakon što se uvjerio da je ukrcaj i iskrcaj putnika na pristaništu moguć bez opasnosti, te da je pristanište dovoljno osvijetljeno,
- putnici se moraju ponašati tako da ne ugrožavaju sigurnost na plovilu, a zapovjednik broda se u interesu sigurnosti mora pobrinuti za to da putnici na plovilu budu pravilno raspoređeni i da ne ometaju prilaze mjestima za iskrcaj,
- putnicima je zabranjeno bez dopuštenja zapovjednika broda ulaziti u kormilarnicu, strojarnicu i ostale prostorije i površine palube koje im nisu namijenjene i prikladno označene,
- po tami, prostorije namijenjene za putnike moraju biti dovoljno osvijetljene.
- roba se na plovilo mora utovarivati tako da ne ugrožava sigurnost putnika. Ako se prostor namijenjen za putnike djelomično koristi za utovar robe, maksimalni dopušteni broj putnika se mora smanjiti za jednog putnika po svakoj polovici četvornog metra koji zauzima utovarena roba,
- preuzimanje tekućih goriva obavlja se samo kada na plovilu nema putnika; od toga su izuzete tvari s plamištem koje nije više od 55 °C u spremnicima zapremnine do 20 l kao i tvari s plamištem iznad 55 °C,
- putnički brodovi na kojima se nalaze putnici ne smiju ploviti u sastavu, osim ako nisu za to dobili službeno odobrenje lučke kapetanije.

2.2.2. PRAVILNIK O RAZVRSTAVANJU I OTVARANU VODNIH PUTOVA

Pravilnikom o razvrstavanju i otvaranju vodnih putova na unutarnjim vodama razvrstavaju se i otvaraju vodni putovi na unutarnjim vodama Republike Hrvatske prema mjerilima plovnosti određenih međunarodnim ugovorima za međunarodne i međudržavne vodne putove i mjerilima utvrđenim Uredbom o određivanju mjerila plovnih putova za utvrđivanje plovnosti na državnim vodnim putovima. Klasifikacija plovnosti vodnog puta rijeke Drave utvrđuje se na temelju stručnih podloga i elaborata o razvrstavanju vodnih putova na unutarnjim vodama RH kako slijedi:

Dionica rkm	Duljina vodnog puta	Klasa vodnog puta
<i>Rijeka Drava – međunarodni vodni putovi</i>		
0+000 (Ušće u Dunav)-14+000 (Osijek, Luka Osijek)	14,00 km	IV. klasa
14+000 (Osijek, Luka Osijek) –55+450 (Belišće)	41,45 km	III. klasa
55+450 (Belišće) – 70+000 (granica s R. Mađarskom)	14,55 km	II. klasa
<i>Rijeka Drava – međudržavni vodni putovi</i>		
70+000 – 198+600	128,6 km	II. klasa

Tablica 1 - RIJEKA DRAVA – VODNI PUTOVI

Na dijelu od ušća u Dunav do osječke luke plovni je put osposobljen i obilježen za dnevnu i noćnu plovidbu te se njime odvija najintenzivnija plovidba, dok je na dijelu od 13. do 198. riječnoga kilometra plovni put obilježen samo za dnevnu plovidbu. Dubine i širine plovnog puta rijeke Drave uvjetovane su vodostajem i stalnim kretanjem riječnih nanosa koje je pod nadzorom službe za obilježavanje koja redovito prati pojave plićaka i korigira mjesta postavljanja oznaka.

2.2.3. PRAVILNIK O OBILJEŽAVANJU PLOVNOG PUTA

Pravilnikom o obilježavanju plovnog puta na Dravi Republika Hrvatska obilježava plovni put od 125,6 riječnog kilometra nizvodno do 68. kilometra te nastavno cijeli svoj teritorij do Dunava, a Republika Mađarska od 125,6 uzvodno do 198,6 riječnog kilometra.

Rijeka Drava je izrazito brza rijeka sve do ušća rijeke Mure, zatim postaje mirnija na putu do Dunava što je povoljan preduvjet za razvoj plovidbe. Klima vodnog područja rijeke Drave je kontinentalna što je u skladu s geografskim položajem. Godišnja količina oborina na slivu Drave varira od 660 do 1530 mm i veća je u gornjem dijelu sliva. Srednji protok Drave u Hrvatskoj kreće se od 326 m³/s na granici sa Slovenijom pa sve do 561 m³/s na ušću u Dunav. Drava ima prosječni pad (163 mm/km) odnosno u promilima 0,163 pa je u svom donjem toku relativno brza (npr. 1,7 m/s kod Varaždina te 1,14 m/s kod Osijeka). Drava je na području Osječko-baranjske županije nizinska rijeka, sa srednjom brzinom tečenja oko 0,7 m/s i puno meandara. Dubina vode u koritu kreće se od 4 do 7 m. Režim voda je sličan kao kod Dunava, osim što Drava ima dodatni sporedni maksimum u jesen. Prirodni režim toka pod utjecajem je uzvodnih hidroelektrana, na način da je protok noću kada se pune uzvodne akumulacije manji, a danju kada se voda iz akumulacija ispušta radi proizvodnje električne energije, veći.

Za sigurnu plovidbu potrebna je dubina plovnog puta za 30 cm veća od gaza plovila. Uobičajeno se analizama razmatra mogućnost plovidbe u odnosu na gaz plovila što podrazumijeva da su dubine plovnog puta veće od karakterističnog gaza za navedenu, a nužnu, sigurnosnu rezervu. Na sigurnu plovidbu na rijekama izravno utječe i struja, a povećanje ili smanjenje brzine struje ovisi o povećanju ili smanjenju količine vodene mase, odnosno oscilacije vodostaja rijeke. Brzina nije jednaka, na površini i prema sredini rijeke je veća, a prema obalama i dnu manja. Poteškoće u plovidbi na rijeci Dravi nastaju i kao posljedica hidroloških, hidrografskih i klimatskih prilika, a njihova učestalost je različita, promjenjiva i ovisi o vremenskim prilikama. Prema značaju, dužini trajanja i učestalosti hidrometeoroloških prilika najveći utjecaj na plovnost rijeke Drave imaju visoki i ekstremno visoki vodostaji, odnosno niski i ekstremno niski vodostaji. Pregledom kretanja tijekom vodostaja tijekom godine po mjerodavnim vodomjernim postajama te pregledima trajanja vodostaja može se zaključiti da je prvi dio godine uglavnom stabilan za plovidbu dok se tijekom ljetnih mjeseci javljaju problemi na kritičnim dionicama koji se ovisno o hidrometeorološkim uvjetima nastavljaju i nakon ljetnih mjeseci. Kod izrazito niskog vodostaja (ispod $NpV-a$) pojavljuju se suženja širina i smanjenja dubina plovnoga puta, a plovidba ostaje dozvoljena uz smanjenje gaza i veličine sastava, kao i uz obvezu obraćanja posebne pažnje na nekim dijelovima plovnoga puta.

Sukladno izvješću iz Plana obilježavanja vodnog puta rijeke Drave od rkm 0+000 do rkm 125+600 za 2021. godinu, Ministarstva mora, prometa i infrastrukture – Uprave unutarnje plovidbe, u nastavku je prikaz ograničenja i zapreka plovidbi na rijeci Dravi u obliku mostova, skela i električnih vodova visokog napona.

Red. broj	Vrsta zapreke	km r. Drave	VPV (visoki plovni vodostaj)	Visina zapreke (m.n.m.)	Slobodna visina u m	Širina raspona u m	Mjerodavna vodomjerna stanica
1	Željeznički most - Osijek	18+950	85,28	91,98	6,70	57,52	Osijek kota "0" 81.48
2	Cestovni most - Osijek	19+250	85,30	92,14	6,84	58,78	Osijek kota "0" 81.48
3	Viseći most- pješački - Osijek	20+700	85,44	93,70/92,70 znakovi upušteni ispod mosta	8,26/7,26 znakovi upušteni ispod mosta	51,28	Osijek kota "0" 81.48
4	Cestovni most - Osijek	24+470	85,89	94,68 desna linija plovnog puta	8,79 desna linija plovnog puta	50,00	Osijek kota "0" 81.48
5	Cestovni most Karašica	30+900	86,61	96,23	9,62	50,00	Osijek kota "0" 81.48
6	Cestovni most - Belišće	54+000	89,19	99,26	10,07	73,67	Belišće kota "0" 83.99
7	Cestovni most Donji Miholjac – Dravasabolč	77+950	91,56	100,01	8,45	56,56	Donji Miholjac kota "0" 88.57
8	Cestovni most Terezino Polje – Barča	152+300	102,17	110,36	8,19	61,63	Terezino Polje kota "0" 100.67
9	Pješački most - Križnica	171+800	107,78	113,90	6,12	36,01	Terezino Polje kota "0" 100.67
10	Cestovni most - Rapaš	208+000	119,46	123,31	3,85	39,41	Botovo kota "0" 121.55
11	Cestovni most - Botovo	227+000	125,30	132,48	7,18	48,75	Botovo kota "0" 121.55
12	Željeznički most - Botovo	227+000	125,30	131,45	6,15	89,89	Botovo kota "0" 121.55

Tablica 2 - RIJEKA DRAVA – CESTOVNE ZAPREKE

Red. broj	Vrsta zapreke	km r. Drave	VPV (visoki plovni vodostaj)	Visina zapreke (m.n.m.)	Slobodna visina u m	Mjerodavna vodomjerna stanica
1	Uže skele - Osijek	21+800	85,61	90,44	4,83	Osijek kota "0" 81.48
2	Uže skele - Križnica	172+000	107,82	114,37	6,55	Terezino Polje kota "0" 100.67
3	Uže skele - Mekiš	180+300	110,86	111,4 nm	0,6 nm	Terezino Polje kota "0" 100.67
4	Uže skele – Husnija Brodić	182+800	111,64	112,05	0,41	Terezino Polje kota "0" 100.67
5	Uže skele – Općina Brodić	182+800	111,64	115,87	4,23	Terezino Polje kota "0" 100.67
6	Uže skele – Novo Virje	200+005	116,99	114,64	-2.35	Botovo kota "0" 121.55

Tablica 3 - RIJEKA DRAVA – ZAPREKE UŽADI

Red. broj	Vrsta zapreke	km r. Drave	VPV (visoki plovni vodostaj)	Visina zapreke (m.n.m.)	Slobodna visina u m	Mjerodavna vodomjerna stanica
1	El. vod visokog napona – Zeleno Polje	15+700	85,16	103,12	17,96	Osijek kota "0" 81.48
2	El. vod visokog napona - Josipovac	29+700	86,52	110,37	23,85	Osijek kota "0" 81.48
3	El. vod visokog napona -	42+700	87,93	105,2 nm	17,2 nm	Belišće
4	El. vod visokog napona - Belišće	52+600	89,06	105,04	15,98	Belišće kota "0" 83.99
5	El. vod visokog napona – D. Miholjac	75+100	91,25	114,27	23,02	Donji Miholjac kota "0" 88.57
6	El. vod visokog napona – Križnica	167+700	104,6	124,1	19,05	Terezino Polje kota "0" 100.67

Tablica 4 - RIJEKA DRAVA – ZAPREKE ELEKTRO VODOVA

3. GEOGRAFSKI OBUHVAT PROJEKTA

Studija analizira mogućnosti plovidbe rijekom Dravom primjenom putničkih brodova na električni pogon. Područje plovidbe identificira više lokacija koje se povezuju riječnom plovidbom, a plovidba između njih samih predstavlja pojedine segmente plovidbene linije. Upravo segmenti plovidbene linije predstavljaju osnovne ulazne parametre za analizu mogućnosti primjene elektro-pogona i dimenzioniranje energetske sustava broda.

3.1. LINIJA PLOVIDBE

Ovom će se studijom analizirati linija:

Osijek – Karašica (vikend naselje) – Belišće – Donji Miholjac /Dravasabolč – Podravska Moslavina – Barča.

Ukupna duljina linije je 132,4 kilometra.

Pravilnikom o obilježavanju plovnog puta na Dravi Republika Hrvatska obilježava plovni put od 125,6 riječnog kilometra nizvodno do 68. kilometra te nastavno cijeli svoj teritorij do Dunava, a Republika Mađarska od 125,6 uzvodno do 198,6 riječnog kilometra.

3.1.1. OSIJEK

Polazišna lokacija linije obuhvaćene ovom studijom jest novo putničko pristanište u Osijeku koje je u funkciji pristajanja riječnih kruzera i manjih turističkih brodova. Osijek kao urbano, gospodarsko i kulturno središte Slavonije posebno oživi dolaskom lijepog vremena kada obale Drave postaju mjesto druženja i provođenja slobodnog vremena. Osijek je najveći grad u promatranom prekograničnom području uz rijeku Dravu. Ujedno je i grad bogate turističke atrakcijske osnove poput Tvrđe, Secesijske ulice, konkatedrale, mnoštva manifestacija i kulturno-zabavnih sadržaja zbog kojih Osijek bilježi oko 50% ukupnih dolazaka posjetitelja na području Osječko-baranjske županije.

3.1.2. KARAŠICA (VIKEND NASELJE)

Sljedeća lokacija pristajanja putničkog broda je vikend naselje Karašica s velikim potencijalom za razvoj turizma. Nakon izgradnje nasipa za obranu od poplava, stanovnicima naselja Karašica, kao i vlasnicima vikendica, a riječ je o dvjestotinjak stambenih objekata, otvara se lepeza mogućnosti razvoja i napretka.

3.1.3. BELIŠĆE

Grad Belišće, u proljeće, ljeto i na jesen okuplja velik broj izletnika i ribiča na jednodnevnim i višednevnim izletima te se polako profilira kao turistička destinacija za populaciju željnu mirnijem odmoru. Lokacija od samo 36 kilometara od Osijeka idealna je za jednodnevne izletnike kojima bi putovanje brodom bilo dio doživljaja.

3.1.4. DONJI MIHOLJAC / DRAVASABOLČ

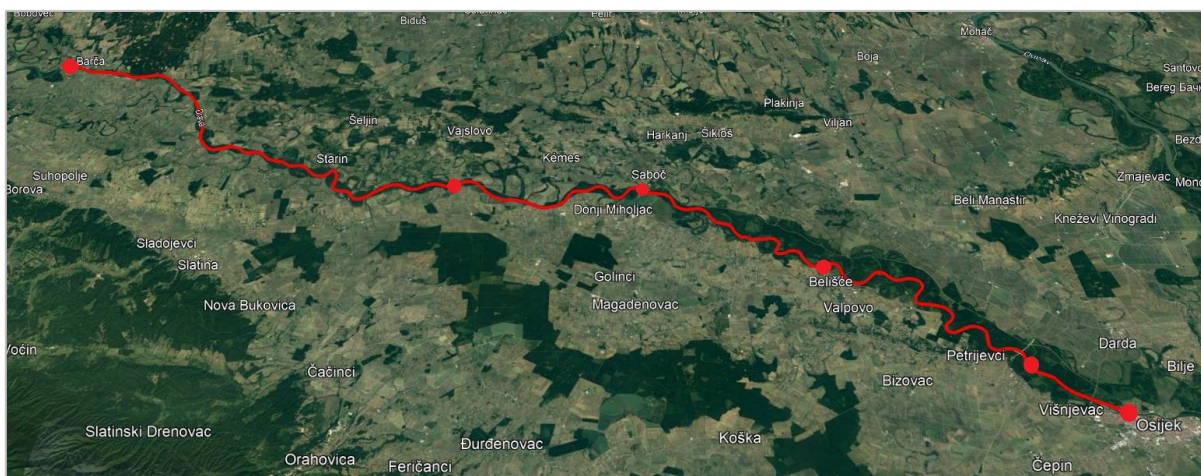
U gradu je vrlo aktivna Turistička zajednica grada Donji Miholjac koja aktivno radi na promicanju i unapređivanju turizma Slavonije, ali i razvoju svijesti o važnosti turizma te njegovim gospodarskim učincima te zaštititi okoliša.

3.1.5. PODRAVSKA MOSLAVINA

Prema popisu stanovništva iz 2021. općina Podravska Moslavina broji nešto manje od 1000 stanovnika u pet naselja te je iskazala interes za izgradnjom pristaništa na rijeci Dravi koje bi ubrzalo razvoj općine i učinilo ju atraktivnim izletištem za ribiče i one željne mira i tišine u blizini rijeke.

3.1.6. BARČA

Barča je grad na mađarskoj strani rijeke Drave koje je poznato kao wellness & spa odredište u kojem izvire termalna ljekovita voda bogata je mineralima i puni čak jedanaest bazena. U ljetnom periodu posjetiteljima su na raspolaganju i velike zelene površine i i dobro osmišljen vodeni zabavni sadržaj za djecu.



Slika 1 - CIELOKUPNA RUTA PLOVIDBE OSIJEK – BARČA

3.2. PRISTANIŠTA

Osnovni preduvjeti za razvoj izletničke plovidbe kao turističkog proizvoda su postojanje uređenog plovnog puta i pretpostavka plovnosti za manja izletnička plovila, uređena pristanišna infrastruktura za ukrcaj i iskrcaj putnika i izletničko plovilo.

Pristaništa na unutarnjim vodama, uvjeti njihove izgradnje, tehnički i navigacijski uvjeti, održavanje kao i način upravljanja regulirani su Zakonom o plovidbi i lukama unutarnjih voda te pripadajućim podzakonskim aktima. U trenutku pisanja ove Studije, u izradi su podzakonski akti kojima će se detaljnije urediti uvjeti gradnje i otvaranja pristaništa. Sukladno Uredbi o pristaništima, pristanište može biti otvoreno za domaći i/ili međunarodni javni promet putnika i roba te za vlastite potrebe korisnika pristaništa. Obzirom na namjenu ove Studije koja ima za cilj potaknuti razvoj riječnog turizma na Dravi u nastavku će se opisati uvjeti za putnička pristaništa temeljem postojeće Uredbe o pristaništima unutarnjih voda, kao infrastrukturu koja je potrebna za vez plovila te ukrcaj i iskrcaj putnika.

U putničkom pristaništu lučka uprava mora korisnicima osigurati sljedeće usluge:

- privez i odvez plovila,
- prihvat i otpremu putnika,
- opskrbu plovila vodom i električnom energijom,
- prihvat otpada s plovila,
- službu hitne zdravstvene pomoći.

U putničkom pristaništu otvorenom za međunarodni promet, pored usluga navedenih prethodno, lučka uprava i osoba koja obavlja lučku djelatnost u pristaništu mora korisnicima osigurati dodatne usluge: informacijsku službu u okviru primjene Riječnih informacijskih servisa (RIS), službu kontrole pristajanja, manevriranja i kontrole boravka plovila na lučkom području te opskrbu plovila, posade i putnika zalihama.

Poslovi upravljanja pristaništem sukladno Uredbi o pristaništima unutarnjih voda obuhvaćaju:

- kontrolu i evidenciju dolazaka i odlazaka plovila, prekrcaja i transporta,
- osiguravanje kontinuiteta obavljanja lučkih djelatnosti u pristaništu,
- prihvat otpada, fekalnih, kaljužnih i zauljenih voda s plovila,
- provođenje reda u pristaništu i nadzor nad obavljanjem lučkih djelatnosti u pristaništu,
- redovito održavanje infrastrukture,
- redovito održavanje akvatorija i objekata sigurnosti plovidbe na području pristaništa.

S ciljem poticanja razvoja riječnog turizma u kategoriji manjih plovila i njegove važnosti za destinaciju, a svjesni atraktivnosti, profitabilnosti i potencijala razvoja, nužno je ispuniti četiri ključna preduvjeta za njegov daljnji razvoj: osigurati dostatne i zadane tehničke uvjete pristaništa i prateće infrastrukture, dovoljan broj turističkih proizvoda kao i ostvarivanje kvalitetne suradnje s brodarima i agentima uz adekvatnu prezentaciju ponude.

U mjeru infrastrukturnog unaprjeđenja ove specifične kategorije riječnog turizma pomoću manjih plovila, ubraja se prvenstveno, osiguranje cjelogodišnje plovnosti ili plovnosti većeg dijela godine za plovila koja odgovaraju malim izletničkim brodovima koji pristaju ili imaju zahtjev pristajanja u regiji, izgradnja adekvatne pristanišne infrastrukture i suprastrukture u mjestima gdje će izletnički/putnički

brodovi pristajati. Jedno od bitnijih je i razvoj i omogućavanje potrebnih pratećih usluga kao što su opskrba pitkom vodom, opskrba namirnicama, odvoz otpada, opskrba gorivom, preuzimanje otpadnih ulja, unaprjeđenje turističke ponude (naročito ruralni i ekološki turizam) itd.

Kako bi se ostvarila funkcionalnost pristaništa, potrebno je konstruktivno riješiti privezivanje broda za obalu primarnog korita u svim hidrološkim prilikama, pristup putnika brodu preko pristupnog mosta, opskrbu broda napajanjem s obale (opcionalno samoodrživo pristanište) te pristup cisterne za vodu i odvoz komunalnog otpada. U te svrhe potrebno je urediti pješačku stazu za pristup putnika, parkiralište i cestovnu i ostalu prateću infrastrukturu za sve prateće objekte uz pristan.

Pristan je potrebno izvesti vodeći se sljedećim temeljnim značajkama:

- Oblik prilagoditi samopražnjenju od naplavina
- Mala udaljenost od ruba korita rijeke
- Samoprilagođavanje visini vodostaja
- Dovoljno dug pristupni most
- Velika stabilnost uzimajući u obzir putničko opterećenje
- Energetski priključak i proizvodnja energije

Sve lokacije predviđene prostorno planskom dokumentacijom za potrebe pristaništa kao i one koje se tek planiraju, nisu infrastrukturno uređena na istoj razini. S jedne strane u blizini većih naselja i gradova, kao što je npr. Osijek kao središnjica regije, desna obala rijeke Drave gotovo je na cijeloj svojoj duljini kroz grad, uređena i izgrađena. Na tu obalu djelomično betoniranu, djelomično reguliranu obaloutvrdom, tehnički je jednostavno instalirati opremu za privez turističkih brodova, dodavanjem pontona i pristupnog mosta. Takvo rješenje je jednostavno, brzo i financijski prihvatljivo te se time rješava osnovna infrastruktura za putničko pristanište namijenjeno izletničkoj i turističkoj plovidbi.

Uz izgrađenu obaloutvrdu potreban je infrastrukturno manji zahvat u obliku postavljanja pristupnog mosta, pontona i priveznih elemenata. Sam ponton svojom veličinom mora biti prilagođen sigurnom bočnom pristajanju jednog manjeg izletničkog broda, a pristupni most izveden zglobovom vezom s obaloutvrdom radi prilagodbe oscilacijama vodostaja. Ponton može biti betonski, čelični, aluminijski ili od polietilena PE-HD. Moguće je postaviti i tipski model raznih proizvođača s već standardiziranom opremom poput instalacijskih kanala za vodu, struju i protupožarnu instalaciju.

3.2.1. BELIŠĆE

Projektnim rješenjem pristaništa u Belišću planirana je gradnja pristaništa koje se sastoji od sljedećih elemenata:

- Pontona za privez čamaca (dva (2) komada dimenzija 20,0 x 2,4 m);
- Poprečni pontoni (fingeri) za vez čamaca/brodica (3 komada);
- Sustava za sidrenje pontona (čelični piloti, predviđeno 4 komada);
- Pristupnog mosta (duljine 12,0 m, širine 1,80 m);
- AB sidrenog bloka;
- Informacijske ploče.



Slika 2 - 3D PRIKAZ INFRASTRUKTURE PUTNIČKOG PRISTANIŠTA BELIŠĆE⁴

⁴ Hidroing d.o.o.

4. IDENTIFIKACIJA OPTIMALNIH TEHNIČKIH RJEŠENJA

4.1. PRIMJERI DOBRE PRAKSE ELEKTRO-BRODOVA

Analizom elektro brodova, nevezano bili oni solarni ili svoju energiju dobivaju putem obalnih punjača, napravljen je presjek prisutne tehnologije na tržištu. Pri tome je napravljen presjek razvoja tehnologije kroz noviju povijest, od prvih nekomercijalnih brodova takozvanih "proof of concept" to prvih komercijalnih brodova.

Jedan od prvih solarnih elektro-brodova koji su izgrađeni je "**PlanetSolar**⁵". Projektiran s ciljem demonstracije tehnološkog rješenja, izgrađen je 2010 godine. Nije namijenjen komercijalnoj upotrebi, već je građen kao ultra laki brod s iznimno velikom krovno/palubnom površinom prekrivenom solarnim panelima. Kao takav opravdao je svoju namjenu svojom potpuno autonomnom plovidbom oko svijeta. Bitne značajke:

- Duljina preko svega 35 m
- Putna brzina 5 čvorova
- Maksimalna brzina 9 čvorova
- Pogonski motori 120 kW
- Snaga na putnoj brzini 20 kW
- Površina solarne elektrane 537 m²



Slika 3 - PLANET SOLAR

⁵ <https://www.planetsolar.swiss/en/world-premiere/boat/>

"Solar Sailor" prvi je komercijalni brod pogonjen energijom sunca i vjetra. Projektiran na način da se krovna (krilna) površina obložena solarnim panelima prilagođava smjeru vjetra, te koristi kao jedro i na taj način kombiniran energiju sunca i vjetra. Prva plovidba realizirana je u Sidneyu, a izgrađeno je još nekoliko istih brodova za stran tržišta. Projektno rješenje tehnički je vrlo zahtjevno te se s vremenom odustalo od daljnjeg razvoja. Osnovne značajke broda su:

- Duljina 21 m
- Širina 10 m
- Putna brzina 5 čvorova
- Maksimalna brzina 10 čvorova
- Snaga motora 80 kW
- Kapacitet 100 putnika



Slika 4 - SOLAR SAILOR

"solarCat⁶" je solarni putnički katamaran dnevne autonomije plovidbe 100 nm (solarna energije, akumulacija u baterijama). Pored solarne elektrane ima mogućnost nadopunjavanja baterijskih energetskih spremnika putem obalnih punjača. Više brodova je izgrađeno, te su u plovidbi od 2018 godine. Osnovne značajke broda su:

- Duljina 15 m
- Širina 5 m
- Putna brzina 5,5 čvorova
- Maksimalna brzina 9,5 čvorova
- Snaga motora 2x30 kW
- Instalirana solarna elektrana 9,5 kWp
- Kapacitet 52 putnika
- Vrijednost 785.000 €

⁶ <https://icat.hr/hr/solarcat>



Slika 5 - SOLARCAT

"Solar Passenger Ferry" jedan je od rijetkih primjera solarnog elektro-broda prilagođenog jednostavnom upravljanju i svakodnevnim linijama. Osnovne značajke broda su:

- Duljina 18,6 m
- Širina 5,9 m
- Putna brzina 5 čvorova
- Maksimalna brzina 9 čvorova
- Snaga motora 20 kW
- Baterijski kapacitet 113 kWh
- Instalirana solarna elektrana 9,5 kWp
- Kapacitet 54 putnika



Slika 6 - SOLAR PASSENGER FERRY

"Ika Rere"⁷ putnički je katamaran koji plovi na Novom Zelandu. Građen kao brzi putnički elektro-brod odskače od sličnih primjena u svijetu. Ovaj primjer najbližije je traženom rješenju za Jadran, u vidu brzog putničkog broda. Osnovne značajke broda su:

- Duljina 18,5 m
- Širina 7,0 m
- Putna brzina 20 čvorova
- Snaga motora 600 kW
- Baterijski kapacitet 525 kWh
 - Autonomija 25 min
 - Snaga punjača 700 kW
- Kapacitet 130 putnika
 - sjedećih mjesta 100
 - stajaćih mjesta 30
- Vrijednost 8,1 M €



Slika 7 - IKA RERE

"Future of the Fjords"⁸ prvi je veći električni putnički katamaran. Radi se o sestrinskom brodu prethodno izgrađene hibridne verzije "Vision of the Fjord". U plovidbi je od 2016 godine, i jedan je od najnaprednijih elektro-brodova većeg kapaciteta putnika. Osnovne značajke broda su:

- Duljina 42,5 m
- Širina 15,5 m
- Putna brzina 16 čvorova
- Snaga motora 900 kW
- Kapacitet 400 putnika
- Vrijednost 15,3 M €

⁷ <https://www.electricboatbuilders.co.nz/>

⁸ <https://www.braa.no/fast-ferries/futureofthefjords>



Slika 8 - FUTURE OF THE FJORDS

"ASP-60" solarni je katamaran tvrtke Ampereship⁹. Jedan između proizvoda tvrtke, građen u aluminiju daje dnevnu autonomiju plovidbe do 14 sati. Osnovne značajke broda su:

- Duljina 18,5 m
- Širina 5,22 m
- Putna brzina 7 km/h
- Maksimalna brzina 13 km/h
- Snaga motora 2x15 kW
- Kapacitet 60 putnika



Slika 9 - ASP-60

⁹ <http://www.ampereship.com/en/home.html>

"Sv. Anton" električni je katamaran isporučen od strane tvrtke Tema d.o.o. koja se bavi proizvodnjom elektro motora. Jedan od pionira u segmentu brodova s elektro pogonom, izgrađen u aluminiju za jezero Bajer u Gorskom Kotaru.

Osnovne značajke broda su:

- | | |
|---------------------|------------|
| - Duljina | 15,00 m |
| - Širina | 5,00 m |
| - Maksimalna brzina | 4 čvora |
| - Snaga motora | 2x6 kW |
| - Autonomija | 6 sati |
| - Kapacitet | 60 putnika |



Slika 10 - Sv ANTON

4.2. ANALIZA MOGUĆNOSTI I OGRANIČENJA BRODSKOG PRIJEVOZA ELEKTRIČNIM BRODOVIMA NA DRAVI

Prijevoz električnim izletničkim brodovima na rijeci Dravi na području RH za sada nije zabilježen u praksi. Iako prirodna turistička atrakcija, rijeka Drava do sada se nije iskoristila u svrhu razvoja turističke plovidbe na promatranom području od Osijeka do mjesta Barča kao potencijal povezivanja prekograničnog područja. Jedina organizirana plovidba odvija se s pristaništa na lijevoj obali Drave u mjestu Dravasabolč i mjestu Barča brodovima pod mađarskom zastavom AKALI i SZIREN.

Analiza trenutnih mogućnosti i ograničenja broskog prijevoza električnim brodovima težište stavlja na mogućnosti i ograničenja proizvodnje i akumulacija električne energije na brodu, što je u današnje vrijeme ujedno glavni izazov.

4.2.1. POTENCIJAL PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE NA BRODU IZ VLASTITE SOLARNE ELEKTRANE

Solarni potencijal pojedinog broda definiran je u dva osnovna parametra:

- a) Veličina krovne površine na koju je instalirana solarna elektrana, što je u većini slučajeva do 70% veličine glavne palube
- b) Insolacijskim potencijalom lokacije na kojoj brod plovi

Tržišno dostupni paneli veće efikasnosti od cca 20%, imaju instaliranu snagu 150 – 200 kWp/m².

Primjer proizvođača solarnih panela iz Hrvatske je tvrtka Solvis¹⁰ koja u svojem proizvodnom programu nudi razne modele i veličine solarnih panela.

Ovim dokumentom analizirane su mogućnosti primjene putničkih brodova na elektro-pogon kapaciteta do 300 putnika, što je ujedno i pretpostavljen maksimalan tražen kapacitet. Analiza identificira mogućnosti plovidbe manjih i većih brodova uzimajući u obzir brzinu plovidbe.

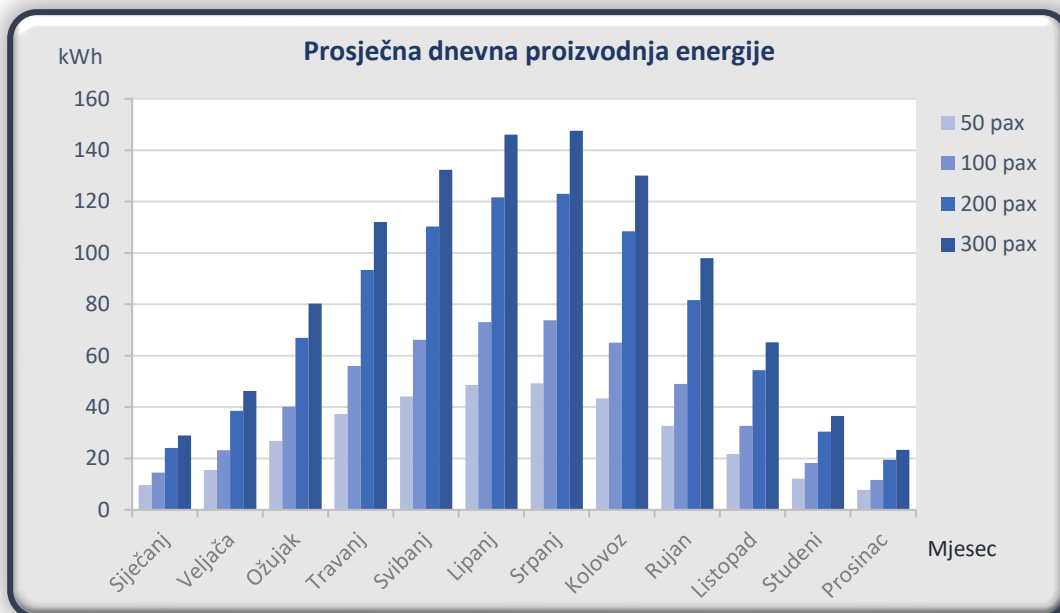
Uzevši u obzir uobičajene dimenzije brodova, napravljena je projekcija krovne površine dostupne za postavljanje solarnih panela, prema putničkom kapacitetu broda:

- | | | | |
|----|-------------|----------|--------------------|
| 1) | 50 putnika | 1 paluba | 50 m ² |
| 2) | 100 putnika | 1 paluba | 75 m ² |
| 3) | 200 putnika | 1 paluba | 125 m ² |
| 4) | 300 putnika | 2 palube | 150 m ² |

Temeljem prethodno navedenih podataka proračunat je insolacijski potencijal na rijeci Dravi u Osijeku, za pojedine veličine brodova. Za proračun su uzeti sljedeći podaci:

- 1) Horizontalno položeni paneli
- 2) Instalirana snaga 200 kWp/m²
- 3) Gubici sustava 14%

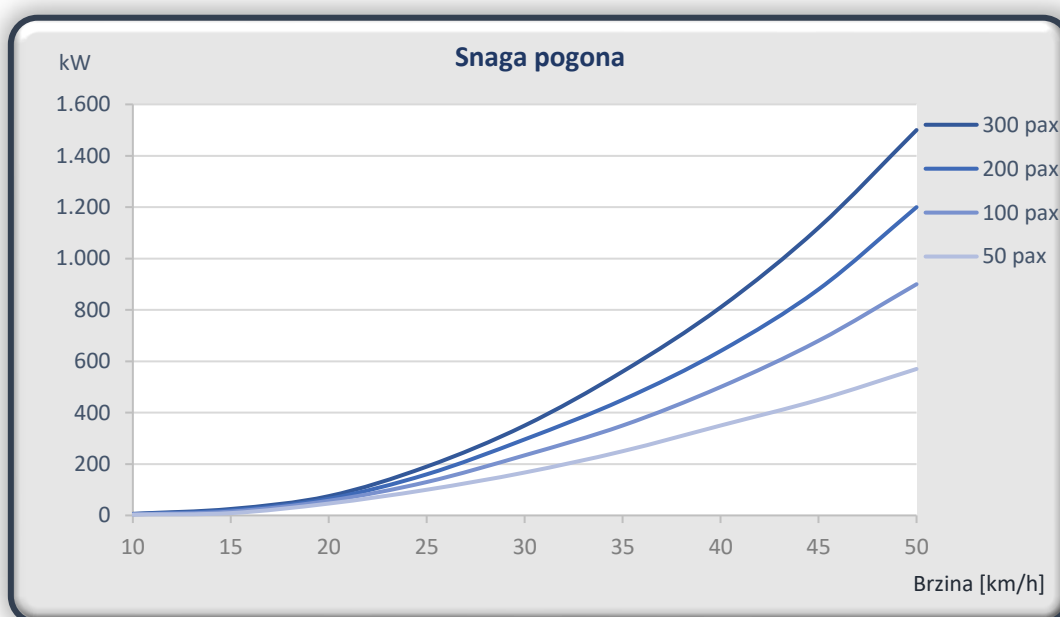
¹⁰ <https://solvis.hr/proizvodi/>



Slika 11 - PROSJEČNA DNEVNA PROIZVODNJA ENERGIJE SOLARNE ELEKTRANE NA BRODU PREMA KAPACITETU BRODA

4.2.2. ENERGETSKE POTREBE ELEKTRO-BRODOVA – POTROŠNJA

Za potrebe analize potrošnje brodova, uzeti su u obzir prethodno navedeni brodovi, njihovi podaci o snazi motora i brzini plovidbe, kao i podaci brodova s konvencionalnim pogonom, a dodatno je izrađen proračun otpora koristeći generičke forme trupa. Za proračun otpora korišten je programski software Orca3D, a rezultati otpora za određene brzine i istisnine prikazani su u nastavku. Krivulje otpora predstavljaju interpolaciju između postojećih brodova i proračunskih vrijednosti. Donja slika prikazuje da otpor broda kod brzina većih od 20 km/h značajno raste.



Slika 12 - OTPOR BRODA ZA RAZNE PROFILE BRZINA I VELIČINE BRODOVA

4.3. AUTONOMIJA PLOVIDBE ELEKTRO-BRODOVA

Autonomija plovidbe elektro-brodova dijeli se u dva osnovna izvora energije potrebne za pogon broda i rad ostalih energetskekih sustava na brodu:

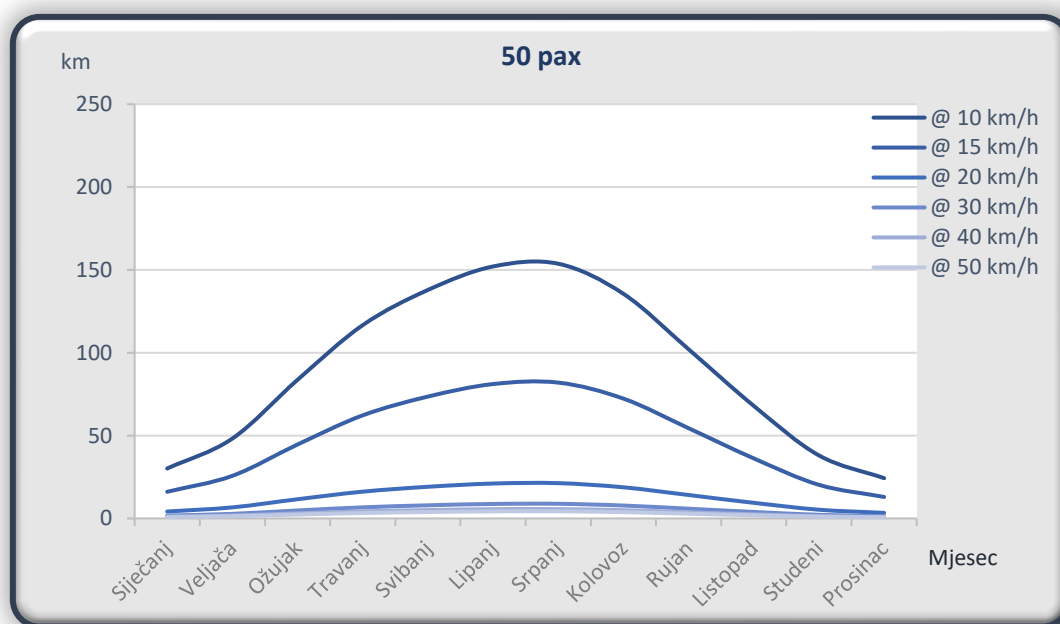
- Solarna energije proizvedena na brodu
- Energije dobivena iz obalne infrastrukture putem obalnih punjača

Za potrebe analize ova dva poglavlja bit će pojedinačno analizirana, s ciljem identifikacije brzine i autonomije plovidbe.

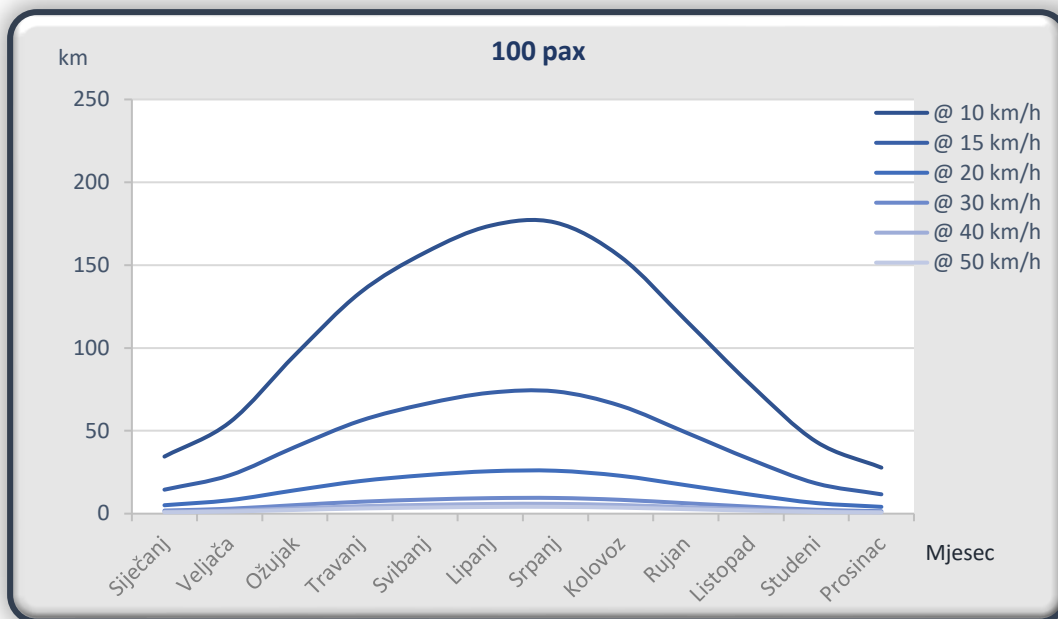
4.3.1. SOLARNA ENERGIJA

Uzmu li se u obzir međusobni odnosi krovne površine dostupne za postavljenje solarne elektrane i otpor broda, odnosno brzine plovidbe, moguće je interpretirati podatke o dnevnoj autonomiji plovidbe korištenjem solarne energije proizvedene na brodu. Dijagrami u nastavku prikazuju međusobne odnose za pretpostavljene 4 veličine broda:

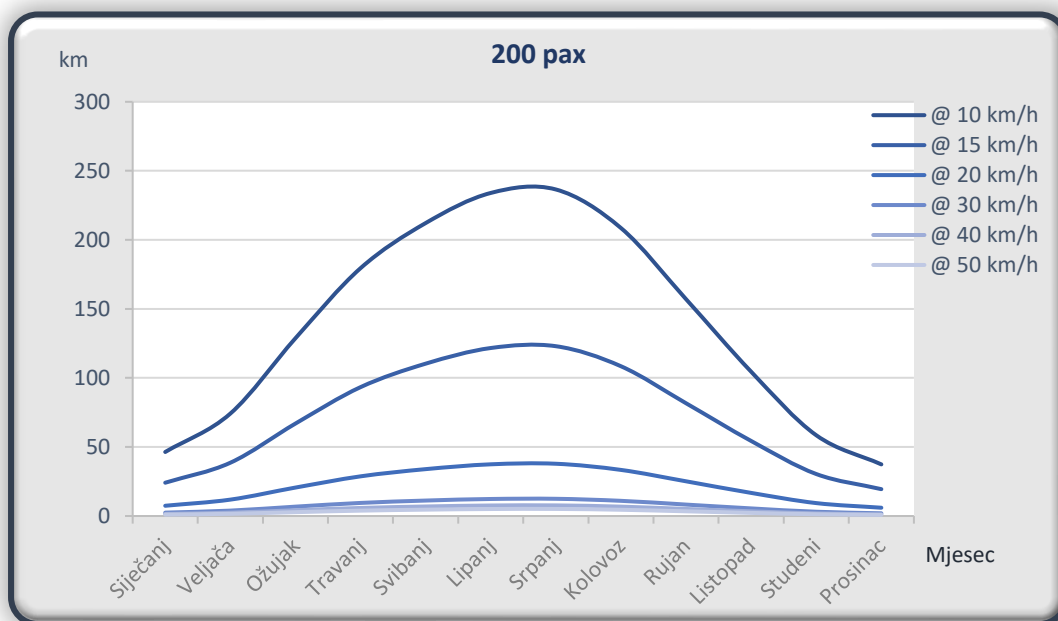
- 50 putnika
- 100 putnika
- 200 putnika
- 300 putnika



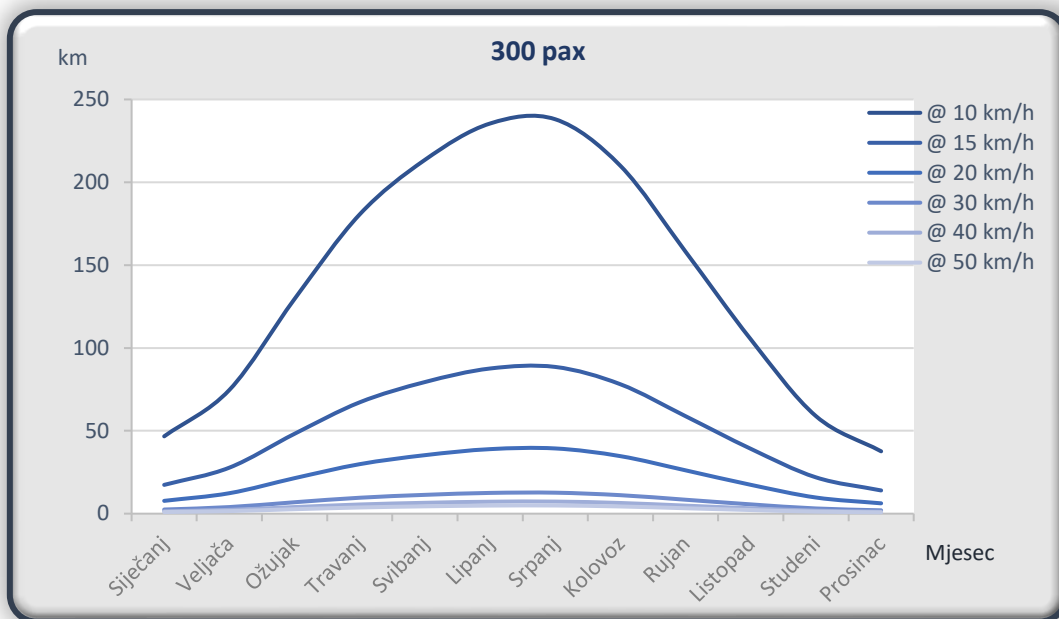
Slika 13 - DNEVNA AUTONOMIJA PLOVIDBE KROZ GODINU ZA BRODOVE KAPACITETA 50 PUTNIKA



Slika 14 - DNEVNA AUTONOMIJA PLOVIDBE KROZ GODINU ZA BRODOVE KAPACITETA 100 PUTNIKA

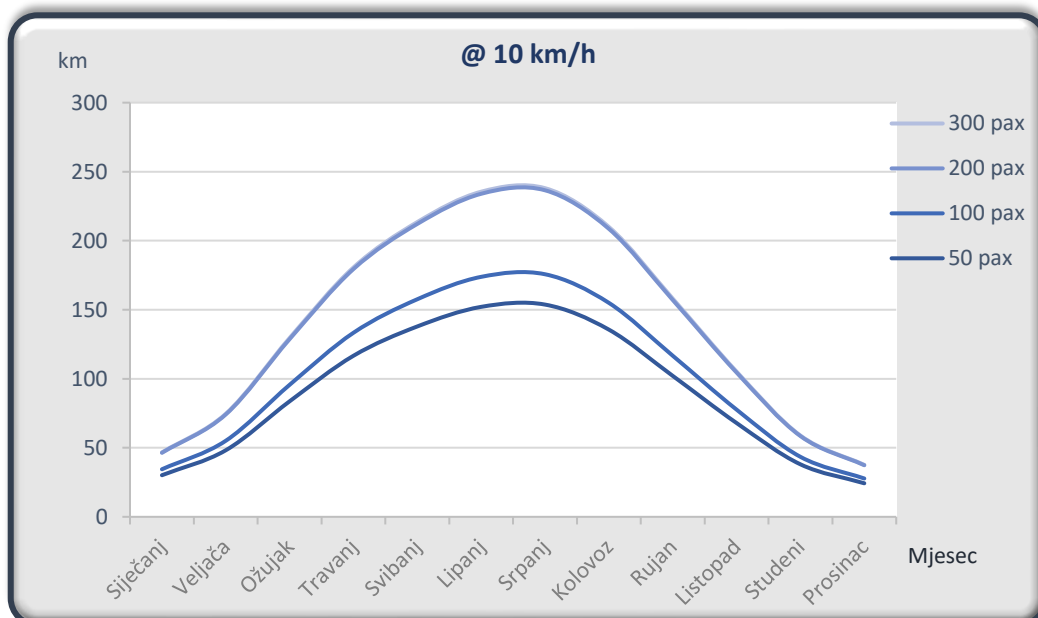


Slika 15 - DNEVNA AUTONOMIJA PLOVIDBE KROZ GODINU ZA BRODOVE KAPACITETA 200 PUTNIKA

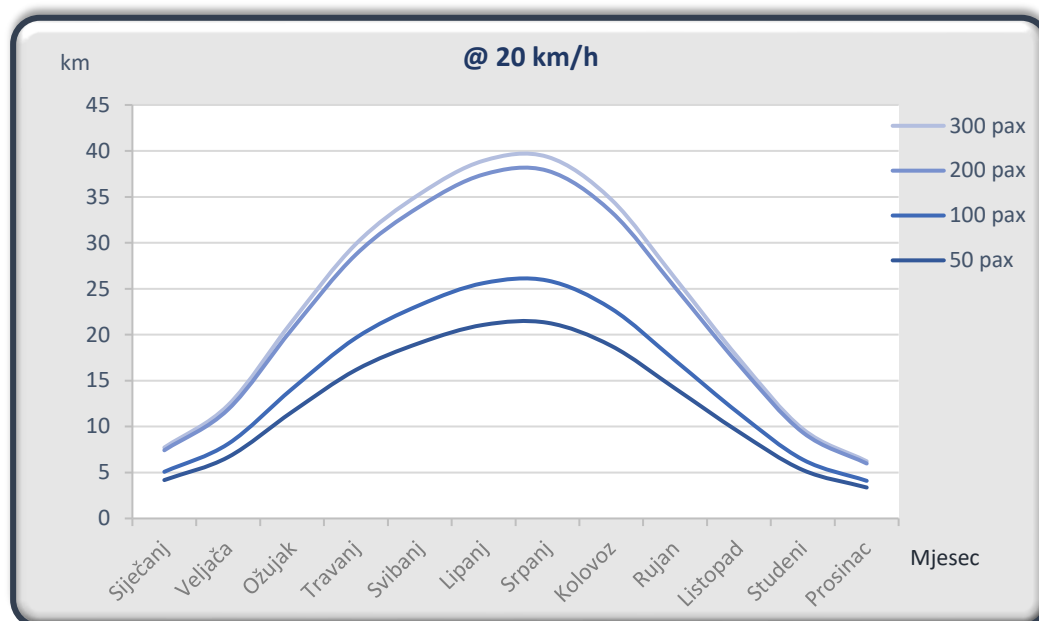


Slika 16 - DNEVNA AUTONOMIJA PLOVIDBE KROZ GODINU ZA BRODOVE KAPACITETA 300 PUTNIKA

Gornji dijagrami prikazuju da je samoodrživost plovidbe koristeći energiju proizvedenu vlastitom solarnom elektranom moguća jedino u područjima manjih brzina plovidbe, gdje do izražaja dolaze brodovi s većim krovnim površinama, odnosno veći brodovi (Slika 16 - Dnevna autonomija plovidbe kroz godinu za brodove kapaciteta 300 putnika).



Slika 17 - ENERGETSKA SAMOODRŽIVOST PRI BRZINI PLOVIDBE OD 10 KM/H



Slika 18 - ENERGETSKA SAMOODRŽIVOST PRI BRZINI PLOVIDBE OD 20 KM/H

Pri plovidbi brzinama većim od 20 km/h energetska samoodrživost ne dolazi do izražaja, radi se o dnevnoj autonomiji od svega nekoliko kilometara. Stoga grafovi energetske samoodrživosti pri brzinama plovidbe većima od 20 km/h nisu ni prikazani.

4.3.2. NADOPUNJAVANJE PUTEM OBALNIH PUNIONICA

Nadopunjavanje brodova putem obalnih punionica uobičajeno je tijekom noćnog priveza broda, čime se ujedno i određuju lokacije punionica. Ovaj slučaj predviđa punjenje kroz više sati i ne traži jak energetska priključak, već je uobičajeno da se priključak ostvaruje postojećim i tržišno dobavljivim priključnicama na niskonaponsku mrežu. Standardne priključnice, bilo one jednofazne ili trofazne, 16A ili 32A na 230V, snage 2,5 – 5 kW, smještene unutar priključnog ormarića predstavljaju najjednostavnije tehničko rješenje. Pri tome se podrazumijeva da su obalni punjači sastavni dio broda, odnosno brodske opreme. Alternativno, opcija je da su punjači na pristaništu, no to podrazumijeva da svako pristanište mora imati set punjača.

Ukoliko postoji potreba za nadopunjavanjem baterija tijekom plovidbe, na pristaništima koja su na dio rute plovidbe, u tom slučaju se radi o brzom punjenju kako bi se putovanje moglo nastaviti nakon kraće pauze a ne višesatnog čekanja. U tom slučaju potrebni su punjači većih snaga, 50 kW – 175 kW. Ovakva rješenja su investicijski skupa, zahtijevaju zakup visoke snage što je operativno skupu, i utječu na životni vijek baterija na brodu budući se baterije pune sa 2C ili više, što u konačnici dovodi do kraćeg životnog vijeka baterija.

4.4. ENERGETSKE POTREBE LINIJE PLOVIDBE

Prethodno je identificirana potrošnja brodova prema veličini broda i brzini plovidbe, autonomija ostvariva kroz solarni potencijal broda, dok je u nastavku analizirana potrošnja na pojedinim segmentima linije plovidbe. Tri središnja segmenta linije plovidbe iskazuju prilično ujednačenu potrošnju temeljem međusobnih udaljenosti, prvi segment linije je relativno kratak dok je linija na petom segmentu dvostruko veća u odnosu na središnje segmente, te je samim time i potrošnja energije udvostručena na tom segmentu. Detaljnom analizom brzine plovidbe i potrošnje električne energije na segmentima linije identificirat će se lokacije punionica za brodove.

Potrebno je istaknuti da su projekcije odnosa brzine plovidbe i angažirane snage rađene za mirnu vodu, dok je brzina toka rijeke do 4 km/h. Uzme li se u obzir utjecaj plitke vode, pretpostavlja se da ostvarena brzina plovidbe uzvodno ima utrošak energije pogona proračunske vrijednosti za brzinu koja je 5 km/h veća od brzine plovidbe.

4.4.1. OSIJEK – KARAŠICA (VIKEND NASELJE)

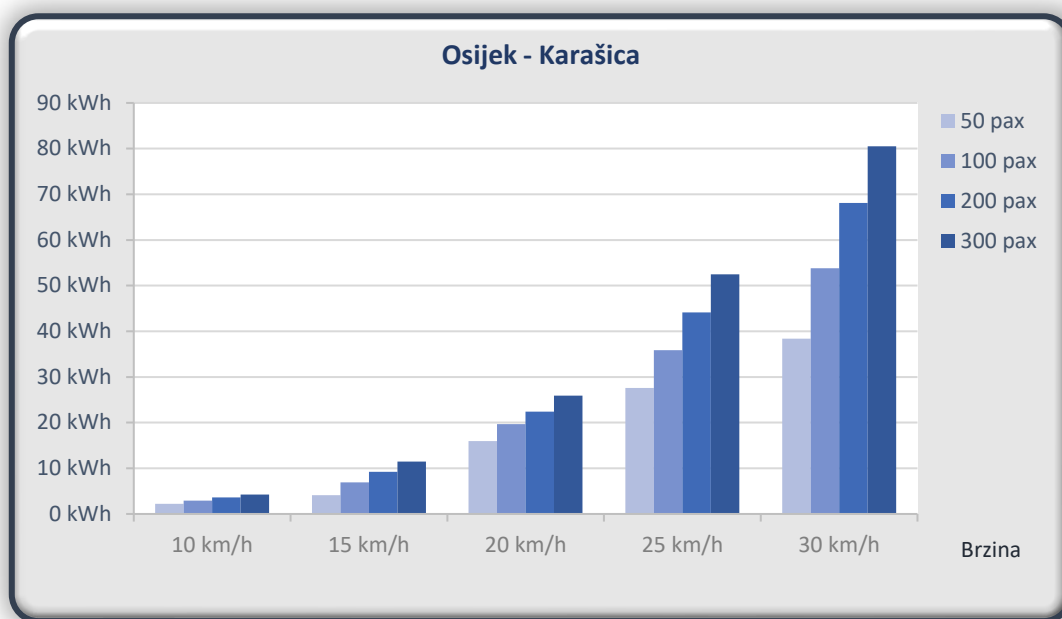
Početni segment linije plovidbe duljine je 6,9 km, i pretpostavlja punjenje brodskih baterija u Osijeku kao početnoj lokaciji plovidbe. Vrijeme punjenja baterija na početnoj lokaciji nije limitirano, dok se nadopunjavanje baterija u Karašici (vikend naselje) predviđa u ograničenom vremenskom intervalu ukoliko se plovidbe nastavlja.

Analiza je dana za više prosječnih brzina plovidbe (Tablica 5 - Energija pogona – Osijek – Karašica (vikend naselje) / Slika 19 - Energija pogona – Osijek – Karašica (vikend naselje)), uz mogućnost odabira brzine plovidbe prema energetskim mogućnostima i željenom trajanju putovanja. Tablica je prikazana matrično uzimajući u obzir sljedeće parametre:

- Duljinu linije
- Potrošnju energije na liniji u ovisnosti o:
 - Veličini broda
 - Prosječnoj brzini plovidbe

Linija plovidbe	Udaljenost	Veličina broda	Potrebna energija za pogon broda @				
			10 km/h	15 km/h	20 km/h	25 km/h	30 km/h
Osijek	6,9 km	50 pax	2 kWh	4 kWh	16 kWh	28 kWh	38 kWh
-		100 pax	3 kWh	7 kWh	20 kWh	36 kWh	54 kWh
-		200 pax	4 kWh	9 kWh	22 kWh	44 kWh	68 kWh
Karašica		300 pax	4 kWh	12 kWh	26 kWh	52 kWh	81 kWh

Tablica 5 - ENERGIJA POGONA – OSIJEK – KARAŠICA (VIKEND NASELJE)



Slika 19 - ENERGIJA POGONA – OSIJEK – KARAŠICA (VIKEND NASELJE)

4.4.2. KARAŠICA (VIKEND NASELJE) - BELIŠĆE

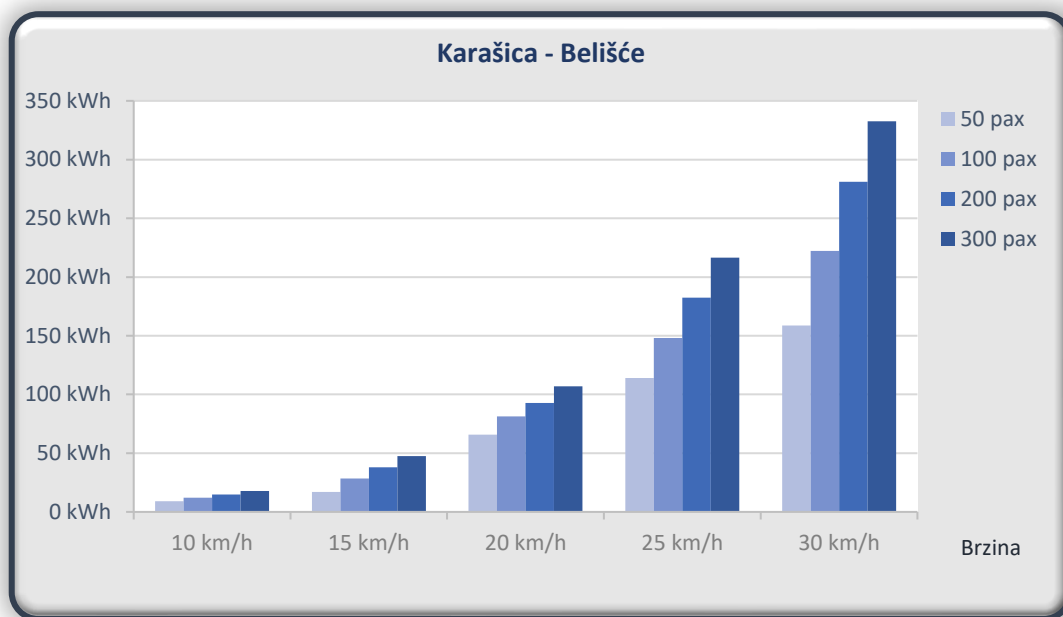
Drugi segment linije plovidbe duljine je 28,5 km, a predviđa nadopunjavanje baterija na početnoj i krajnjoj lokaciji. Ukoliko se ovaj segment linije koristi za zasebnu plovidbu nadopunjavanje baterija na lokacijama pristaništa nije vremenski ograničeno, no ukoliko se radi o međustanicama onda je nadopunjavanje potrebno vremenski ograničiti.

Analiza je dana za više prosječnih brzina plovidbe (Tablica 6 - Energija pogona – Karašica (vikend naselje) – Belišće / Slika 20 - Energija pogona – Karašica – Belišće), uz mogućnost odabira brzine plovidbe prema energetske mogućnostima i željenom trajanju putovanja. Tablica je prikazana matricno uzimajući u obzir sljedeće parametre:

- Duljinu linije
- Potrošnju energije na liniji u ovisnosti o:
 - Veličini broda
 - Prosječnoj brzini plovidbe

Linija plovidbe	Udaljenost	Veličina broda	Potrebna energija za pogon broda				
			10 km/h	15 km/h	20 km/h	25 km/h	30 km/h
Karašica (vikend naselje)	28,5 km	50 pax	9 kWh	17 kWh	66 kWh	114 kWh	159 kWh
		100 pax	12 kWh	29 kWh	81 kWh	148 kWh	222 kWh
		200 pax	15 kWh	38 kWh	93 kWh	182 kWh	281 kWh
Belišće		300 pax	18 kWh	48 kWh	107 kWh	217 kWh	333 kWh

Tablica 6 - ENERGIJA POGONA – KARAŠICA (VIKEND NASELJE) – BELIŠĆE



Slika 20 - ENERGIJA POGONA – KRAŠICA – BELIŠĆE

4.4.3. BELIŠĆE – DONJI MIHOLJAC/DRAVASABOLČ

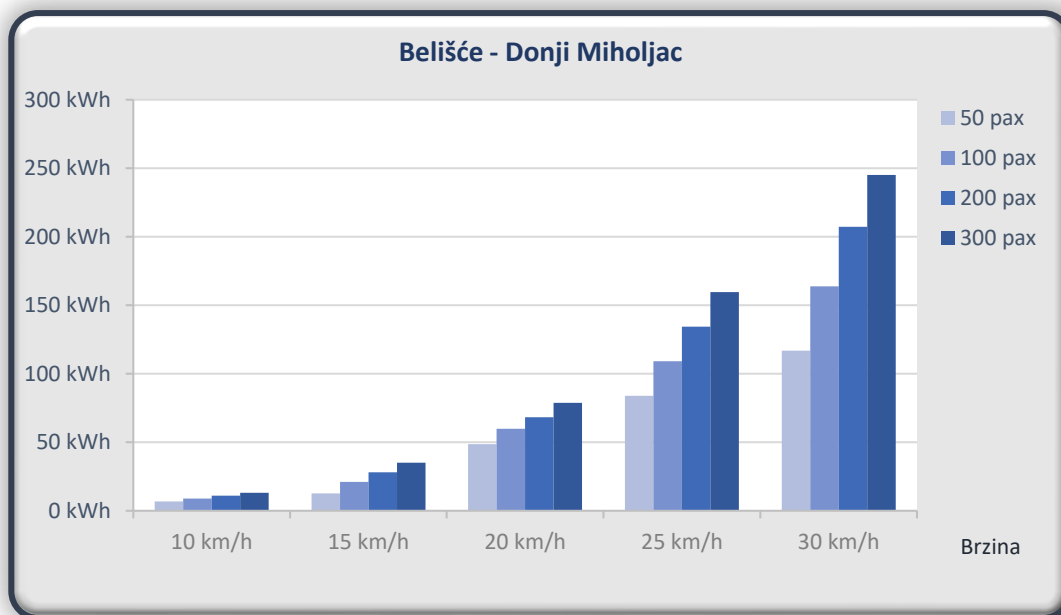
Plovidba na ovom segmentu linije plovidbe duljine je 21,0 km, uz pretpostavljeno nadopunjavanje baterija na obje lokacije pristaništa uz limitirano vrijeme punjenja baterija.

Analiza je dana za više prosječnih brzina plovidbe (Tablica 7 - Energija pogona – Belišće – Donji Miholjac / Slika 21 - Energija pogona – Belišće – Donji Miholjac), uz mogućnost odabira brzine plovidbe prema energetske mogućnostima i željenom trajanju putovanja. Tablica je prikazana matrično uzimajući u obzir sljedeće parametre:

- Duljinu linije
- Potrošnju energije na liniji u ovisnosti o:
 - Veličini broda
 - Prosječnoj brzini plovidbe

Linija plovidbe	Udaljenost	Veličina broda	Potrebna energija za pogon broda				
			10 km/h	15 km/h	20 km/h	25 km/h	30 km/h
Belišće	21,0 km	50 pax	7 kWh	13 kWh	49 kWh	84 kWh	117 kWh
-		100 pax	9 kWh	21 kWh	60 kWh	109 kWh	164 kWh
-		200 pax	11 kWh	28 kWh	68 kWh	134 kWh	207 kWh
Donji Miholjac		300 pax	13 kWh	35 kWh	79 kWh	160 kWh	245 kWh

Tablica 7 - ENERGIJA POGONA – BELIŠĆE – DONJI MIHOLJAC/DRAVASABOLČ



Slika 21 - ENERGIJA POGONA – BELIŠĆE – DONJI MIHOLJAC/DRAVASBOIČ

4.4.4. DONJI MIHOLJAC /DRAVASABOIČ – PODRAVSKA MOSLAVINA

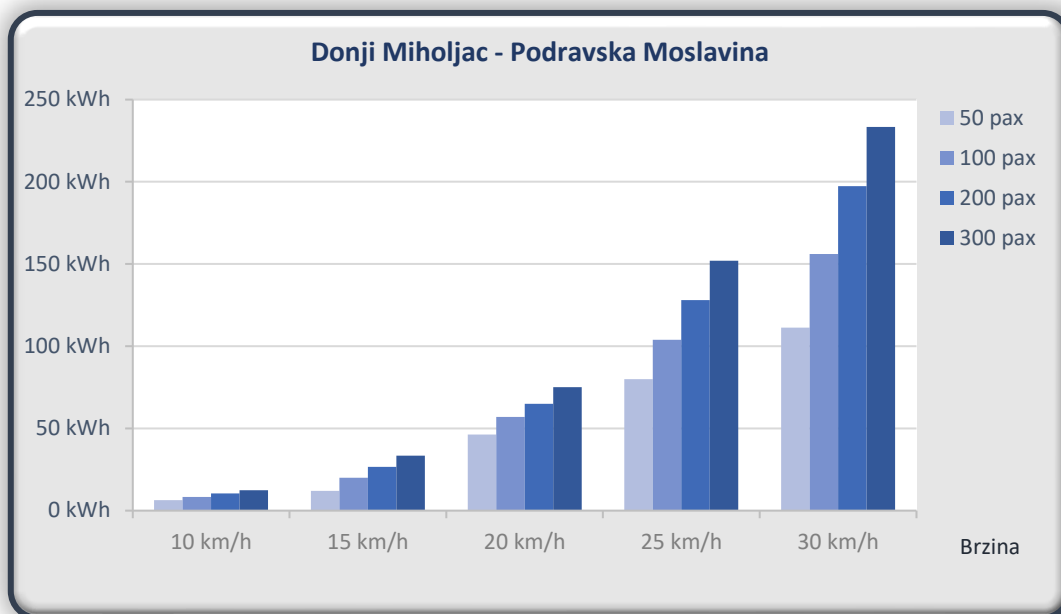
Četvrti segment linije plovitbe duljine je 20,0 km, uz pretpostavljeno nadopunjavanje baterija na obje lokacije pristaništa uz limitirano vrijeme punjenja baterija.

Analiza je dana za više prosječnih brzina plovitbe (Tablica 8 - Energija pogona – Donji Miholjac/Dravasabolč – Podravska Moslavina / Slika 22 - Energija pogona – Donji Miholjac /Dravasabolč – Podravska Moslavina), uz mogućnost odabira brzine plovitbe prema energetskim mogućnostima i željenom trajanju putovanja. Tablica je prikazana matrično uzimajući u obzir sljedeće parametre:

- Duljinu linije
- Potrošnju energije na liniji u ovisnosti o:
 - Veličini broda
 - Prosječnoj brzini plovitbe

Linija plovitbe	Udaljenost	Veličina broda	Potrebna energija za pogon broda				
			10 km/h	15 km/h	20 km/h	25 km/h	30 km/h
Donji Miholjac/ Dravasabolč	20,0 km	50 pax	6 kWh	12 kWh	46 kWh	80 kWh	111 kWh
		100 pax	8 kWh	20 kWh	57 kWh	104 kWh	156 kWh
		200 pax	10 kWh	27 kWh	65 kWh	128 kWh	197 kWh
		300 pax	12 kWh	33 kWh	75 kWh	152 kWh	233 kWh
Podravska Moslavina							

Tablica 8 - ENERGIJA POGONA – DONJI MIHOLJAC/DRAVASABOIČ – PODRAVSKA MOSLAVINA



Slika 22 - ENERGIJA POGONA – DONJI MIHOLJAC /DRAVASABOLČ – PODRAVSKA MOSLAVINA

4.4.5. PODRAVSKA MOSLAVINA – BARČA

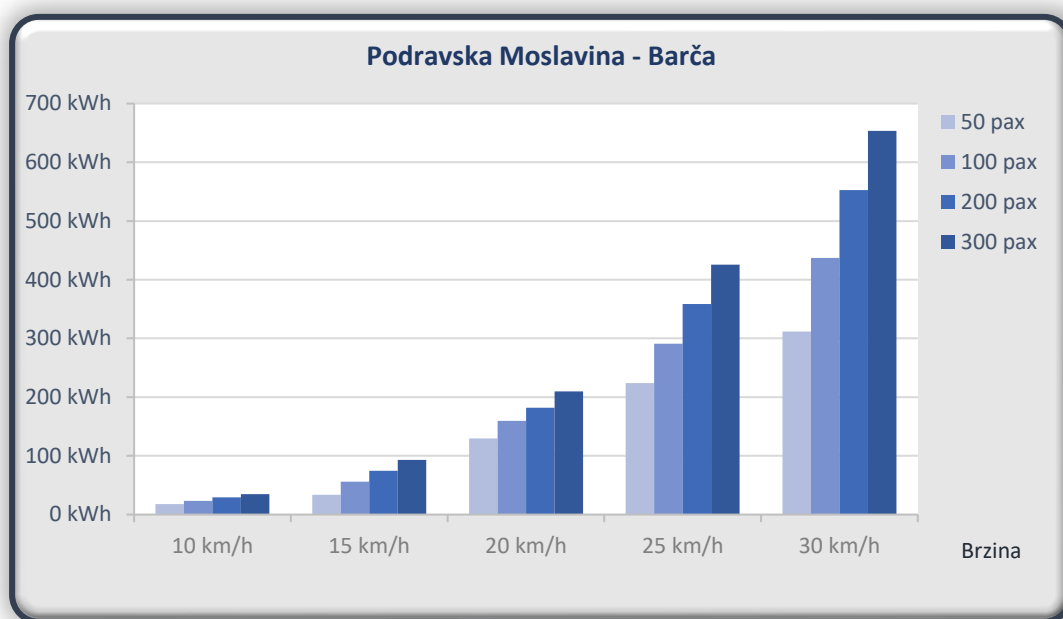
Završni i ujedno najdulji segment linije plovidbe duljine je 56,0 km, i predstavlja najzahtjevniji dio s obzirom na energetske potrebe plovidbe. Predviđeno punjenje baterija je na obje lokacije i to u punom opsegu. Vrijeme punjenja baterija na završnoj lokaciji nije limitirano, dok nadopunjavanje baterija u Podravskoj Moslavini definiraju energetske potrebe broda. Ukoliko se želi zadržati veća brzina plovidbe potrebno je razmotriti uvođenje dodatne lokacije za nadopunjavanje broda.

Analiza je dana za više prosječnih brzina plovidbe (Tablica 5 - Energija pogona – Osijek – / Slika 19 - Energija pogona – Osijek –), uz mogućnost odabira brzine plovidbe prema energetskim mogućnostima i željenom trajanju putovanja. Tablica je prikazana matrično uzimajući u obzir sljedeće parametre:

- Duljinu linije
- Potrošnju energije na liniji u ovisnosti o:
 - Veličini broda
 - Prosječnoj brzini plovidbe

Linija plovidbe	Udaljenost	Veličina broda	Potrebna energija za pogon broda				
			10 km/h	15 km/h	20 km/h	25 km/h	30 km/h
Podravska Moslavina	56,0 km	50 pax	18 kWh	34 kWh	129 kWh	224 kWh	312 kWh
-		100 pax	24 kWh	56 kWh	160 kWh	291 kWh	437 kWh
-		200 pax	29 kWh	75 kWh	182 kWh	358 kWh	553 kWh
Barča		300 pax	35 kWh	93 kWh	210 kWh	426 kWh	653 kWh

Tablica 9 - ENERGIJA POGONA – PODRAVSKA MOSLAVINA – BARČA



Slika 23 - ENERGIJA POGONA – PODRAVSKA MOSLAVINA – BARČA

4.5. VREMENSKA UDALJENOST NA LINIJI PLOVIDBE

Detaljnomo analizom cjelokupne linije plovidbe Osijek – Barča, analizirana je vremenska domena trajanja putovanja ovisno o brzini plovidbe i veličini broda. U nastavku je prikazana analiza za područje brzina 10 – 15 – 20 – 25 – 30 km/h.

Odredište	Duljina od luke polazišta	Duljina segmenta linije	Brzina	Trajanje plovidbe		Potrošnja			
				Ukupno	Segment linije	50 pax	100 pax	200 pax	300 pax
Osijek	0,00 km								
Putna brzina		6,90 km	10 km/h		41 min	2,2 kWh	2,9 kWh	3,6 kWh	4,3 kWh
Karašica (vikend naselje)	6,90 km			41 min	5 min				
Putna brzina		28,50 km	10 km/h		171 min	9,1 kWh	12,0 kWh	14,8 kWh	17,7 kWh
Belišće	35,40 km			217 min	5 min				
Putna brzina		21,00 km	10 km/h		126 min	6,7 kWh	8,8 kWh	10,9 kWh	13,0 kWh
Donji Miholjac	56,40 km			348 min	5 min				
Putna brzina		20,00 km	10 km/h		120 min	6,4 kWh	8,4 kWh	10,4 kWh	12,4 kWh
Podravska Moslavina	76,40 km			473 min	5 min				
Putna brzina		56,00 km	10 km/h		336 min	17,9 kWh	23,5 kWh	29,1 kWh	34,7 kWh
Barča	132,40 km			814 min					
Ukupno						42 kWh	56 kWh	69 kWh	82 kWh

Tablica 10 - DETALJNA ANALIZA LINIJE OSIJEK – BARČA @ 10 KM/H

Odredište	Duljina od luke polazišta	Duljina segmenta linije	Brzina	Trajanje plovidbe		Potrošnja			
				Ukupno	Segment linije	50 pax	100 pax	200 pax	300 pax
Osijek	0,00 km								
Putna brzina		6,90 km	15 km/h		28 min	4,1 kWh	6,9 kWh	9,2 kWh	11,5 kWh
Karašica (vikend naselje)	6,90 km			28 min	5 min				
Putna brzina		28,50 km	15 km/h		114 min	17,1 kWh	28,5 kWh	38,0 kWh	47,5 kWh
Belišće	35,40 km			147 min	5 min				
Putna brzina		21,00 km	15 km/h		84 min	12,6 kWh	21,0 kWh	28,0 kWh	35,0 kWh
Donji Miholjac	56,40 km			236 min	5 min				
Putna brzina		20,00 km	15 km/h		80 min	12,0 kWh	20,0 kWh	26,7 kWh	33,3 kWh
Podravska Moslavina	76,40 km			321 min	5 min				
Putna brzina		56,00 km	15 km/h		224 min	33,6 kWh	56,0 kWh	74,7 kWh	93,3 kWh
Barča	132,40 km			550 min					
Ukupno						79 kWh	132 kWh	177 kWh	221 kWh

Tablica 11 - DETALJNA ANALIZA LINIJE OSIJEK – BARČA @ 15 KM/H

Odredište	Duljina od luke polazišta	Duljina segmenta linije	Brzina	Trajanje plovidbe		Potrošnja			
				Ukupno	Segment linije	50 pax	100 pax	200 pax	300 pax
Osijek	0,00 km								
Putna brzina		6,90 km	20 km/h		21 min	15,9 kWh	19,7 kWh	22,4 kWh	25,9 kWh
Karašica (vikend naselje)	6,90 km			21 min	5 min				
Putna brzina		28,50 km	20 km/h		86 min	65,8 kWh	81,2 kWh	92,6 kWh	106,9 kWh
Belišće	35,40 km			111 min	5 min				
Putna brzina		21,00 km	20 km/h		63 min	48,5 kWh	59,9 kWh	68,3 kWh	78,8 kWh
Donji Miholjac	56,40 km			179 min	5 min				
Putna brzina		20,00 km	20 km/h		60 min	46,2 kWh	57,0 kWh	65,0 kWh	75,0 kWh
Podravska Moslavina	76,40 km			244 min	5 min				
Putna brzina		56,00 km	20 km/h		168 min	129,4 kWh	159,6 kWh	182,0 kWh	210,0 kWh
Barča	132,40 km			417 min					
Ukupno						306 kWh	377 kWh	430 kWh	497 kWh

Tablica 12 - DETALJNA ANALIZA LINIJE OSIJEK – BARČA @ 20 KM/H

Odredište	Duljina od luke polazišta	Duljina segmenta linije	Brzina	Trajanje plovidbe		Potrošnja			
				Ukupno	Segment linije	50 pax	100 pax	200 pax	300 pax
Osijek	0,00 km								
Putna brzina		6,90 km	25 km/h		17 min	27,6 kWh	35,9 kWh	44,2 kWh	52,4 kWh
Karašica (vikend naselje)	6,90 km			17 min	5 min				
Putna brzina		28,50 km	25 km/h		68 min	114,0 kWh	148,2 kWh	182,4 kWh	216,6 kWh
Belišće	35,40 km			90 min	5 min				
Putna brzina		21,00 km	25 km/h		50 min	84,0 kWh	109,2 kWh	134,4 kWh	159,6 kWh
Donji Miholjac	56,40 km			145 min	5 min				
Putna brzina		20,00 km	25 km/h		48 min	80,0 kWh	104,0 kWh	128,0 kWh	152,0 kWh
Podravska Moslavina	76,40 km			198 min	5 min				
Putna brzina		56,00 km	25 km/h		134 min	224,0 kWh	291,2 kWh	358,4 kWh	425,6 kWh
Barča	132,40 km			338 min					
Ukupno						530 kWh	688 kWh	847 kWh	1006 kWh

Tablica 13 - DETALJNA ANALIZA LINIJE OSIJEK – BARČA @ 25 KM/H

Odredište	Duljina od luke polazišta	Duljina segmenta linije	Brzina	Trajanje plovidbe		Potrošnja			
				Ukupno	Segment linije	50 pax	100 pax	200 pax	300 pax
Osijek	0,00 km								
Putna brzina		6,90 km	30 km/h		14 min	38,4 kWh	53,8 kWh	68,1 kWh	80,5 kWh
Karašica (vikend naselje)	6,90 km			14 min	5 min				
Putna brzina		28,50 km	30 km/h		57 min	158,7 kWh	222,3 kWh	281,2 kWh	332,5 kWh
Belišće	35,40 km			76 min	5 min				
Putna brzina		21,00 km	30 km/h		42 min	116,9 kWh	163,8 kWh	207,2 kWh	245,0 kWh
Donji Miholjac	56,40 km			123 min	5 min				
Putna brzina		20,00 km	30 km/h		40 min	111,3 kWh	156,0 kWh	197,3 kWh	233,3 kWh
Podravska Moslavina	76,40 km			168 min	5 min				
Putna brzina		56,00 km	30 km/h		112 min	311,7 kWh	436,8 kWh	552,5 kWh	653,3 kWh
Barča	132,40 km			285 min					
Ukupno						737 kWh	1033 kWh	1306 kWh	1545 kWh

Tablica 14 - DETALJNA ANALIZA LINIJE OSIJEK – BARČA @ 30 KM/H

4.5.1. BROD KAPACITETA 50 PUTNIKA

Gornji podaci daju prikazuju međusobni odnos vremena putovanja u zavisnosti o utrošku energije na putovanju. Pri tome se izdvajaju sljedeće osnovne smjernice za dimenzioniranje energetske potreba broda kapaciteta 50 putnika:

1. Uzvodno putovanje Osijek – Barča

- Udaljenost 132,4 km
- Trajanje putovanja 13 h 34 min
- Brzina broda prema kopnu 10 km/h
- Brzina strujanja rijeke 5 km/h
- Brzina broda prema vodi 15 km/h
- Utrošak energije 79 kWh

(temeljem brzine 15 km/h, što je ekvivalent brzine 10 km/h prema kopnu i brzine strujanja rijeke od 5 km/h)

2. Nizvodno putovanje Barča – Osijek

- Udaljenost 132,4 km
- Trajanje putovanja 9 h 27 min
- Brzina broda prema vodi 10 km/h
- Brzina strujanja rijeke 4 km/h
- Brzina broda prema kopnu 14 km/h
- Utrošak energije 42 kWh

(temeljem brzine 10 km/h, što je ekvivalent brzine 14 km/h prema kopnu i brzine strujanja rijeke od 5 km/h)

4.5.2. BROD KAPACITETA 100 PUTNIKA

Gornji podaci daju prikazuju međusobni odnos vremena putovanja u zavisnosti o utrošku energije na putovanju. Pri tome se izdvajaju sljedeće osnovne smjernice za dimenzioniranje energetske potreba broda kapaciteta 100 putnika:

1. Uzvodno putovanje Osijek – Barča

- a. Udaljenost 132,4 km
- b. Trajanje putovanja 13 h 34 min
- c. Brzina broda prema kopnu 10 km/h
- d. Brzina strujanja rijeke 4 km/h
- e. Brzina broda prema vodi 15 km/h
- f. Utrošak energije 132 kWh

(temeljem brzine 15 km/h, što je ekvivalent brzine 10 km/h prema kopnu i brzine strujanja rijeke od 4 km/h)

2. Uzvodno putovanje Osijek – Barča

- a. Udaljenost 132,4 km
- b. Trajanje putovanja 9 h 27 min
- c. Brzina broda prema vodi 10 km/h
- d. Brzina strujanja rijeke 4 km/h
- e. Brzina broda prema kopnu 14 km/h
- f. Utrošak energije 56 kWh

(temeljem brzine 15 km/h, što je ekvivalent brzine 10 km/h prema kopnu i brzine strujanja rijeke od 4 km/h)

4.6. ODABIR OPTIMALNOG RJEŠENJA BRODA

Temeljem prethodno analiziranih podataka te potencijala tržišta na predmetnim linijama, nameće se zaključak da je za predmetnu liniju optimalno rješenje odabir broda kapaciteta 50 putnika.

Pri tome brod mora imati sljedeće tehničke energetske i pogonske značajke:

- a. Putna brzina na mirnoj vodi za nizvodnu plovidbu 10 km/h
- b. Putna brzina na mirnoj vodi za uzvodnu plovidbu 15 km/h
- c. Kapacitet baterijskog spremnika 100 kWh
 - i. Iskristivost energije baterijskog spremnika (80% DOD) 80 kWh
- d. Solarna elektrana 9 kWp

Plovidba brodom definirana je kroz prosječno 8 sati dnevne plovidbe. Na ruti plovidbe Osijek – Barča to znači da se povratno putovanje organizira kroz dva dana, odnosno prvi dan je plovidbe iz Osijeka prema Barči, a drugi dan je plovidba iz Barče prema Osijeku. Budući da plovidba na liniji Osijek – Barča prosječno traje 11,5 sati, potrebno je napraviti preraspodjelu radnih sati posade na ostale dane u tjednu, kada bi se plovidba odvijala na kraćim relacijama, odnosno na zimski period kada nema plovidbe. Prilikom izračuna radnog vremena posade potrebno je uzeti u obzir pripreme radnje broda za plovidbu, što se definira kroz 30 minuta prije plovidbe te 30 minuta nakon plovidbe, odnosno 1 sat svakog dana kada brod obavlja plovidbu.

5. ENERGETSKI ZAHTJEVI

Energetski zahtjevi kroz godinu definiraju se temeljem plovidbenog reda broda tijekom godine, pri čemu se analizira potrošnja električne energije broda na određenim rutama plovidbe, proizvodnja električne energije na brodu iz solarne elektrane, te proizvodnja električne energije na brodu u privezu iz slobodnog hoda brodskog vijka (propelera). Električnu energiju koja nije proizvedena na brodu potrebno je nadomjestiti putem obalnog priključka, bilo iz elektro-distribucijske mreže ili obnovljivih izvora energije na pristaništu gdje je brod privezan. Isto tako višak energije moguće je vratiti u elektro-distribucijsku mrežu ukoliko se predvidi dvosmjernan energetski priključak na obali.

5.1. INTENZITET PLOVIDBE

Intenzitet plovidbe definira se temeljem sljedećih odrednica:

- 1) Brodom će upravljati jedna posada
- 2) Tjedni raspored plovidbe osiguravat će posadi minimalno jedan dan tjednog odmora
- 3) Posada tjedno smije raditi maksimalno 60 sati
- 4) Dnevni rad posade računa se temeljem ukupnog dnevno trajanja plovidbe uvećano za 1 pripremni sat
- 5) Mjesečno radno opterećenje posade ovisno je o sezonalnosti plovidbe, a posada će koristiti preraspodjelu radnih sati kroz godinu do godišnjeg fonda od 2023 sata

S aspekta sezonalnosti godina se dijeli na sljedeća razdoblja:

- | | |
|---|---|
| 1) Izvan sezone plovidbe | - prosinac, siječanj |
| 2) Sezona niskog intenziteta plovidbe | - veljača |
| 3) Sezona srednjeg intenziteta plovidbe | - lipanj, srpanj, kolovoz, studeni |
| 4) Sezona visokog intenziteta plovidbe | - ožujak, travanj, svibanj, rujan, listopad |

5.2. TJEDNI RASPORED PLOVIDBE

Tjedni raspored plovidbe definiran je prema maksimalnom tjednom opterećenju posada u sezoni visokog intenziteta plovidbe. U radnom tjednu punog opterećenja posade predviđeno je jedno povratno putovanje na relaciji Osijek – Barča nakon kojega slijedi dan tjednog odmora. Ostale dane u tjednu predviđena su putovanja na kraćim relacijama do 50 km dnevno, te najam broda za posebno događaje (Tablica 15 - Tjedni raspored plovidbe u visokoj sezoni).

Tjedni raspored plovidbe u visokoj sezoni		Broj radnih sati posade dnevno
Ponedjeljak	Osijek - Barča	16
Utorak	Barča - Osijek	12
Srijeda	Slobodno	
Četvrtak	Do 50 km nacionalne plovidbe	8
Petak	Do 50 km nacionalne plovidbe	8
Subota	Do 50 km nacionalne plovidbe + 1 najam broda	8
Nedjelja	Do 50 km nacionalne plovidbe + 1 najam broda	8
Ukupno		60

Tablica 15 - TJEDNI RASPORED PLOVIDBE U VISOKOJ SEZONI

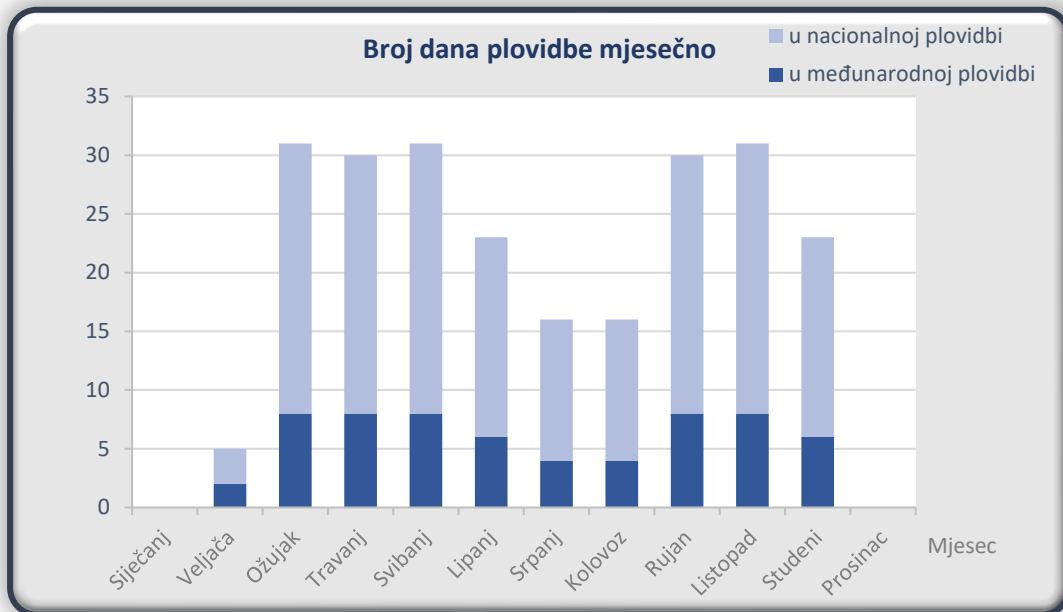
5.3. ANALIZA PLOVIDBE KROZ GODINU

Uzimajući u obzir sezonalnost, vršna opterećenja posade, kao i dnevnu autonomiju plovidbe, provedena je analiza plovidbe kroz godinu, uzimajući u obzir mjesečne dane plovidbe, mjesečno radno opterećenje posade, broj putovanja u međunarodnoj i nacionalnoj plovidbi te broj pređenih kilometara u međunarodnoj i nacionalnoj plovidbi (Tablica 16 - Plan plovidbe kroz godinu).

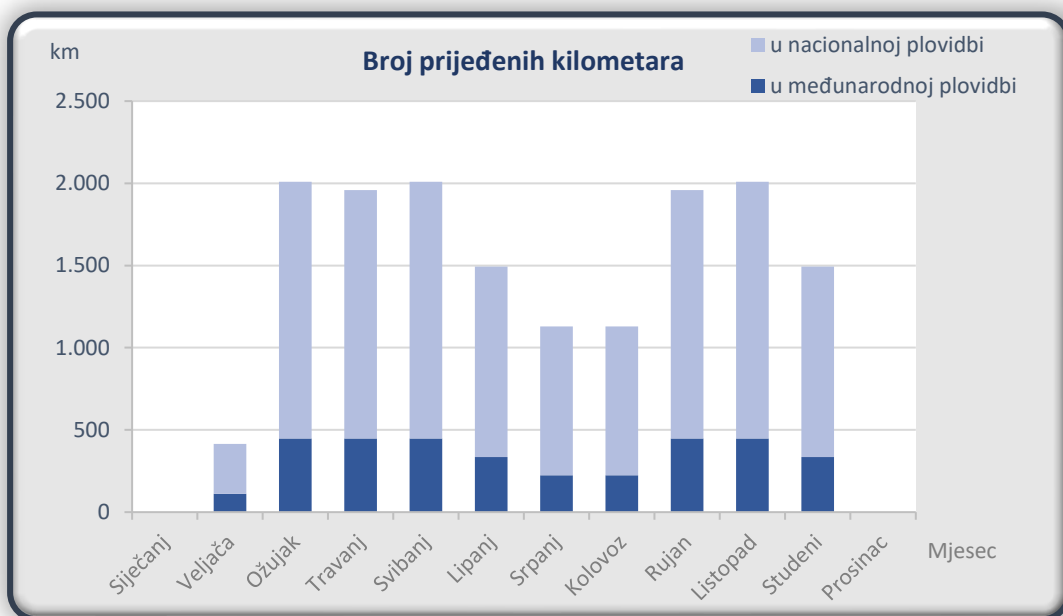
Mjesec	Broj dana plovidbe mjesečno			Broj planiranih radnih sati mjesečno	Broj operativnih tjedana mjesečno	Broj povratnih putovanja		Broj prijeđenih kilometara	
	ukupno	u međunarodnoj plovidbi	u nacionalnoj plovidbi			u međunarodnoj plovidbi Osijek-Barča	u nacionalnoj plovidbi udaljenosti 50 km	prekogranično (Podravska Moslavina - Barča)	u nacionalnoj plovidbi
Siječanj	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0
Veljača	5	2	3	43	0,7	1	3	112	303
Ožujak	31	8	23	266	4,4	4	19	448	1.561
Travanj	30	8	22	257	4,3	4	18	448	1.511
Svibanj	31	8	23	266	4,4	4	19	448	1.561
Lipanj	23	6	17	197	3,3	3	14	336	1.158
Srpanj	16	4	12	137	2,3	2	12	224	906
Kolovoz	16	4	12	137	2,3	2	12	224	906
Rujan	30	8	22	257	4,3	4	18	448	1.511
Listopad	31	8	23	266	4,4	4	19	448	1.561
Studeni	23	6	17	197	3,3	3	14	336	1.158
Prosinac	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0
UKUPNO	236			2.023	34	31	148	3.472	12.137

Tablica 16 - PLAN PLOVIDBE KROZ GODINU

U gornjoj tablici iskazana je sezonalnost što je prikazano na grafičkom prikazu u nastavku (Slika 24 - Broj dana u međunarodnoj i nacionalnoj plovidbi kroz godinu), kao i odnos plovidbe u međunarodnoj i nacionalnoj plovidbi (Slika 25 - Broj prijeđenih kilometara u međunarodnoj i nacionalnoj plovidbi kroz godinu).



Slika 24 - BROJ DANA U MEĐUNARODNOJ I NACIONALNOJ PLOVIDBI KROZ GODINU



Slika 25 - BROJ PRIJEĐENIH KILOMETARA U MEĐUNARODNOJ I NACIONALNOJ PLOVIDBI KROZ GODINU

5.4. ENERGETSKE POTREBE BRODA

Energetske potrebe broda analizirane su temeljem predviđenog rasporeda plovidbe kroz godinu, uzimajući pri tome u obzir broj putovanja u mjesečnoj plovidbi duljine 132 km, što predstavlja najdužu liniju plovidbe na kojoj će brod tijekom godine ploviti 62 dana, te broj putovanja u mjesečnoj plovidbi duljine 50 km na ostalim linijama plovidbe na kojima će brod tijekom godine ploviti 148 dana. Analizom su proračune energetske potrebe po mjesecima, te ukupne energetske potrebe pogona broda koji iznose 7,2 MWh (Tablica 17 - Potrošnja energije na brodu).

Mjesec	Potrošnja energije na brodu				Mjesečna potrošnja energije na brodu [kWh]
	Broj dana u dnevnoj plovidbi duljine 132 km	Prosječna potrošnja energije u dnevnoj plovidbi duljine 132 km	Broj dana u dnevnoj plovidbi duljine 50 km	Prosječna potrošnja energije u dnevnoj plovidbi duljine 50 km	
		[kWh]		[kWh]	
Siječanj	0	61	0	23	0
Veljača	2	61	3	23	191
Ožujak	8	61	19	23	926
Travanj	8	61	18	23	902
Svibanj	8	61	19	23	926
Lipanj	6	61	14	23	688
Srpanj	4	61	12	23	520
Kolovoz	4	61	12	23	520
Rujan	8	61	18	23	902
Listopad	8	61	19	23	926
Studen	6	61	14	23	688
Prosinac	0	61	0	23	0
UKUPNO	62		148		7190

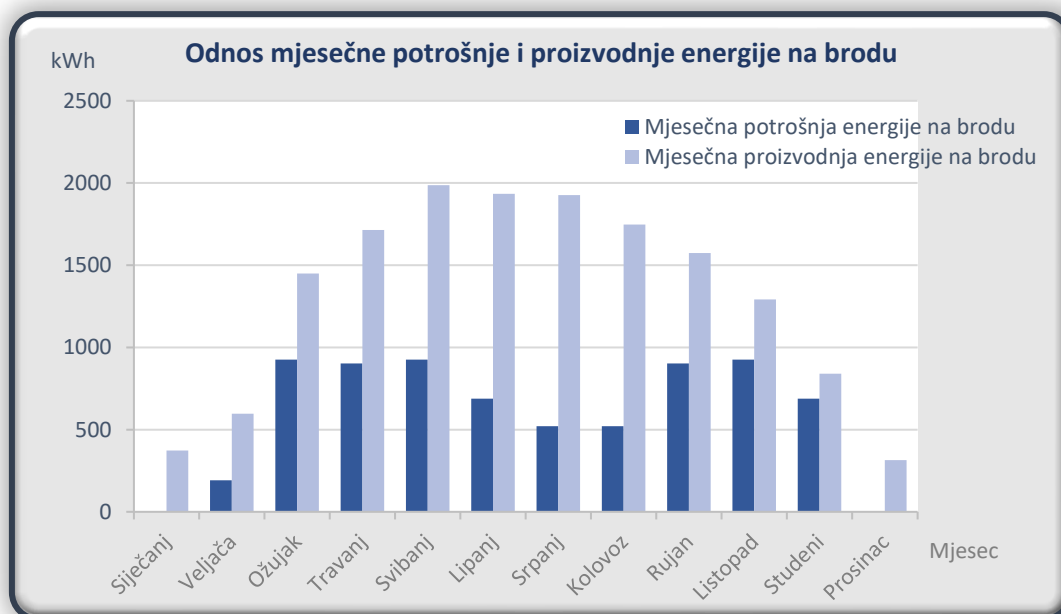
Tablica 17 - POTROŠNJA ENERGIJE NA BRODU

Proizvodnja energije na brodu analizirana je kroz dva obnovljiva izvora energije na brodu, a to su električna energija proizvedena putem solarne elektrane na brodu temeljem dostupnih izvora o insolaciji kao što je prethodno analizirano, te električna energija dobivena iz hidro-potencijala slobodnog hoda vijka. Tijekom priveza broda na rijeci, brodski vijak okreće se uslijed nastrojavanja vode na vijak. Okretanje je obrnuto od smjera okretanja tijekom rada pogonskog motora te samim time pogonski motor postaje generator i proizvodi električnu energiju s kojom puni brodske baterije. Pretpostavljena je prosječna brzina strujanja rijeke od 1 km/hm pri čemu brodski motori/generatori proizvode 100 W. Za proračun dnevne, odnosno mjesečne proizvodnje električne energije iz hidro-potencijala, od ukupnog broj sati mjesečno oduzeti su sati kad je brod u plovidbi. Objedinjeni rezultati proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora na brodu prikazani su tablično u nastavku ().

Mjesec	Prosječna dnevna proizvodnja energije na brodu			Mjesečna proizvodnja energije na brodu [kWh]
	iz solarne elektrane	iz hidro potencijala u danima dnevne plovidbe 132 km	iz hidro potencijala u danima dnevne plovidbe 50 km	
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	
Siječanj	10	18	24	373
Veljača	15	18	24	597
Ožujak	27	18	24	1449
Travanj	37	18	24	1714
Svibanj	44	18	24	1987
Lipanj	49	18	24	1935
Srpanj	49	18	24	1927
Kolovoz	43	18	24	1747
Rujan	33	18	24	1574
Listopad	22	18	24	1293
Studenj	12	18	24	840
Prosinac	8	18	24	315
UKUPNO				15750

Tablica 18 - PROIZVODNJA ENERGIJE NA BRODU

Iz prethodno dobivenih podataka vidi se da je na godišnjem nivou potrošnja električne energije na brodu manja od proizvodnje električne energije, odnosno energetske potrebe broda čine samo 63% od proizvedene energije na brodu. No, tu do izražaja dolazi sezonalnost plovidbe koja ne prati sezonalnost proizvodnje električne energije. Ožujak, listopad i studeni su mjeseci kad je potrošnja veća od proizvodnje, u siječnju i prosincu nema potrošnje, a tijekom ljetnog perioda izražen je višak proizvedene energije na brodu što je grafički iskazano u nastavku (Slika 26 - Odnos mjesečne potrošnje i proizvodnje energije na brodu).



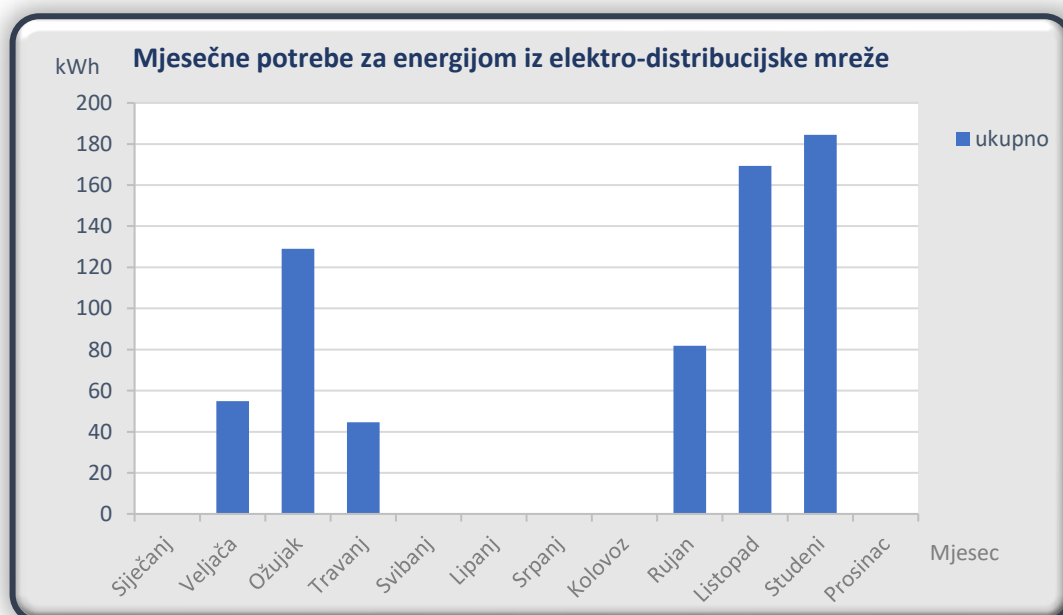
Slika 26 - ODNOS MJESEČNE POTROŠNJE I PROIZVODNJE ENERGIJE NA BRODU

Unatoč tome što je godišnja proizvodnja električne energije znatno veća od potrošnje, u pojedinim danima je potrebno nadopunjavati brodske baterije putem obalnog priključka iz elektro-distribucijske mreže na kopnu. U najvećoj mjeri radi se o plovidbi na dnevnoj udaljenosti 132 km, a samo u zimskom periodu pri dnevnoj plovidbi na udaljenosti 50 km (Tablica 19 - Mjesečne potrebe za energijom iz elektro-distribucijske mreže / Slika 27 - Mjesečne potrebe za energijom iz elektro-distribucijske mreže).

Na godišnjoj razini potrebne za električnom energijom iz obalnog priključka iznose 664 kWh, što uz cijenu električne energije od 1 kn/kWh iznosi 664 kn.

Mjesec	Mjesečne potrebe za energijom iz elektro-distribucijske mreže		
	pri dnevnoj plovidbi duljine 132 km	pri dnevnoj plovidbi duljine 50 km	ukupno
	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Siječanj	0	0	0
Veljača	55	0	55
Ožujak	129	0	129
Travanj	45	0	45
Svibanj	0	0	0
Lipanj	0	0	0
Srpanj	0	0	0
Kolovoz	0	0	0
Rujan	82	0	82
Listopad	169	0	169
Studeni	184	0	184
Prosinac	0	0	0
UKUPNO	664	0	664

Tablica 19 - MJESEČNE POTREBE ZA ENERGIJOM IZ ELEKTRO-DISTRIBUCIJSKE MREŽE



Slika 27 - MJESEČNE POTREBE ZA ENERGIJOM IZ ELEKTRO-DISTRIBUCIJSKE MREŽE

S ciljem ostvarenje "zelene" plovidbe potrebno je razmotriti više opcija kojima neće biti potrebno nadopunjavati baterijske spremnike na brodu iz elektro-distribucijske mreže:

- 1) Dvosmjerni priključak na elektro-distribucijsku mrežu putem kojega će brod, pored toga što preuzima električnu energiju iz mreže, predavati električnu energiju u mrežu.
- 2) Postavljanje većih baterijskih spremnika na matično pristanište koje će prikupljati energiju proizvedenu na brodu u trenucima kad postoji višak energije, a predavati energiju brodu u trenucima kada postoji potreba za energijom na brodu. Tu je potrebno istaknuti da ovo rješenje podrazumijeva velika ulaganja budući se ne radi o dnevnom prikupljanju energije, već o višednevnom prikupljanju energije.
- 3) Dodatna proizvodnja električne energije na pristaništu putem solarne elektrane i/ili hidro-generatora, te pohranu iste u baterijske spremnike pristaništa.

Od pretpostavljenih rješenja, prvo se nameće kao ekonomski i tehnički najjednostavnije.

5.5. ANALIZA POTREBA ZA OBALNOM INFRASTRUKTUROM ZA PLOVIDBU NA RIJECI DRAVI

Potrebe za obalnom infrastrukturom identificirane su višeslojno prema sljedećim kriterijima:

- Dimenzije pristana za prihvat brodova za prijevoz putnika
- Potreban energetski priključak za punjenje brodova
- Proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora za potrebe brodova

5.5.1. DIMENZIJE PRISTANA

Dimenzije pristana ne predstavljaju zahtjevan parametar odabira, uzimajući u obzir da je tok rijeke znatno mirniji od mora. Općenito govoreći dimenzije pristana moraju biti takve da su u mogućnosti prihvatiti sve putnike sa broda, a da pri tome ne dođe do ugrožavanja stabiliteta pristana. Odnosno, ukoliko je pristan manjih dimenzija prihvat putnika sa broda mora biti planski u manjim grupama gdje će maksimalan broj osoba na pristanu biti u skladu sa stabilitetom pristana.

Visina nadvođa pristana mora biti u skladu s visinom nadvođa broda, pri čemu je primjerenije kad je visina nadvođa na brodu nešto veća od visine nadvođa na pristanu.

Duljina pristana ne predstavlja ograničenje, no uvijek vrijedi pravilo da je za intenzivna pristajanja duljina pristana jednaka duljini broda ili veća. No, brodovi mogu pristajati i na znatno kraći pristan uz veću pažnju posade.

5.5.2. ENERGETSKI PRIKLJUČAK

Linija plovidbe dimenzionirana je na način da su energetski resursi (brodske baterije) dostatne za plovidbu duž ukupne duljine linije od 132 km, uz pretpostavku brzine plovidbe od 10 km/h. Ploveći uzvodno, potrošnja na linije je 80 kWh, što ujedno i predstavlja količinu energije koju je potrebno nadopuni tijekom noći. Uzme li se u obzir noćno punjenje baterija u periodu od 10 sati, tražena snaga energetskog priključka je 8 kW. Vrlo jednostavno i uobičajeno rješenje je energetski priključak putem dvostruke 32A industrijske utičnice (Slika 28 - 32A monofazna energetska priključnica). Priključni

ormarić standardne je izvedbe u pomorskim i riječnim marinama kao što je prikazano slikom (Slika 29 - Prikjučni energetska i vodoopskrbni ormarić).



Slika 28 - 32A MONOFAZNA ENERGETSKA PRIKLJUČNICA



Slika 29 - PRIKLJUČNI ENERGETSKI I VODOOPSKRBNI ORMARIĆ

5.5.3. PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ OBNOVLJIVIH IZVORA ZA POTREBE BRODOVA

Prema predloženom režimu rada, odnosno brzini plovidbe, ne postoje velike potrebe za punjenje brodova sa pristaništa. Odnosno, potrebe su isključivo na krajnjim pristaništima u Osijeku i Barči. No, predložen režim rada uzima u obzir brzinu plovidbe od 10 km/h, ostavljajući mogućnost na povećanje brzine plovidbe, nadopunjavanje brodskih baterija na svim pristaništima, te punjače većih snaga. Ovo

rješenje predviđa drugačiju tehnologiju brodskih baterija, punjače na pristaništima i novi model brodskog prijevoza.

Za potrebe studije koncepta neće biti analizirani brodovi većih brzina plovidbe, ali će biti identificiran potencijal proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora na pristaništima, što je obrađeno u zasebnoj cjelini u nastavku.

5.6. IDENTIFIKACIJA ENERGETSKOG POTENCIJALA PROIZVODNJE ENERGIJE IZ OBNOVLJIVIH IZVORA PRISTANIŠTA (PRISTAN)

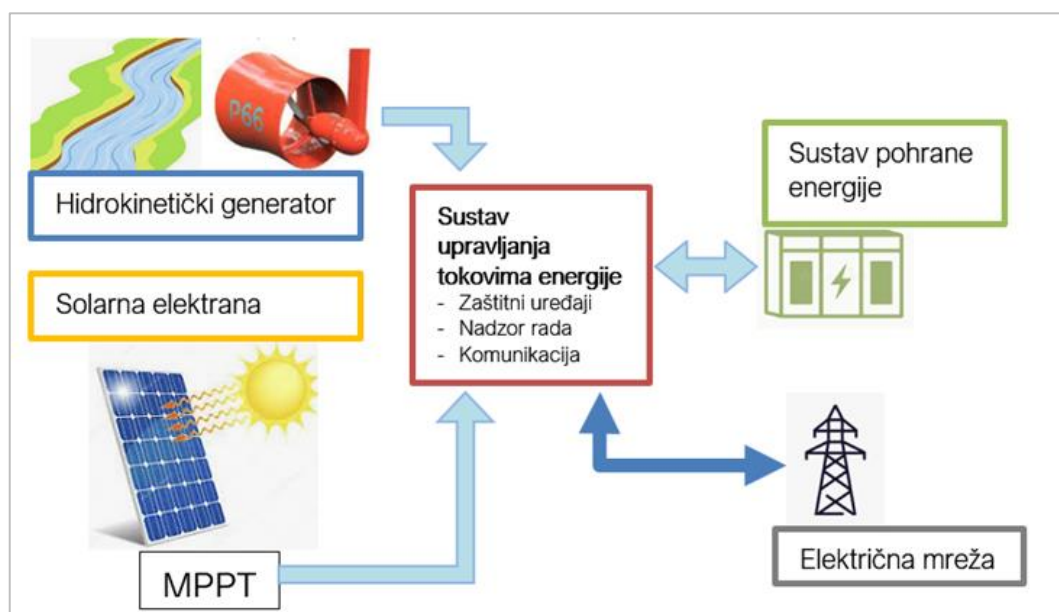
Energetski potencijal proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora pristaništa definiraju dva osnovna izvora energije:

- 1) solarna energija dobivena kroz cijelu godinu iz sunčeve energije
- 2) hidro-energija dobivena iz hidro-potencijala strujanja rijeke

U nastavku je svaki od navedenih izvora energije zasebno analiziran. Za potrebe analize energetskog potencijala uzeto je u obzir pristanište Belišće kao tipski objekt na plovnom putu.

Solarni potencijal stabilni je izvor električne energije kroz cijelu godinu, gdje do izražaja dolazi sezonalnost, odnosno tijekom ljetnih mjeseci je proizvodnja električne energije veća uzimajući u obzir intenzitet sunčeve insolacije i duljinu dana.

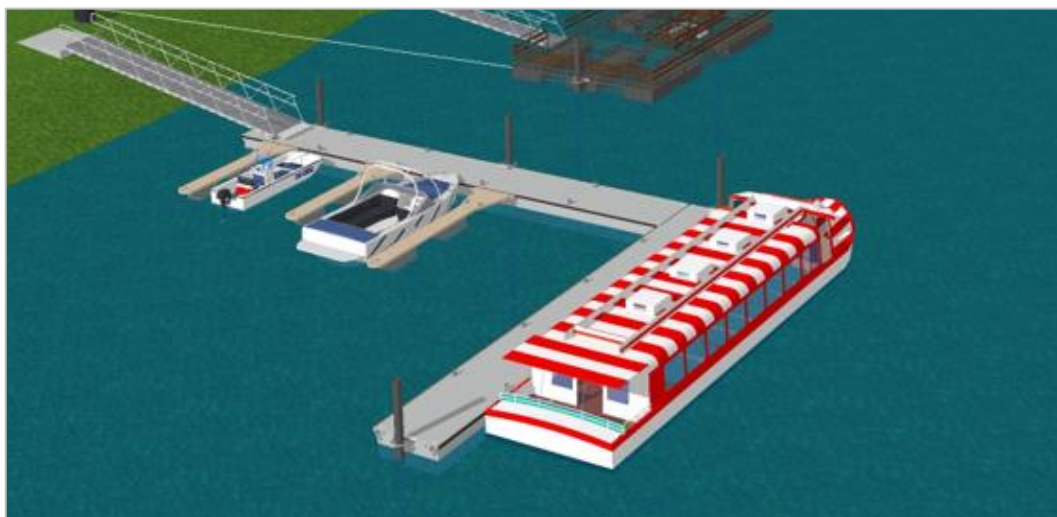
Hidro-potencijal uglavnom je obrnuto proporcionalan solarnom potencijalu kroz godinu. Upravo stoga se ta dva izvora energije kvalitetno nadopunjuju kroz cijelu godinu. Povezujući solarni i hidro-potencijal proizvodnje električne energije u jednu cjelinu stvara se sustava proizvodnje energije koji se uobičajeno projektira kao dio sustava sa sustavom pohrane energije u izoliranom sustavu ili predajom energije u mrežu ako postoji mogućnost priključka (Slika 30 - Sustav proizvodnje, pohrane i predaje energije u mrežu).



Slika 30 - SUSTAV PROIZVODNJE, POHRANE I PREDAJE ENERGIJE U MREŽU

Hidrokinetička turbina može se kombinirati sa sustavom solarne elektrane i sustavom pohrane energije, kao i osiguranjem vanjskog izvora energije iz mreže ili alternativno, ako nema uvjeta za mrežni priključak, priključak na dizel generator. Proizvođač nudi kompletno rješenje sa pratećom elektronikom u smislu osiguranja zaštite i nadzora rada.

Energetski potencijal dan je za pristanište Belišće (Slika 31 - Pristanište Belišće).



Slika 31 - PRISTANIŠTE BELIŠĆE¹¹

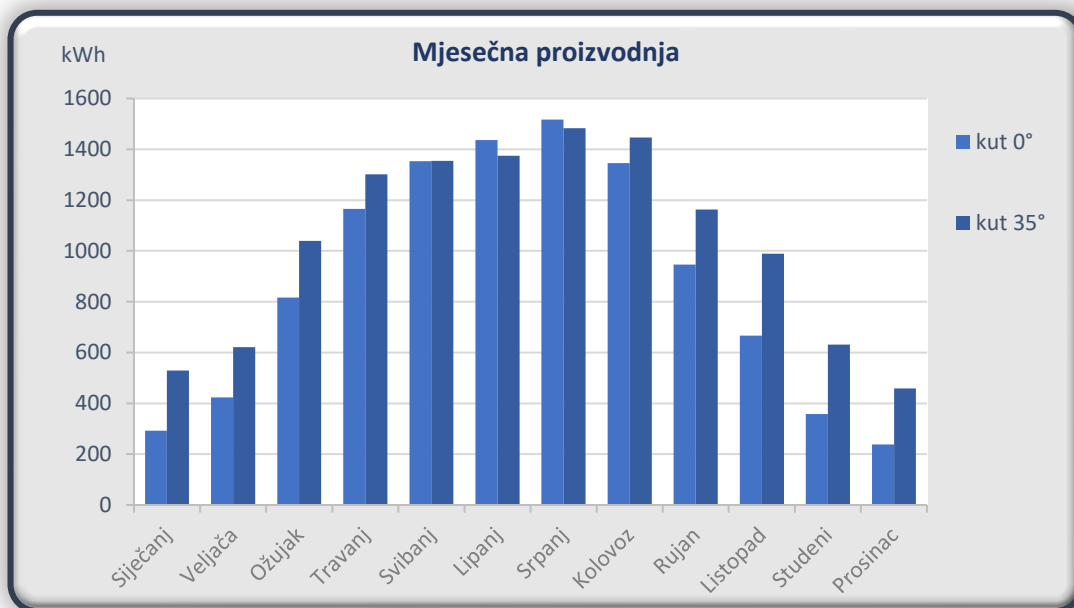
5.6.1. SOLARNA ENERGIJA

Za proračun solarnog potencijala uzeti su obzir sljedeći parametri tipskog pristaništa:

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------|
| - Krovna površina | 50 m ² |
| - Efikasnost panela | 20% (200 Wp/m ²) |
| - Instalirana snaga | 10 kWp |
| - Opcija smještaja solarnih panela | horizontalno |
| | 35° od horizontale prema suncu |
| - Lokacija | Drava, Belišće |

Temeljem prethodno definiranih parametara identificiran je solarni potencijal, odnosno proizvodnja električne energije kroz godinu. U slučaju postavljanja solarne elektrane u horizontalnom položaju godišnja proizvodnja je 10,5 MWh, a u kod postavljanja solarne elektrane pod kutom od 35° prema podlozi, orijentirano prema suncu, godišnja proizvodnja je 12,4 MWh.

¹¹ Hidroing



Slika 32 - MJESEČNA PROIZVODNJA – 10 kWp SOLARNA ELEKTRANA PRISTANIŠTA

Bitno je napomenuti da je solarnu elektranu na pristaništu moguće povećati do 50 kWp instalirane snage, čime godišnja proizvodnja može doseći i 62 MWh.

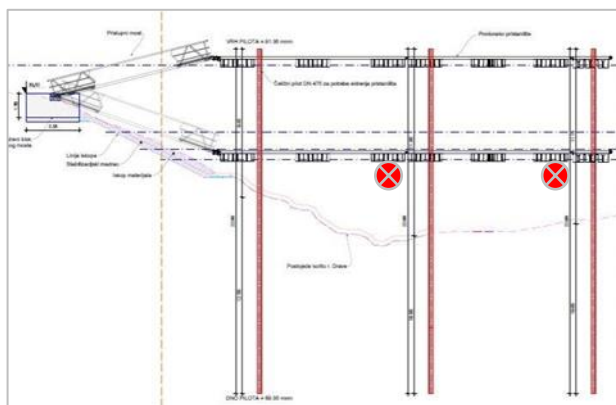
5.6.2. HIDRO-ENERGIJA

Pristanište Belišće (Slika 31 - Pristanište Belišće) postavljeno je idejno na poziciju koja je na blagom zavoju rijeke Drave, te je prosječna brzina vode oko 5km/h, a projektirano je za pristanak plovila 1x20m i 2x10m duljine. U tom području konstrukcije koja je usidrena na kao ponton na pilotima na poziciji gdje je minimalna dubina 4m, do maksimalnih 16m.



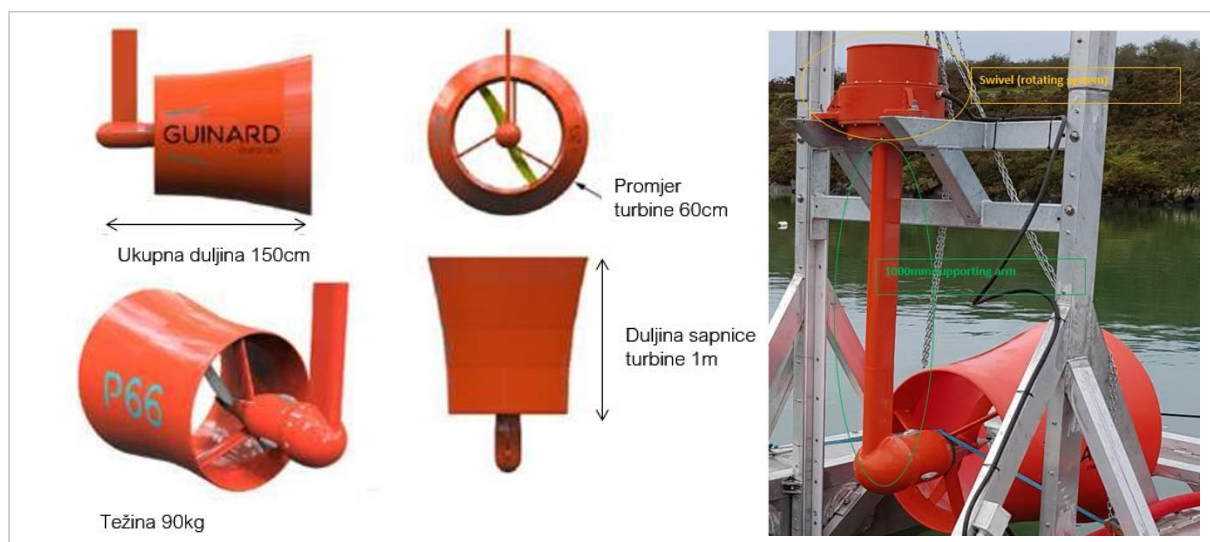
Slika 33 - PRISTANIŠTE BELIŠĆE

Analizom konstrukcije najbolja pozicija za montažu hidrokinetičkih turbina nalazi se na prednjem dijelu pontona (pristupni most) s unutrašnja strane pilota (Slika 34 - Poprečni presjek pristaništa Belišće). Time se osigurava relativno čvrsto hvatište za nosač turbina, te se osigurava mogućnost izvlačenja turbina iz vode u slučaju potrebe održavanja. Za turbine ulaznog zahvata sapnice do 1m² na predviđenoj lokaciji se može očekivati opterećenje vode od 2,7kN što je potisak na lopatice turbine do 4kN i prema proračunu pristaništa to je ispod 5% projektirane sile naprezanja pristaništa.



Slika 34 - POPREČNI PRESJEK PRISTANIŠTA BELIŠĆE

Za prethodno navedene parametre na tržištu se može odabrati tehničko rješenje hidrokinetičke turbine EU proizvođača Guinard koji nudi 3,5kW turbine u sapnici dimenzija prema slici u nastavku (Slika 35 - Hidrokinetička turbina Guinard).



Slika 35 - HIDROKINETIČKA TURBINA GUINARD

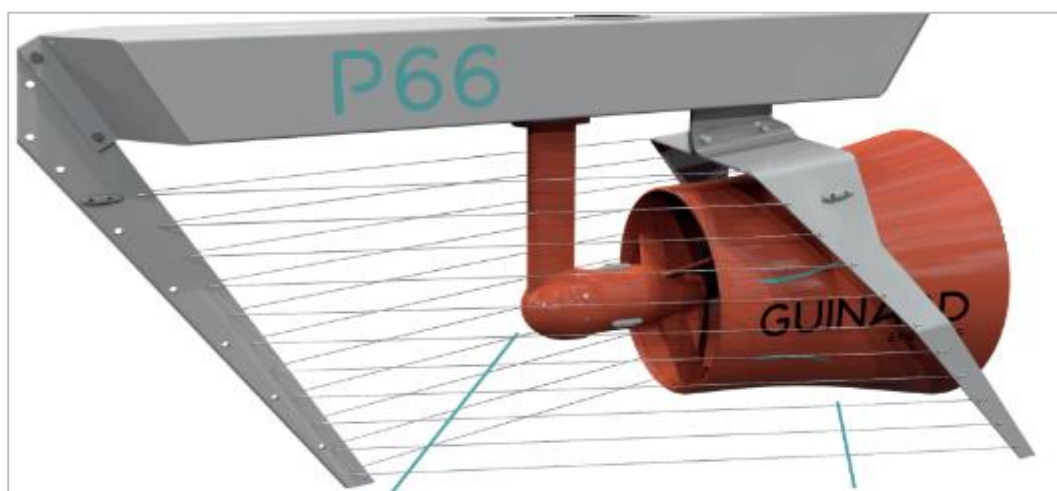
Ovakav tip rješenja ima prihvatnu ruku koja može biti fiksirana, ali i sa zakretnim nosačem ramenom – mehanizmom za izvlačenje.

Projektirane sile na pristanište po turbini dane su u tablici

Brzina vodene struje (m/s)	0,5	1,0	1,5	2,0
Sila na hvatište nosača turbine (kN)	0,09	0,37	0,83	1,48

Tablica 20 - PROJEKTIRANE SILE NA PRITANIŠU

Postavljanjem turbine ispred linije pontona mosta postiže se veći zahvat vode (manji gubici trenja sustava pilota pontona), ali je proizvođač predvidio i sustav zaštite od naplavina kao što je prikazano slikom u nastavku (Slika 36 - zaštita od naplavina).



Slika 36 - ŽAŠTITA OD NAPLAVINA

Parametri turbine (Tablica 21 - Tablica 21 - Parametri turbine) odgovaraju i za ekstremne uvjete suše odnosno ispodprosječnog vodostaja rijeke od svega 1,5m, ali i za uvjete poplava i vjetrovitog vremena kada se može očekivati naleti valova do 3m/s.

Hidrokinetička turbina generator	
Nazivna izlazna snaga	3,5 kW (pri 3m/s)
Minimalna dubina vode na mjestu instalacije	1,5m
Brzina vodene struje	1,2 m/s – 3 m/s
Dimenzije	1500mm x 1000mm x 1000mm
Težina sa nosačem	90kG

Tablica 21 - PARAMETRI TURBINE

Ovakvo rješenje s dvije hidrokinetičke turbine i prosječne brzine vode od 5km/h tijekom 24h perioda osiguravaju proizvodnju od 48kWh, odnosno za period jednog tjedna do 350kWh.

Za potrebe manjeg plovila koje bi za 9 sati plovidbe (90km uzvodno nizvodno) zahtijevalo 35kWh ovakav sustav bi osiguravao potpunu opskrbu električnom energijom.

Sustav hidrokinetičke turbine kao sustava proizvodnje energije uobičajeno se projektira kao dio sustava sa sustavom pohrane energije u izoliranom sustavu ili predajom energije u mrežu ako postoji mogućnost priključka.

5.6.2.1. REGENERATIVNI RAD PRI SIDRENJU

Kod pristana plovila na pristanište, brzina rijeke dovodi do pojave momenta na propeler, te se kod električnih plovila ovo može koristiti kao oblik proizvodnje energije. Procjene prema literaturi (to ovisi o obliku trupa čime se mijenja nastrojavanje vode na propeler) za prosječne oblike propelera koji se dizajniraju za električnu propulziju (veće lopatice uz manju brzinu jer električni motor može dati puno veći moment u većem rasponu) govore da su propeleri s fiksnim lopaticama (FPP fixed pitch propeller) u mogućnosti proizvesti do 30% u turbinskom radu za istu brzinu vode u odnosu na propelerski rad. Pri tome se misli na brzinu plovila na mirnoj vodi u propulziji (pri snazi motora P_x) koja je jednaka brzini nastrojavanja struje rijeke (i time može proizvesti turbinski moment koji daje $0,3 P_x$ snagu prema generatoru (motor u generatorskom režimu).

Npr. ako je brzina rijeke $1,5\text{m/s}$ i za tu brzinu na mirnoj vodi (jezero) plovilo treba 20% snage motora ($P_x=0,2 P_{\text{max}}$) u regenerativnom radu kao turbina bi isti propeler mogao dati oko 6% snage P_{max} . To znači da bi se za 10 sati turbinskog rada plovila privezanog na pristaništu, moglo proizvesti (pohraniti u bateriju) energije dovoljne za 1 sat plovidbe. Jasno, ovo bitno ovisi o konstrukciji plovila, propelera i snazi struje vode, odnosno otporima u sustavu te je za točne proračune potrebno eksperimentalno testiranje u cilju dobivanja svih potrebnih parametara za provedbu numeričkih simulacija na računalnom modelu.

6. FINACIJSKA ANALIZA

6.1. PROCJENA INVESTICIJSKOG TROŠKA BRODA

Uzevši u obzir primjere dobre prakse, analizu energetske potrebe broda za plovidbu na predmetnim linijama, te financijsku rezervu vezanu uz kretanje cijena na tržištu materijala, opreme i rada, procjena investicijskog troška broda dana je u nastavku:

Brod za prijevoz 50 putnika

- Duljina ≤ 15 m
- Širina ≤ 5 m
- Gaz ≤ 1 m
- Slobodna visina $\leq 3,5$ m
- Brzina u službi ≥ 15 km/h

Vrijednost broda: 1.000.000 €

6.2. PROCJENA INVESTICIJSKOG TROŠKA PRISTANIŠNE INFRASTRUKTURE

Procjena investicijskog troška pristanišne infrastrukture ovisi o obuhvatu i opsegu radova i odabranog tehničkog rješenja plutajućeg objekta. Investicija se prvenstveno sastoji od troškova izrade projektne dokumentacije i građevinskih radova na uređenju obale s pratećom infrastrukturom te troškova izrade tehničke dokumentacije i izgradnje pontona. Vrsta i stupanj uređenja obale kao i odabir tehničkog rješenja pontona uvjetuju i visinu investicije.

Kao što je prethodno navedeno, jedan od troškova investicije je uređenje obale. Kod odabira lokacija na terenu potrebno je voditi računa o osiguranom pristupu do lokacije pristaništa, o lokaciji s užom udaljenošću od nasipa do glavnog korita, dovoljnih dubina za manevar plovila i pri najnižim vodostajima i drugim uvjetima za sigurno funkcioniranje pristaništa. Odabir lokacije kao i stupanj uređenosti obaloutvrde uvelike utječu na visinu ukupne investicije.

Ova Studija rađena je kao dio aktivnosti u projektu prekogranične suradnje Mađarska-Hrvatska „VICINa-D“ čiji je cilj razvoj riječnog turizma na rijeci Dravi i povezivanje prekograničnog područja vodnim putem, u sklopu kojeg je za potrebe gradnje pristaništa projektnog partnera Grada Belišće izrađena cjelokupna projektna dokumentacija. Stoga će se, kao primjer investicijskog troška, uzeti odabrano projektno rješenje za pristanište u Belišću. Odabrana lokacija usklađena je prostornim planom i zadovoljava sve parametre odabira lokacije za pristanište. Uz ponton za pristajanje izletničkog broda, planirani su i poprečni pontoni za vez čamaca. Ovakvo rješenje svakako se preporuča u svim daljnjim projektima gradnje pristanišne infrastrukture na rijeci Dravi iz razloga što RH uskoro ulazi u Schengenski prostor te će prekogranična plovidba osim u organiziranoj izletničkoj plovidbi, biti otvorena i za individualne dolaske manjim plovilima.

Pristanište za privez čamaca

- Duljina 2 x 20 m
- Širina 2,4 m
- Poprečni pontoni 3 komada
- Pristupni most 1 kom
- AB sidreni blok

Vrijednost pristaništa: 420.000 €

6.2.1. SOLARNA ELEKTRANA NA PRISTANIŠTU

Dimenzije pristaništa omogućavaju konstrukciju nosača fotonaponske elektrane koja bi ujedno služila i kao zaštita od sunca i kiše iznad dijela pontona za hodanje.

Maksimalna moguća površina pokrivanja uz ostavljanje prostora za pristan plovila (odmak od krovnih površina plovila i solarne elektrane) je oko 244 m² (Slika 37 - Dostupna površina za instalaciju solarne elektrane na pristaništu Belišće) što je površina dovoljna za maksimalno 50 kWp fotonaponske elektrane. Ovakav tip rješenja zahtjeva priključak na EE mrežu, te je problem viškova energije potrebno usuglasiti s potrošnjom brodova.



Slika 37 - DOSTUPNA PLOVRŠINA ZA INSTALACIJU SOLARNE ELEKTRANE NA PRISTANIŠTU BELIŠĆE

Prema dostupnim podacima tržišta otkupa energije i cijena fotonaponskih sustava, može se procijeniti da ukupan trošak instalacije 30 kWp fotonaponske elektrane ima cijenu oko 33.000 €. Konstrukcije nosača i sustava zaštite od kiše procjenjuje se na oko 10.000 €.

Procjena udaljenosti prvog mogućeg transformatorskog čvorišta i ugradnje transformatorskog priključka (minimalno 60 kW sa stupnom trafo-stanicom) na samom pristaništu za potrebe priključka su oko 26.000 €. Otprilike slična cijena je i cijena sustava pohrane energije u takozvanom otočnom režimu.

Time se ukupna cijena instalacije fotonaponske elektrane procjenjuje na oko 69.000 €.

Ukupna proizvedena godišnja energija (30 kWh) procjenjuje se na otkupnu cijenu od oko 4.000 €, što uz poticaj dobivanja bespovratnih 40% sredstava investicije daje oko 11 godina procijenjenog vremena povrata investicije.

No ovdje nije uračunata vlastita potrošnja ovakvog objekta, koji s ovako riješenim sustavom napajanja i natkrivenih 150 m turističko-ugostiteljskog prostora, uz osiguranje napajanja energijom električna plovila koja bi pristajala (pod pretpostavkom da su plovila s električnim pogonom i bez vlastitog sustava obnovljivih izvora energije) bitno mijenja isplativost.

Posebno je potrebno analizirati mogućnosti prihoda pristaništa i najma restoranskih prostora što bi također osiguralo da cjelokupna proizvedena električna energije ide u vlastitu potrošnju.

6.3. PROCJENA EKSPLOATACIJSKIH TROŠKOVA BRODA

Eksploatacijske troškove broda potrebno je razdijeliti u dvije kategorije:

1. Redovni troškovi održavanja
2. Troškovi zamjene baterijskog seta

6.3.1. REDOVNI TROŠKOVI ODRŽAVANJA

Troškovi redovnog održavanja ovise od kompanije do kompanije, odnosno vlasnika broda. Uobičajena specifičnost kod brodova je da jednom godišnje osigurava redovni servis, odnosno izvlačenje broda na suhi vez. Redovni servis podrazumijeva aktivnosti kao što su zamjena cink protektora, obnovu podvodne boje protiv obrastanja te obnovu i popravak svih ostalih strukturnih i funkcionalnih dijelova broda. Pored spomenutog, redovni servis podrazumijeva servisiranje brodskih strojeva i uređaja. Upravo strojevi i uređaji predstavljaju glavnu razliku između klasičnih motora s unutrašnjim izgaranjem i elektro motora. Kod elektro motora servisiranje je znatno manje obzirom na broj i složenost pojedinih dijelova. Uobičajeni servisni ciklusi kod motora s unutrašnjim izgaranjem su 15.000 – 20.000 sati, dok kod elektro-motora ti ciklusi iznose 50.000 sati.

Gledajući prema starosti broda, godišnji troškovi održavanja¹² se projiciraju na:

- 2% vrijednost broda kod novijih brodova
- 10% vrijednosti broda kod starijih brodova

¹² <https://sailsgoal.com/blog/estimating-boat-maintenance-costs>

6.3.2. TROŠKOVI ZAMJENE BATERIJSKOG SETA

Uzimajući kao pretpostavku spremnik energije sastavljen od seta litijskih baterija, ne prejudicirajući pri tome tehnologiju litijskih baterija, definirani su troškovi zamjene baterijskog seta, te njegov životni vijek. Za procjenu troškova uzeti su sljedeći parametri:

- Kapacitet baterijskog spremnika: 100 kWh
- Broj dnevnih putovanja: 1
- Prosječna dnevna plovidba: 133 km
- Brod dana u godini kad brod plovi: 236¹³
- Prosječna potrošnja energije dnevno: 94 kWh
- Prosječan broj ciklusa punjenja dnevno: 1
- Broj ciklusa pri 80% DOD: 5.000¹⁴
- Životni vijek baterija: 15 godina

Vrijednost litijskog baterijskog spremnika projicira se na 100.000 € za 100 kWh, što predstavlja godišnji trošak amortizacije baterija od 6.667 € za 15 godina upotrebe.

6.4. ANALIZA TROŠKOVA I KORISTI PREDLOŽENOG PRIMJERA EKOLOŠKI PRIHVATLJIVOG PLOVILA

6.4.1. PRETPOSTAVKE U ANALIZI

U sklopu ovog dijela dokumenta analizirat će se direktni troškovi i koristi plovila na elektro-pogon, kapaciteta 50 putnika koje vozi na ruti Osijek-Barča, s aspekta budućeg vlasnika plovila. Direktni troškovi i koristi podrazumijevaju izračun isplativosti nabavke takve vrste plovila za predstavljenu rutu, kroz operativne prihode i troškove koje budući vlasnik može ostvariti od korištenja plovila.

Parametri/odrednice izračuna su:

- kalkulacije su rađene u Eurima, s korištenim tečajem za preračunavanje iz Kn u iznosu od 1€ = 7,53 Kn;
- promatrani vijek trajanja projekta je 15 godina (projicirani vijek trajanja baterije u plovilu);
- kalkulacije su izrađene s aspekta budućeg vlasnika plovila;
- PDV se apstrahira u financijskoj analizi (ulaganje /povrat na ulaganje je bez PDV-a) obzirom da je isti povrativ budućem vlasniku;

U sklopu ulaganja, odnosno izračuna isplativosti nabavke predložene vrste plovila, nisu uključena ulaganja u potrebnu pristanišnu infrastrukturu niti u punionice za brodove, promatra se izdvojeno samo isplativost nabavke plovila.

U sljedećem dijelu dokumenta dat će se prikaz kalkulacije prihoda i troškova koji mogu nastati eksploatacijom plovila kroz vijek trajanja projekta, te proračun računa dobiti i gubitka, novčanog i ekonomskog tijeka kroz vijek projekta od 15 godina. Nakon toga će se izraditi izračun isplativosti

¹³ Procjena temeljem uobičajenog radnog vremena 1 posade, 5 dana tjedno, umanjeno za dane godišnjeg odmora, bolovanja i ostalih slobodnih dana

¹⁴ Za LFP baterije

ulaganja u nabavku plovila kroz neto sadašnju vrijednost, internu stopu rentabilnosti i vijek povrata ulaganja za budućeg vlasnika.

Na kraju financijske analize izradit će se analiza osjetljivosti projekta kao posljedica nepovoljnih kretanja ključnih parametara u projektu: povećanje iznosa investicije, smanjenje poslovnih prihoda, povećanje troškova poslovanja.

6.4.2. PROGRAMIRANJE PLOVIDBE (RUTA, BROJ DANA PLOVIDBE, PRIJEĐENI KM)

U nastavku se daje pregled godišnjeg plana plovitbe temeljem programirane tjedne rute prikazane u tablici u nastavku (Tablica 22 - Plan plovitbe kroz godinu) koja predstavlja osnovicu obračuna budućih prihoda, ali i nekih troškova poslovanja vlasnika plovila u budućnosti.

Mjesec	Broj dana plovitbe mjesečno			Broj planiranih radnih sati mjesečno	Broj operativnih tjedana mjesečno	Broj povratnih putovanja		Broj prijeđeni kilometara	
	ukupno	u međunarodnoj plovitbi	u nacionalnoj plovitbi			u međunarodnoj plovitbi (Osijek-Barča)	u nacionalnoj plovitbi udaljenosti 50 km	prekogranično (Podravska Moslavina - Barča)	u nacionalnoj plovitbi
Siječanj	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veljača	5	2	3	43	0,7	1	3	112	303
Ožujak	31	8	23	266	4,4	4	19	448	1.561
Travanj	30	8	22	257	4,3	4	18	448	1.511
Svibanj	31	8	23	266	4,4	4	19	448	1.561
Lipanj	23	6	17	197	3,3	3	14	336	1.158
Srpanj	16	4	12	137	2,3	2	12	224	906
Kolovoz	16	4	12	137	2,3	2	12	224	906
Rujan	30	8	22	257	4,3	4	18	448	1.511
Listopad	31	8	23	266	4,4	4	19	448	1.561
Studeni	23	6	17	197	3,3	3	14	336	1.158
Prosinac	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UKUPNO	236			2.023	34	31	148	3.472	12.137

Tablica 22 - PLAN PLOVIDBE KROZ GODINU

6.4.3. PRIHODI

Prihodi koje budući vlasnik plovila može imati su:

- prihodi od naplate karata na redovnoj plovitbenoj ruti
- prihodi od najma plovila na bazi sata za posebne prigode/ture i sl.
- prihodi od najma oglasnog prostora na plovilu

6.4.3.1. PRIHODI OD NAPLATE KARATA

Prikaz kalkulacije prihoda od naplate karata na redovnoj plovidbenoj ruti za prve 3 godine poslovanja temelji se na cijeni karte po prijeđenom kilometru, broju prijeđenih kilometara godišnje te popunjenosti kapaciteta plovila.

Prosječni prihodi od prodaje karata na godišnjoj razini iznose oko 175.000 €.

Kategorija	Vrijednost	
Kapacitet plovila (broj putnika)	50	
Cijena karte po prijeđenom km*	€ 0,50	
	Broj putovanja	Prijeđeni km godišnje
Međunarodni prijevoz	62	3.472
Domaći prijevoz	148	12.137
Popunjenost kapaciteta plovila po godinama	%	Prihodi
1. godina	40%	€ 108.720
2. godina	55%	€ 149.490
3. godina	65%	€ 176.670

*Cijena karte po prijeđenom km iz tablice iznad predstavlja prosječnu cijenu karte, a temelji se na tržišnoj analizi cijena koje se naplaćuju na 12 ruta plovidbe, a uključuje podatke s ruta na Hrvatskoj i Mađarskoj strani.

Tablica 23 - KALKULACIJA PRIHODA OD NAPLATE KARATA

6.4.3.2. PRIHODI OD NAJMA PLOVILA

Najam plovila bit će moguć kada plovilo ne plovi na redovnoj ruti, a u sklopu analize je predviđena mogućnost maksimalno jednog najma dnevno na bazi 3 sata u dane vikenda (2 puta u operativnom tjednu). Slijedom navedenog, te sukladno projiciranoj popunjenosti (zauzetosti u % od maksimalnog kapaciteta 68 dana godišnje), projicirani su prihodi kako je prikazano u tablici ispod.

Prosječni prihodi od najma plovila na godišnjoj razini iznose oko 16.000 €.

Kategorija	Vrijednost	
Broj dana slobodnih za najam	68	
Trajanje najma u h	3	
Cijena 1 najma na bazi 3 h*	€ 300	
Popunjenost kapaciteta plovila po godinama	%	Prihodi
1. godina	50%	€ 10.200
2. godina	60%	€ 12.240
3. godina	80%	€ 16.320

* Cijena najma plovila temelji se na tržišnom podatku za slično plovilo na rijeci Dravi.

Tablica 24 - KALKULACIJA PRIHODA OD NAJMA PLOVILA

6.4.3.3. PRIHODI OD NAJMA OGLASNOG PROSTORA

Ukupna duljina oglasnog prostora oko plovila je 40 m (visina je projicirana na cca 1,2 m). Obzirom na procjenu mogućih cijena za oglašavanje i zauzetost oglasnog prostora, projicirani su prihodi od oglašavanja kako je prikazano u tablici ispod.

Prosječni prihodi od najma oglasnog prostora razini iznose oko 6.000 €.

Kategorija	Vrijednost	
Duljina oglasnog prostora (obod) plovila u m	40	
Cijena najma 1 m oglasnog prostora		
mjesečno	€ 30	
godišnje	€ 252	
Popunjenost oglasnog prostora po godinama	%	Prihodi
1. godina	30%	€ 3.024
2. godina	40%	€ 4.032
3. godina	60%	€ 6.048

Tablica 25 - KALKULACIJA PRIHODA OD NAJMA OGLASNOG PROSTORA

6.4.3.4. REKAPITULACIJA PRIHODA

Ukupni prihodi iz poslovanja za prve tri godine prikazani su u gornjim tablicama; tako da primjerice ukupni prihodi u 3. operativnoj godini projekta iznose 199.038 €. Projekcija prihoda u daljnjim godinama projekta projicirana je po godišnjoj stopi rasta od 2% do 5. godine projekta, dok su nadalje prihodi projicirani na istoj razini do 15. godine projekta. Ukupni prihodi temeljem navedenog, kreću se od minimalno 121.000 Eura u prvoj godini projekta, pa do 208.000 Eura u zadnjim godinama projekta.

6.4.4. TROŠKOVI

U tablici u nastavku navode se troškovi operativnog poslovanja budućeg vlasnika plovila. Kako je vidljivo u tablici troškovi su prikazani za 1. godinu projekta te iznose ukupno 122.111 €. Bitno za napomenuti je da je u projekcijama u obzir uzeta stopa inflacije, odnosno rasta troškova do 5. godine trajanja projekta po stopi od 2% godišnje, dok su kasnije zadržani na toj razini. Trošak servisa plovila je trošak koji se ponavlja periodično – svakih 5. godina pa stoga nije vidljiv u prikazu troškova za prvu godinu poslovanja.

Kategorija	Objašnjenje	Iznos u 1. godini
Materijalni troškovi i troškovi vanjskih usluga		€ 33.291
Troškovi održavanja	2 % vrijednosti plovila godišnje	€ 20.000
Troškovi servisa	2 puta godišnje po 4.000 €	€ 8.000
Troškovi balansiranja baterija	2 puta godišnje po 1.330 €	€ 2.660
Troškovi remonta	svakih 5 godina 6.500 €	€ 0
Trošak struje/punjenja	664 kW godišnje 0,13€/kW	€ 231
Troškovi administracije i uprave	500 € mjesečno	€ 2.400
Trošak osoblja	1 smjena, 2 člana posade, cijelu godinu	€ 31.440
Zapovjednik plovila	obračun neto plaće od 1.200 € mj	€ 14.400
Član posade	obračun neto plaće od 900 € mj	€ 9.600
Troškovi dnevnica i smještaja	Za prekogranična putovanja, 120 € po osobi	€ 7.440
Amortizacija*	5% vrijednosti plovila godišnje	€ 50.000
Ostali troškovi		€ 7.380
Troškovi veza	200 € godišnje	€ 200
Troškovi lučkih pristojbi	0,5 € po putniku	€ 3.580
Nepredviđeni troškovi	300 € mjesečno	€ 3.600
Materijalni troškovi i troškovi vanjskih usluga		€ 122.111

*Amortizacija se obračunava na vrijednost investicije u plovilo koje iznosi 1.000.000 €.

Tablica 26 - KALKULACIJA GODIŠNJIH TROŠKOVA

6.4.5. RAČUN DOBITI I GUBITKA

Temeljem kalkulacije prihoda i troškova, u nastavku se daje prikaz računa dobiti i gubitka budućeg vlasnika. U računu dobiti i gubitka nije ukalkuliran trošak poreza na dobit obzirom da se ne zna porezni status budućeg vlasnika (hoće li će biti JLS, javna ustanova ili neko novoosnovano poduzeće). Međutim, ukoliko se primjeni i stopa od 10% godišnje, navedeno ne utječe značajno na isplativost projekta.

Kategorija/godine	1. godina	2. godina	3. godina	4. godina	5. godina	6. godina	7. godina	8. godina
Prihodi								
Prihodi od naplate karata	€ 108.720	€ 149.490	€ 176.670	€ 180.203	€ 183.807	€ 183.807	€ 183.807	€ 183.807
Prihodi od najma plovila	€ 10.200	€ 12.240	€ 16.320	€ 16.646	€ 16.979	€ 16.979	€ 16.979	€ 16.979
Prihodi od oglašavanja	€ 3.024	€ 4.032	€ 6.048	€ 6.169	€ 6.292	€ 6.292	€ 6.292	€ 6.292
UKUPNI PRIHODI	€ 121.944	€ 165.762	€ 199.038	€ 203.019	€ 207.079	€ 207.079	€ 207.079	€ 207.079
Troškovi								
Materijalni troškovi	€ 33.291	€ 33.957	€ 34.636	€ 35.329	€ 42.665	€ 36.035	€ 36.035	€ 36.035
Troškovi održavanja	€ 20.000	€ 20.400	€ 20.808	€ 21.224	€ 21.649	€ 21.649	€ 21.649	€ 21.649
Troškovi servisa	€ 8.000	€ 8.160	€ 8.323	€ 8.490	€ 8.659	€ 8.659	€ 8.659	€ 8.659
Troškovi balansiranja baterija	€ 2.660	€ 2.713	€ 2.767	€ 2.823	€ 2.879	€ 2.879	€ 2.879	€ 2.879
Troškovi remonta	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 6.630	€ 0	€ 0	€ 0
Trošak struje/punjenje plovila	€ 231	€ 236	€ 240	€ 245	€ 250	€ 250	€ 250	€ 250
Troškovi administracije i uprave	€ 2.400	€ 2.448	€ 2.497	€ 2.547	€ 2.598	€ 2.598	€ 2.598	€ 2.598
Troškovi osoblja	€ 31.440	€ 31.920	€ 32.410	€ 32.909	€ 33.418	€ 33.418	€ 33.418	€ 33.418
Trošak plaća	€ 24.000	€ 24.480	€ 24.970	€ 25.469	€ 25.978	€ 25.978	€ 25.978	€ 25.978
Trošak dnevnica i smještaja	€ 7.440	€ 7.440	€ 7.440	€ 7.440	€ 7.440	€ 7.440	€ 7.440	€ 7.440
Amortizacija*	€ 50.000	€ 50.000	€ 50.000	€ 50.000	€ 50.000	€ 50.000	€ 50.000	€ 50.000
Ostali troškovi	€ 7.380	€ 8.799	€ 9.771	€ 9.850	€ 9.931	€ 9.931	€ 9.931	€ 9.931
UKUPNI TROŠKOVI	€ 122.111	€ 124.675	€ 126.817	€ 128.088	€ 136.015	€ 129.385	€ 129.385	€ 129.385
BRUTO DOBIT	-€ 167	€ 41.087	€ 72.221	€ 74.931	€ 71.065	€ 77.695	€ 77.695	€ 77.695

Tablica 27 - RAČUN DOBITI I GUBITKA U PROJEKTU (1. – 8. GODINA)

Kategorija/godine	9. godina	10. godina	11. godina	12. godina	13. godina	14. godina	15. godina
Prihodi							
Prihodi od naplate karata	€ 183.807	€ 183.807	€ 183.807	€ 183.807	€ 183.807	€ 183.807	€ 183.807
Prihodi od najma plovila	€ 16.979	€ 16.979	€ 16.979	€ 16.979	€ 16.979	€ 16.979	€ 16.979
Prihodi od oglašavanja	€ 6.292	€ 6.292	€ 6.292	€ 6.292	€ 6.292	€ 6.292	€ 6.292
UKUPNI PRIHODI	€ 207.079	€ 207.079	€ 207.079	€ 207.079	€ 207.079	€ 207.079	€ 207.079
Troškovi							
Materijalni troškovi	€ 36.035	€ 42.665	€ 36.035	€ 36.035	€ 36.035	€ 36.035	€ 42.665
Troškovi održavanja	€ 21.649	€ 21.649	€ 21.649	€ 21.649	€ 21.649	€ 21.649	€ 21.649
Troškovi servisa	€ 8.659	€ 8.659	€ 8.659	€ 8.659	€ 8.659	€ 8.659	€ 8.659
Troškovi balansiranja baterija	€ 2.879	€ 2.879	€ 2.879	€ 2.879	€ 2.879	€ 2.879	€ 2.879
Troškovi remonta	€ 0	€ 6.630	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 6.630
Trošak struje/punjenje plovila	€ 250	€ 250	€ 250	€ 250	€ 250	€ 250	€ 250
Troškovi administracije i uprave	€ 2.598	€ 2.598	€ 2.598	€ 2.598	€ 2.598	€ 2.598	€ 2.598
Troškovi osoblja	€ 33.418	€ 33.418	€ 33.418	€ 33.418	€ 33.418	€ 33.418	€ 33.418
Trošak plaća	€ 25.978	€ 25.978	€ 25.978	€ 25.978	€ 25.978	€ 25.978	€ 25.978
Trošak dnevnica i smještaja	€ 7.440	€ 7.440	€ 7.440	€ 7.440	€ 7.440	€ 7.440	€ 7.440
Amortizacija*	€ 50.000	€ 50.000	€ 50.000	€ 50.000	€ 50.000	€ 50.000	€ 50.000
Ostali troškovi	€ 9.931	€ 9.931	€ 9.931	€ 9.931	€ 9.931	€ 9.931	€ 9.931
UKUPNI TROŠKOVI	€ 129.385	€ 136.015	€ 129.385	€ 129.385	€ 129.385	€ 129.385	€ 136.015
BRUTO DOBIT	€ 77.695	€ 71.065	€ 77.695	€ 77.695	€ 77.695	€ 77.695	€ 71.065

Tablica 28 - RAČUN DOBITI I GUBITKA U PROJEKTU (9. – 15. GODINA)

6.4.6. NOVČANI TIJEK

Prikaz novčanog tijeka predstavlja realni tijek novca od početka investicije pa do zadnje godine vijeka projekta (za razliku od računa dobiti i gubitka koji je računovodstveni prikaz). Ono što je vrlo bitno je da projekt ima pozitivan novčani tijek jer to znači da je investicija zatvorena odgovarajućim izvorima financiranja te da se troškovi iz budućeg poslovanja mogu pokriti prihodima, odnosno da je poslovanje održivo. U sklopu investicije uključena je i zamjena baterija koja je predviđena u 15. godini trajanja projekta, a koja će se financirati iz viškova koji će do tada biti ostvareni iz operativnog poslovanja. U slučaju ovog projekta, temeljem projiciranih primitaka i izdataka novčani tijek je pozitivan u svim promatranim godinama trajanja projekta.

Predviđena investicija u plovilo planirana je za financiranje 85% iz EU sredstava (prijavom projekta na natječaj u sklopu NPOO), a ostatak od 15% iz vlastitih sredstava budućeg vlasnika¹⁵.

Kategorija/godine	0. godina	1. godina	2. godina	3. godina	4. godina	5. godina	6. godina	7. godina
Primitci								
Izvori investicije	€ 1.000.000							
Vlastita sredstva	€ 150.000							
EU	€ 850.000							
Primitci iz poslovanja	€ 0	€ 121.944	€ 165.762	€ 199.038	€ 203.019	€ 207.079	€ 207.079	€ 207.079
Ostatak vrijednosti plovila	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
UKUPNO PRIMITCI	€ 1.000.000	€ 121.944	€ 165.762	€ 199.038	€ 203.019	€ 207.079	€ 207.079	€ 207.079
Izdatci								
Investicija u plovilo	€ 1.000.000							
Investicija u zamjenu baterija								
Izdatci iz poslovanja	€ 0	€ 72.111	€ 74.675	€ 76.817	€ 78.088	€ 86.015	€ 79.385	€ 79.385
UKUPNO IZDATCI	€ 1.000.000	€ 72.111	€ 74.675	€ 76.817	€ 78.088	€ 86.015	€ 79.385	€ 79.385
NOVČANI TIJEK	€ 0	€ 49.833	€ 91.087	€ 122.221	€ 124.931	€ 121.065	€ 127.695	€ 127.695

Tablica 29 - NOVČANI TIJEK U PROJEKTU (0. – 7. GODINA)

Kategorija/godine	8. godina	9. godina	10. godina	11. godina	12. godina	13. godina	14. godina	15. godina
Primitci								
Izvori investicije								
Vlastita sredstva								
EU								
Primitci iz poslovanja	€ 207.079	€ 207.079	€ 207.079	€ 207.079	€ 207.079	€ 207.079	€ 207.079	€ 207.079
Ostatak vrijednosti plovila								€ 250.000
UKUPNO PRIMITCI	€ 207.079	€ 207.079	€ 207.079	€ 207.079	€ 207.079	€ 207.079	€ 207.079	€ 457.079
Izdatci								
Investicija u plovilo								
Investicija u zamjenu baterija								€ 100.000
Izdatci iz poslovanja	€ 79.385	€ 79.385	€ 86.015	€ 79.385	€ 79.385	€ 79.385	€ 79.385	€ 86.015
UKUPNO IZDATCI	€ 79.385	€ 79.385	€ 86.015	€ 79.385	€ 79.385	€ 79.385	€ 79.385	€ 186.015
NOVČANI TIJEK	€ 127.695	€ 127.695	€ 121.065	€ 127.695	€ 127.695	€ 127.695	€ 127.695	€ 271.065

Tablica 30 - NOVČANI TIJEK U PROJEKTU (8. – 15. GODINA)

¹⁵ Kroz NPOO predviđeno je financiranje ovakvog tipa projekta (uz pripadajuću infrastrukturu) uz moguću stopu sufinanciranja do 100%. Za potrebe prijave na poziv izradit će se Studija izvodljivosti s analizom troškova i koristi u sklopu koje će biti potrebno izračunati financijski jaz projekta (koje će osim plovila uključivati i ulaganja u infrastrukturu). Temeljem financijskog jaza izračunava se konačna stopa sufinanciranja u projektu za konkretnog prijavitelja. U sklopu ovog dokumenta korištena je stopa sufinanciranja od 85%.

6.4.7. Ocjena uspješnosti projekta

Ocjena uspješnosti projekta korištenjem metoda neto sadašnje vrijednosti, interne stope rentabilnosti i razdoblja povrata može se promatrati s dvije točke gledišta:

- Povrat na ukupno ulaganje u projekt (1.000.000 €),
- Povrat na ulaganje budućeg vlasnika (dio vlastitih sredstava koja se ulažu u projekt u iznosu od 150.000 €)

U tablici ispod prikazuje se uspješnost projekta uzimajući u obzir oba spomenuta pogleda.

Kategorija	Ukupno ulaganje	Ulaganje budućeg vlasnika
Iznos ulaganja	€ 1.000.000	€ 150.000
Korištena stopa diskonta		5,00%
Neto sadašnja vrijednost (NPV)	€ 270.764	€ 1.120.764
Interna stopa rentabilnosti (IRR)		8,30%
Godina povrata ulaganja	12. godina	3. godina

Tablica 31 - Ocjena uspješnosti projekta

Neto sadašnja vrijednost projekta je diskontirana vrijednost očekivanih ekonomskih tijekova projekta, umanjene za sadašnju vrijednost izdataka ulaganja. Neto sadašnja vrijednost je izračunata na temelju projiciranih ekonomskih tijekova kroz godine uz korištenje diskontne stope od 5%, te iznosi 270.764 €. Pozitivan iznos neto sadašnje vrijednosti pokazuje nam da je po toj metodi navedena investicija isplativa, a za vlasnika koji veći dio financira bespovratnim sredstvima EU taj povrat je utoliko veći (za 850.000 €).

Interna stopa rentabilnosti projekta iznosi 8,3 %, što nam daje još jednu pozitivnu ocjenu uspješnosti ovog projekta, ali i informaciju koliku bi kamatnu stopu projekt mogao podnijeti u slučaju vanjskog financiranja kreditom.

Razdoblje povrata ukupno uloženog kapitala označava rok u kojem će se uložena sredstva za realizaciju investicije vratiti. Razdoblje povrata promatrane investicije je u 12. godini gledajući ukupno ulaganje, odnosno već u 3. godini ukoliko gledamo izdvojeno ulaganje budućeg vlasnika.

Projekt je ocijenjen pozitivno prema sve tri navedene metode ocjene uspješnosti.

6.4.8. ANALIZA OSJETLJIVOSTI

Analizom osjetljivosti izračunava se osjetljivost projekta na nepovoljno kretanje nekih rizičnih odrednica projekta. U tablici u nastavku prikazana je osjetljivost na porast vrijednosti ulaganja, smanjenje prihoda i povećanje troškova poslovanja.

Analiza osjetljivosti	Vrijednost	Objašnjenje
Porast vrijednosti ulaganja	30,77%	Ukupno ulaganje u plovilo može porasti do 30,77 %, odnosno do 1.307.700 €, a da investitor još uvijek ostvari povrat od ulaganja
Smanjenje prihoda na godišnjoj razini	13,40%	Ukupni prihodi na godišnjoj razini mogu se smanjiti za 13,40 %, odnosno prosječno oko 26.000 € godišnje, a da investitor još uvijek ostvari povrat od ulaganja
Povećanje troškova na godišnjoj razini	20,19%	Ukupni troškovi na godišnjoj razini mogu se povećati za 20,19% godišnje, odnosno prosječno oko 26.000 € godišnje, a da investitor još uvijek ostvari povrat od ulaganja

Tablica 32 - REZULTATI ANALIZE OSJETLJIVOSTI

6.4.9. ZAKLJUČAK ANALIZE TROŠKOVA I KORISTI

U sklopu analize direktnih troškova i koristi analizirala se isplativost i održivost ulaganja u plovilo na elektro-pogon kapaciteta do 50 putnika. Plovilo bi trebalo ploviti na redovnoj ruti Osijek-Barča i natrag, uz dva člana posade u 1 smjeni. Temeljem toga su projicirani prihodi i troškovi koje budući vlasnik plovila može ostvariti.

Primitci iz poslovanja kreću se u prosjeku oko 200.000 € godišnje, dok operativni izdaci iznose u prosjeku 80.000 € godišnje, što daje **godišnji povrat od 120.000 €** (u 15. godini projekta još je projicirana i zamjena baterija čija je vrijednost 100.000 €). **Novčani tijek projekta pozitivan je u svim promatranim godinama.**

Neto sadašnja vrijednost projekta iznosi 270.764 €. Pozitivan iznos neto sadašnje vrijednosti pokazuje nam da je po navedena investicija isplativa, a za vlasnika koji veći dio financira bespovratnim sredstvima EU taj povrat čak i veći (za 850.000 €). Razdoblje povrata ulaganja u projekt je 12. godina, a ako se u obzir uzme samo dio investicije koji će se financirati iz vlastitih sredstava, onda budući vlasnik povrat svog ulaganja od 150.000 € ostvaruje već u 3. godini projekta.

Sve navedeno ukazuje na zaključak da je ulaganje u plovilo predloženo ovom studijom isplativa investicija za budućeg vlasnika.

6.5. PRIJEDLOG MOGUĆNOSTI KORIŠTENJA PROGRAMA FINANCIRANJA GRADNJE EKOLOŠKI PRIHVATLJIVIH PLOVILA IZ FONDOVA EU S NAGLASKOM NA NACIONALNI PLAN OPORAVKA I OTPORNOSTI TE DRUGE IZVORE FINANCIRANJA

Rješavanje problema klimatskih promjena politički je prioritet na nacionalnoj i međunarodnoj razini. Pariški sporazum, čiji je cilj usporiti tempo klimatskih promjena (s npr. maksimalnim povećanjem globalne prosječne temperature na znatno ispod 2 °C u odnosu na predindustrijske razine do 2100.) smanjenjem emisija CO₂, definitivno je jedan od njegovih ključnih komponenta. Dana 28. studenoga 2018. Europska komisija predstavila je svoju stratešku dugoročnu viziju za prosperitetno, moderno, konkurentno i klimatski neutralno gospodarstvo do 2050. – čist planet za sve, tražeći europsku politiku smanjenja emisija stakleničkih plinova prema klimatskoj neutralnosti 2050. za sve načine prijevoza uključujući sektor unutarnje plovidbe.

Zeleni dogovor Europske komisije za Europu iz prosinca 2019. i njezina "Strategija pametne i održive mobilnosti" iz prosinca 2020. utvrđuju prioriteta područja politike, jedno od njih je održiva mobilnost, te radnje koje treba provesti kako bi se postigla klimatska neutralnost do 2050. Konačno, ministarska deklaracija "Unutarnja plovidba u globalnom okruženju", usvojena 2018. u Wroclawu pod pokroviteljstvom UNECE-a, također naglašava važnost smanjenja emisija za budućnost unutarnje plovidbe.

U tom kontekstu, nema sumnje da će svi načini prijevoza izvršiti prijelaz na nulte emisije. Hitno je da sektor prometa unutarnjim plovnim putovima razvije mjere za realizaciju ove tranzicije, kako za emisije onečišćujućih tvari u zrak, koje su privukle najveću pozornost od 2014., tako i za stakleničke plinove, koji su nedavno došli u fokus. Kako bi se postigli ovi ključni ekološki ciljevi, Mannheimska deklaracija naglašava potrebu za novim i ažuriranim financijskim instrumentima, budući da postojeće financiranje i mehanizmi financiranja do sada nisu dali očekivane rezultate.

U Hrvatskoj, kao zemlja očuvanih resursa, vizija je postavljena u Nacionalnoj razvojnoj strategiji Republike Hrvatske do 2030. godine. Razvojnim smjerovima i strateškim ciljevima postavljenim u Strategiji, želi se iskoristiti potencijale RH kako bi se odgovorilo na ciljeve postavljene u okviru Europskog zelenog plana. Zelena i digitalna tranzicija jedan je od razvojnih smjerova definiranih i u Nacionalnoj razvojnoj strategiji Republike Hrvatske do 2030. godine koji će se realizirati kroz strateške ciljeve ekološke i energetske tranzicije za klimatsku neutralnost te održivu mobilnost. Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. godine, u općim ciljevima u prometu unutarnjim plovnim putovima ističe potrebu smanjenja utjecaja prometnog sustava na klimatske promjene i okoliš.

Europska komisija pruža ciljane potpore i druge oblike financijske pomoći u svrhu ostvarenja ciljeva europske prometne politike, a ulaganja EU u regionalni razvoj u razdoblju 2021.-2027. godine snažno će se usredotočiti na digitalizaciju i zelenu Europu. U okviru kohezijske politike i dalje se ulaže u sve regije na osnovi tri kategorije (manje razvijene, tranzicijske i razvijene regije). Metoda dodjele sredstava i dalje se uglavnom temelji na BDP-u po stanovniku. Uvode se novi kriteriji (nezaposlenost mladih, niska razina obrazovanja, klimatske promjene te prihvaćanje i integracija migranata) kako bi se bolje odražavalo stvarno stanje na terenu. Najudaljenije regije i dalje će ostvarivati korist od posebne potpore EU.

Međuregionalnu i prekograničnu suradnju olakšat će se tako što će se regijama omogućiti iskorištavanje dijela sredstava koja su im dodijeljena za financiranje projekata drugdje u Europi zajednički s drugim regijama. Nova generacija programa za međuregionalnu i prekograničnu suradnju

("Interreg") omogućit će državama članicama prevladavanje prekograničnih prepreka i razvoj zajedničkih usluga. Komisija predlaže novi instrument za pogranične regije i države članice koje žele uskladiti svoje pravne okvire: Europski prekogranični mehanizam. Na temelju uspješne pilot-aktivnosti iz razdoblja od 2014. do 2020., Komisija predlaže stvaranje međuregionalnih inovacijskih instrumenata. Regije sa srodnim pametnim specijalizacijama dobit će dodatnu potporu za izgradnju sveeuropskih klastera u prioritetnim sektorima kao što su obrada velikih količina podataka, kružno gospodarstvo, napredna proizvodnja i cybersigurnost.

Među šest prioriteta Europske komisije za razdoblje od 2019. do 2024. godine je i Europski zeleni plan, takozvana nova strategija rasta koja će Uniju pretvoriti u moderno, resursno učinkovito i konkurentno gospodarstvo. Europski zeleni plan je strategija za postizanje održivosti gospodarstva EU koje će se postići pretvaranjem klimatskih i ekoloških izazova u prilike u svim područjima politike i osiguravanjem pravedne i uključive tranzicije. Europski zeleni plan opisuje kako će do 2050. Europa postati prvi klimatski neutralan kontinent te tako potaknuti gospodarstvo, poboljšati zdravlje, kvalitetu života i zaštititi prirodu. Europski zeleni plan sadržava okvirni plan s mjerama za unaprjeđenje učinkovitog iskorištavanja resursa prelaskom na čisto kružno gospodarstvo te za zaustavljanje klimatskih promjena, obnovu biološke raznolikosti i smanjenje onečišćenja. U njemu se navode potrebna ulaganja i dostupni financijski alati i objašnjava kako osigurati pravednu i uključivu tranziciju. Europski zeleni plan obuhvaća sve gospodarske sektore, a posebice promet, energetiku i poljoprivredu.

Europski zeleni plan obuhvaća akcijski plan za:

- unaprjeđenje učinkovitog iskorištavanja resursa prelaskom na čisto kružno gospodarstvo;
- obnovu biološke raznolikosti i smanjenje onečišćenja.

Za ostvarenje postavljenih ciljeva bit će potrebno djelovanje svih gospodarskih sektora, među ostalim:

- ulaganje u tehnologije prihvatljive za okoliš,
- poticanje industrija na inovacije,
- uvođenje čišćih, jeftinijih i zdravijih oblika privatnog i javnog prijevoza,
- dekarboniziranje energetske sektora,
- povećanje energetske učinkovitosti zgrada,
- suradnja s međunarodnim partnerima na poboljšanju globalnih standarda u području
- okoliša.

EU će pružiti financijsku potporu i tehničku pomoć onima na koje će prelazak na zeleno gospodarstvo najviše utjecati. To će učiniti u okviru mehanizma za pravednu tranziciju unutar kojeg će se u razdoblju 2021.–2027. mobilizirati najmanje 100 mlrd € u najpogođenijim regijama. Za ta će ulaganja biti potrebna mobilizacija javnog i privatnog sektora. Najmanje 25 % dugoročnog proračuna EU trebalo bi biti namijenjeno borbi protiv klimatskih promjena, a Europska investicijska banka, Europska banka za klimu, pružit će dodatnu potporu. Tako je u svibnju 2020. Europska komisija predložila plan oporavka za Europu, a čelnici država članica EU-a su u srpnju 2020. postigli dogovor o planu oporavka, odnosno instrumentu pod nazivom "EU sljedeće generacije (Next Generation)", kao i

o Višegodišnjem financijskom okviru za razdoblje 2021. – 2027. (VFO). Tako je državama članicama omogućeno korištenje 1.824 milijarde eura za oporavak i jačanje otpornosti europskog gospodarstva, i to: 750 milijardi eura iz instrumenta "EU sljedeće generacije" i 1.074 milijarde eura iz VFO-a.

Hrvatskoj će u okviru RRF-a biti raspoloživa bespovratna sredstva u okvirnom iznosu 6,3 milijardi eura, i zajmovi u okvirnom iznosu 3,6 milijardi eura, što ju stavlja na vrh država članica EU po omjeru raspoloživih sredstava i BDP-a. Kada se ukupnom iznosu od 24,5 milijardi eura iz instrumenta "EU sljedeće generacije" i nove financijske perspektive pridoda i apsorpcija dodatnih 5,3 milijarde eura iz prethodnog Višegodišnjeg financijskog okvira, koji se provodi do 2023. godine, Hrvatskoj će sveukupno u idućih deset godina, a u najvećoj mjeri u prvih pet, biti na raspolaganju gotovo 30 milijardi eura iz europskih sredstava. Taj iznos bez presedana jedinstvena je prilika koja treba pridonijeti modernizaciji i rastu gospodarstva te društvenom i ravnomjernom razvoju Hrvatske kako nitko ne bi ostao postrani. Ju zelene tranzicije, Komisija priprema strategiju zelenog financiranja.

U okviru instrumenta „EU sljedeće generacije“ uveden je Mehanizam za oporavak i otpornost (eng. Recovery and Resilience Facility – RRF) iz kojeg će se državama članicama, kroz vlastite nacionalne planove za oporavak i otpornost omogućiti korištenje bespovratnih sredstava i zajmova u ukupnom iznosu od 672 milijarde eura za financiranje reformi i povezanih investicija kojima se ubrzava oporavak te povećava otpornost gospodarstva i društva.

Hrvatski Plan oporavka i otpornosti temelji se na strateškim dokumentima, programima, preporukama i obvezama te kao takav čini jasan i koherentan okvir za ostvarenje reformi, kao i razvojnih, socijalnih, okolišnih i svih drugih ciljeva Vlade u tekućem desetljeću. Plan oporavka usklađen je s ključnim i strateškim dokumentima, kao što su Program Vlade Republike Hrvatske 2020. – 2024., Nacionalni program reformi, Posebne preporuke Vijeća EU-a (Country-specific recommendations – CSR) u okviru Europskog semestra za 2019. i 2020., Akcijski plan za sudjelovanje Republike Hrvatske u tečajnom mehanizmu (ERM II) i Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske do 2030. godine koja je temeljni strateški razvojni dokument za ovo desetljeće.

Vlada Republike Hrvatske je na sjednici održanoj 8. srpnja 2021. godine donijela Odluku o sustavu upravljanja i praćenju provedbe aktivnosti u okviru Nacionalnog plana oporavka i otpornosti 2021. - 2026. Putem Poziva na dostavu projektnih prijedloga za razvoj te zelenu i digitalnu tranziciju, javne turističke infrastrukture izvan glavnih turističkih i obalnih područja te za zelenu i digitalnu tranziciju postojeće javne turističke infrastrukture, definirani su ciljevi, kriteriji i postupci za dodjelu bespovratnih sredstava namijenjenih provedbi projekata koji se financiraju iz Nacionalnog plana oporavka i otpornosti 2021. – 2026.

Kroz najavljeni poziv u III/2022. na dodjelu bespovratnih sredstava C1.6. R1-I1 – Regionalna diversifikacija i specijalizacija hrvatskog turizma kroz ulaganja u razvoj turističkih proizvoda visoke dodane vrijednosti, Ministarstvo turizma i sporta planira financirati projekte:

- Razvoj te zelena i digitalna tranzicija javne turističke infrastrukture u turistički slabije razvijenim područjima, koji će doprinijeti povećanju atraktivnosti destinacija za koje već postoji potražnja turista s potencijalom za razvoj posebnih oblika turizma, koji mogu generirati višu dodanu vrijednost,
- Ulaganja usmjerena na prilagodbu, odnosno zelenu i digitalnu tranziciju postojeće javne turističke infrastrukture u područjima s najvišim indeksom turističke razvijenosti, s ciljem

povećanja njezine kvalitete, smanjenja utjecaja na okoliš te održivog upravljanja destinacijom i smanjenja prekomjernog turizma.

Svrha ovog poziva je smanjiti prekomjerni turizam u najrazvijenijim turističkim područjima povećanjem privlačnosti slabije razvijenih turističkih destinacija, povećanjem njihove kvalitete i produljenjem sezone te poticati razvoj održivih oblika turizma i razvoj javne turističke infrastrukture.

Cilj ovog poziva je razvoj i/ili prilagodba javne turističke infrastrukture u Republici Hrvatskoj koji mogu potaknuti:

- oporavak i otpornost turističkog sektora kroz javna ulaganja u povećanje atraktivnosti slabije razvijenih turističkih destinacija čime će se doprinijeti i smanjenju prekomjernog turizma u najrazvijenijim turističkim područjima te podizanje kvalitete destinacije i omogućavanje produžetka sezone, kao i "raspršivanja" prevelike koncentracije turista,
- poticanje održivih oblika turizma,
- razvoj i/ili prilagodba javne turističke infrastrukture u skladu s EU standardima zaštite okoliša koja doprinosi i zelenoj tranziciji turističkih proizvoda.

Podrškom ulaganjima u zelenu i digitalnu tranziciju te unaprjeđenje javne turističke infrastrukture planira se potaknuti održivi razvoj turizma tijekom cijele godine, povećati raznovrsnost turističke ponude u manje razvijenim turističkim odredištima, smanjiti prekomjerni turizam u najrazvijenijim turističkim područjima te potaknuti gospodarski oporavak i zapošljavanje lokalnog stanovništva, što će pozitivno utjecati na smanjenje regionalnih neujednačenosti te demografsku revitalizaciju.

Ukupan raspoloživ iznos bespovratnih sredstava za dodjelu u okviru ovog Poziva je 930.000.000,00 HRK, a osiguran je u Državnom proračunu RH na aktivnost iz Fonda za oporavak i otpornost. Ulaganja se odnose na razvoj i/ili prilagodbu sljedeće javne turističke infrastrukture:

- Grupa 1. Posjetiteljska infrastruktura,
- Grupa 2. Infrastruktura aktivnog turizma,
- Grupa 3. Infrastruktura u funkciji razvoja lječilišnog i wellness turizma.

Sva ulaganja u ovom Pozivu moraju doprinijeti minimalno jednom od ciljeva Uredbe (EU) 2020/852 Europskog Parlamenta i Vijeća od 18. lipnja 2020. o uspostavi okvira za olakšavanje održivih ulaganja i izmjeni Uredbe (EU) 2019/2088:

1. Ublaživanje klimatskih promjena;
2. Prilagodbe klimatskim promjenama;
3. Održiva uporaba i zaštita voda i morskih resursa;
4. Kružno gospodarstvo, uključujući prevenciju i recikliranje otpada;
5. Prevencija i kontrola onečišćenja zraka, vode ili tla;
6. Zaštita i obnova biološke raznolikosti i ekosustava.

U prihvatljivim aktivnostima grupe 1. Posjetiteljska infrastruktura, uključena je Izgradnja, rekonstrukcija, obnova i/ili opremanje posjetiteljske infrastrukture koja obuhvaća i infrastrukturu u funkciji valorizacije prirodne baštine destinacije:

- centre za posjetitelje i interpretacijske centre, uređenje prostora za održavanje edukativnih programa i radionica, multifunkcionalne dvorane i sl.;
- prirodna kupališta uz rijeke i jezera s pripadajućom infrastrukturom (pristup, parkiralište, sanitarni čvorovi, kabine za presvlačenje i sl.);
- atrakcije na otvorenom ("nebeske" šetnice, skycab, viseći mostovi, stakleni tobogani, staklene stube i sl.);
- hotele i kampovi kategorizirane s minimalno 3*;
- hostele i kamp odmorišta u funkciji valorizacije prirodne baštine destinacije;
- vozila (mini-buseva i sl.) i plovila bez motora s unutarnjim izgaranjem namijenjenih za prijevoz posjetitelja prirodne baštine,
- šetnice, tematske staze, pješačke trekking staze te staze dugog hodanja.

Planirani termin objave javnog poziva je III/2022. godine s uvjetom minimalne vrijednosti prijavljenog projekta 8 mil kn i maksimalne vrijednosti projekta 40 mil kn uz stopu sufinanciranja od 100% za prijavitelje iz sektora:

- a) Jedinice područne (regionalne) samouprave
- b) Jedinice lokalne samouprave
- c) Javne ustanove

Još jedna mogućnost financiranja ekološki prihvatljivog plovila za riječni promet potencijalno može biti u sklopu instrumenta za povezivanje Europe (Connecting Europe Facility – CEF). CEF je financijski instrument osnovan za dodatna ulaganja u izgradnju nove te unaprjeđenje postojeće prometne, energetske i telekomunikacijske infrastrukture. CEF Promet fokusiran je na prekogranične projekte i projekte čiji je cilj uklanjanje uskih grla ili premošćivanje karika koje nedostaju u različitim dijelovima osnovne mreže i na sveobuhvatnoj mreži (veza), kao i na horizontalne prioritete kao što su sustavi upravljanja prometom. CEF Promet podržava inovacije u prometnom sustavu kako bi se poboljšalo korištenje infrastrukture, smanjio utjecaj prometa na okoliš, poboljšala energetska učinkovitost i povećala sigurnost.

Nadležno tijelo za provedbu programa je CINEA Europska izvršna agencija za klimu, infrastrukturu i okoliš (INEA je prestala s radom 31. ožujka 2021.). Ukupni proračun u financijskom razdoblju 2021. – 2027. iznosi 25,8 milijardi eura koji je namijenjen za potporu projektima prometne infrastrukture diljem EU.

Trenutno je otvoren Poziv na dostavu prijedloga CEF-a za infrastrukturu alternativnih goriva u prometu

https://cinea.ec.europa.eu/funding-opportunities/calls-proposals/cef-transport-alternative-fuels-infrastructure-facility-call-proposal_en s krajnjim rokovima za predaju projekata: 10. studenog 2022. u 17:00; 13. travnja 2023. u 17:00; 19. rujna 2023. u 17:00.

Ovim pozivom potiču se aktivnosti za uvođenje infrastrukture za brzo punjenje električne energije minimalne izlazne snage od 150 kW.

Što se tiče unutarnjih vodnih puteva prihvatljiva aktivnost je i izgradnja infrastrukture - stanice za punjenje koje opskrbljuju plovila unutarnje plovidbe, kopnenih elektroenergetskih sustava, povezani potrebni priključci za mrežu, a prihvatljivo je financiranje i električnih brodova unutarnje i kratke plovidbe s nultom emisijom, jer se pokazalo da je za pokretanje potreban početni broj brodova koji će biti korisnici infrastrukture. Postotak sufinanciranja infrastrukture i plovila/lučkih vozila i opreme je do 30%.

7. ZAKLJUČAK

7.1. OPĆENITO

Studijom koncepta uvođenja putničke brodske linije za prekogranično povezivanje Hrvatske i Mađarske, ukupne duljine plovidbe 132 km, dokazano je da postoje tehničke mogućnosti plovidbe brodovima na elektro-pogon. Plovidba rijekom moguća je bez nadopunjavanja brodskih baterija putem, uz odabir dovoljno velikog baterijskog spremnika energije i ograničenu brzinu plovidbe. Povećanjem brzine plovidbe potrebno je brodske baterije nadopunjavati putem, što je jedna od opcije koju treba razmotriti prilikom uvođenja brodske linije.

Operativno, linija je definirana kroz jednu plovidbu tjedno na cjelokupnoj duljini plovidbe, te skraćenoj plovidbi ostalih dana u tjednu. Dimenzioniranje dnevne, tjedne, mjesečne i godišnje plovidbe provedeno je temeljem normalnog radnog opterećenja jedne posade. Za veći intenzitet plovidbe potrebno je zaposliti još jednu posadu.

Energetski, linija je dimenzionirana uz minimalne troškove otkupa električne energije iz mreže, pri čemu je iskorišten solarni potencijal broda tijekom cijele godine te hidro-potencijal broda u privezu.

Analizirane su mogućnosti proizvodnje električne energije na pristaništima i to iz solarnog potencijala te iz hidro-potencijala, čime je moguće ostvariti proizvodnju znatno veće količine električne energije od potreba broda, što otvara mogućnosti za povećanje brzine plovidbe uz redovno nadopunjavanje.

Uspostavom pilot projekta na liniji plovidbe Osijek – Barča, ostvaruju se preduvjeti za daljnji razvoj plovidbe duž Drave uvođenjem novih brodova te punionica duž pristaništa.

U sklopu dokumenta analizirale su se direktne koristi i troškovi ulaganja u plovilo na elektro-pogon kapaciteta do 50 putnika koje plovi na redovnoj ruti Osijek-Barča i natrag, kako je predstavljeno planom plovidbe u studiji. Ulaganjem u plovilo u iznosu od 1 milijun €, budući vlasnik može ostvariti višak sredstava na godišnjoj razini od 120.000 €, odnosno povrat cjelokupne investicije (nakon diskontiranja) u 12. godini projekta. Ukoliko ulaganje financira većim dijelom iz EU sredstava (kako je predstavljeno u zasebnom poglavlju), ima mogućnost bržeg i većeg povrata na vlastito ulaganje (čak u 3. godini projekta ukoliko bespovratna sredstva iznose 85% ulaganja). Pozitivna neto sadašnja vrijednost projekta, IRR veći od 8% i razdoblje povrata koje se događa u samom vremenu promatranja projekta (u 12. godini), ukazuje na zaključak da je ulaganje u plovilo predloženo ovom studijom isplativa investicija za budućeg vlasnika.

7.2. KNJIGA PRETPOSTAVKI

Knjigom pretpostavki identificirane su osnovne tehničke značajke broda i linije plovidbe.

Elektro-brod za prijevoz putnika s ugrađenom solarnom elektranom kapaciteta je 50 putnika, sljedećih tehničkih značajki:

- Tip broda	katamaranska forma
- Duljina	12 – 15 m
- Širina	4 – 6 m
- Gaz	do 1 m
- Solarna elektrana	9 kWp
- Pogonski motori	2x12 – 2x30 kW
- Putna brzina	10 km/h
- Maksimalan brzina	15 km/h
- Kapacitet baterijskog spremnika	100 kWh

Potrebna energetska infrastruktura za punjenje/nadopunjavanje brodskih baterija:

- Priključni ormarić na pristaništu	
- 1f-32A-230V priključnica	2 kom

8. EXECUTIVE SUMMARY

The Drava River is a natural tourist potential that has not been valorized to a satisfactory level. Apart from the developed product of international river cruises, which on their Danube multi-day sailing programs also sail to the passenger pier in Osijek, sailing for the purpose of tourism development is not organized. Along with the port infrastructure as one of the preconditions for navigation, which is not developed upstream from Osijek, there is not even a vessel on offer for organized excursion navigation on the Drava. The only two vessels that are organized for this type of navigation are located at the docks on the Hungarian side of the coast.

Returning to nature and rivers is a tourist product that should be used in areas with waterways and put into the function of tourism development. The area along the Drava River is extremely rich in tourist attractions that are naturally connected by waterways, therefore the goal of the VICINaD project was to encourage the development of passenger, excursion and sports-recreational navigation in the cross-border area. The Drava is part of the natural state border between the Republic of Croatia and the Republic of Hungary. Upon Croatia entering Schengen, the Drava River becomes an open route for cross-border arrivals of visitors by water in both directions. By using the proposed type of transport from this Study, road crossings between the Republic of Hungary and the Republic of Croatia will be further relieved and ultimately contribute to the European Green Plan and the reduction of harmful emissions.

This Study aims to encourage the development of organized navigation on the Drava River, which will ultimately contribute to the development of special tourism product and increase the share of visitors in the cross-border area.

The Study was made with the cooperation of several experts in shipbuilding, inland waterway transport, hybrid drive systems and economy each of which analyzed the technical possibilities of sailing with electric boats on the Drava river, on the section Osijek-Barcs, a distance of 132 km, with an emphasis on electric boats. In addition to the possibility of sailing with electric ships, the potential of generating electricity on board from renewable sources, such as solar energy and hydro energy, and the possibility of setting up onshore charging stations from renewable sources was analyzed.

The Study analyzed the river course and the possible locations of piers on the Drava River selected in agreement with the Port Authority of Osijek as potential future piers. An example of the construction of a typical passenger terminal for the development of excursion and cross-border navigation is given. The document analyzes the tourist potential of the shipping line, through various forms of transportation services, from cross-border connections, day trips, gastro-enology trips, various educational trips on board, to boat rentals for special events. As a starting point for the development of this segment of the tourist offer, it was assumed that the first phase of development will include the procurement of one electric passenger ship to be operated by one crew, and the daily, weekly and annual navigation is defined based on the average workload of one crew.

For the shipping line, a financial analysis was given, taking into account the capital investments for the purchase of the ship, and the operational costs of maintaining the shipping line. The financial analysis is given for a payback period of 15 years with an overview of possible sources of project financing, i.e. an overview of the funds through which the project can be realized.

By analyzing the conditions of navigation on the Drava River, the needs and possibilities of navigation throughout the year conditioned by hydrological, hydrographic and climatic conditions as well as restrictions and obstacles for navigation and the technical features of the proposed vessel

model, the parameters for calculating the number of days of navigation were set, which, along with other assumptions, were used as the basis for calculation of the profitability of navigation on the specified route. Based on the analyzed data on the distance between locations, travel speed, travel time and energy consumption, as well as market potential on the lines in question, the conclusion is that the optimal solution for the line in question is to choose a ship with a capacity of 50 passengers.

As part of the analysis of direct costs and benefits, the profitability and sustainability of the investment in the mentioned electric vessel was analyzed. The vessel should sail on the regular route Osijek-Barcs and back, with two crew members in one shift. Based on this, the projected income and expenses that the future owner of the vessel can achieve are projected.

Receipts from business are on average around €200,000 per year, while operating expenses are on average €80,000 per year, which gives an annual return of €120,000 (in the 15th year of the project, the replacement of the battery with a value of €100,000 is also projected). The cash flow of the project is positive in all observed years.

The net present value of the project is €270,764. A positive amount of the net present value shows us that the mentioned investment is profitable, and for the owner who finances a large part with EU grants, this return is even higher (by €850,000). The return period of the investment in the project is 12 years, and if only the part of the investment that will be financed from own funds is taken into account, then the future owner realizes the return of his investment of €150,000 already in the 3rd year of the project. All of the analyzed financial presumptions points to the conclusion that the investment in the vessel proposed by this study is a profitable investment for the future owner.

The study of the concept of the introduction of a passenger shipping line for the cross-border connection of Croatia and Hungary, with a total navigation length of 132 km, proved that there are technical possibilities for navigation with electric-powered ships. Navigation on the river is possible without topping up the ship's batteries on the way, with the selection of a sufficiently large battery energy tank, and a limited speed of navigation. By increasing the sailing speed, it is necessary to recharge the ship's batteries, which is one of the options that should be considered when introducing a shipping line.

Operationally, the line is defined by one sailing per week for the entire length of the sailing, and a shortened sailing on the other days of the week. Dimensioning of daily, weekly, monthly and annual navigation was carried out based on the normal workload of one crew. For a higher intensity of navigation, it is necessary to hire another crew.

In terms of energy, the line is dimensioned with minimal costs of purchasing electricity from the network, whereby the solar potential of the ship is used throughout the year and the hydro potential of the ship in the berth.

The possibilities of electricity generation at the docks were analyzed, from solar potential and from hydro potential, which makes it possible to produce a much larger amount of electricity than the ship needs, which opens up possibilities for increasing sailing speed with regular replenishment.

By establishing a pilot project on the Osijek - Barcs navigation line, the prerequisites for the further development of navigation along the Drava River would be achieved by introducing new ships and filling stations along the docks. The incentive for the continuation and implementation of this project is provided by the European Commission, which provides targeted grants and other forms of financial assistance for the purpose of achieving the goals of the European transport policy. The European Commission's Green Deal for Europe of December 2019 and its "Smart and Sustainable Mobility Strategy" of December 2020 set out priority policy areas, one of which is sustainable mobility, and the

actions to be taken to achieve climate neutrality by 2050 when all modes of transport should make the transition to zero emissions. The inland waterways transport sector also needs to develop measures for the realization of this transition, both for air pollutant emissions and greenhouse gases. The introduction of electric ships on inland waterways would achieve the set goals and achieve the effect of the development of tourism and cross-border navigation.

9. POPIS SLIKA

Slika 1 -	Cjelokupna ruta plovidbe Osijek – Barča.....	15
Slika 2 -	3D prikaz infrastrukture putničkog pristaništa Belišće.....	18
Slika 3 -	Planet Solar	19
Slika 4 -	Solar Sailor.....	20
Slika 5 -	solarCat	21
Slika 6 -	Solar Passenger Ferry	21
Slika 7 -	Ika Rere.....	22
Slika 8 -	Future of the Fjords.....	23
Slika 9 -	ASP-60	23
Slika 10 -	Sv Anton	24
Slika 11 -	Prosječna dnevna proizvodnja energije solarne elektrane na brodu prema kapacitetu broda..	26
Slika 12 -	Otpor broda za razne profile brzina i veličine brodova	26
Slika 13 -	Dnevna autonomija plovidbe kroz godinu za brodove kapaciteta 50 putnika.....	27
Slika 14 -	Dnevna autonomija plovidbe kroz godinu za brodove kapaciteta 100 putnika.....	28
Slika 15 -	Dnevna autonomija plovidbe kroz godinu za brodove kapaciteta 200 putnika.....	28
Slika 16 -	Dnevna autonomija plovidbe kroz godinu za brodove kapaciteta 300 putnika.....	29
Slika 17 -	Energetska samoodrživost pri brzini plovidbe od 10 km/h	29
Slika 18 -	Energetska samoodrživost pri brzini plovidbe od 20 km/h	30
Slika 19 -	Energija pogona – Osijek – Karašica (vikend naselje).....	32
Slika 20 -	Energija pogona – Krašica – Belišće	33
Slika 21 -	Energija pogona – Belišće – Donji Miholjac/Dravasbolč	34
Slika 22 -	Energija pogona – Donji Miholjac /Dravasabolč – Podravska Moslavina.....	35
Slika 23 -	Energija pogona – Podravska Moslavina – Barča	36
Slika 24 -	Broj dana u međunarodnoj i nacionalnoj plovidbi kroz godinu	43
Slika 25 -	Broj prijeđenih kilometara u međunarodnoj i nacionalnoj plovidbi kroz godinu	43
Slika 26 -	Odnos mjesečne potrošnje i proizvodnje energije na brodu	45
Slika 27 -	Mjesečne potrebe za energijom iz elektro-distribucijske mreže	46
Slika 28 -	32A monofazna energetska priključnica	48
Slika 29 -	Priključni energetska i vodoopskrbni ormarić.....	48
Slika 30 -	Sustav proizvodnje, pohrane i predaje energije u mrežu.....	49
Slika 31 -	Pristanište Belišće.....	50
Slika 32 -	Mjesečna proizvodnja – 10 kWp solarna elektrana pristaništa	51
Slika 33 -	Pristanište Belišće	51
Slika 34 -	Poprečni presjek pristaništa Belišće	52
Slika 35 -	Hidrokinetička turbina Guinard.....	52
Slika 36 -	žštita od naplavina.....	53
Slika 37 -	Dostupna površina za instalaciju solarne elektrane na pristaništu Belišće.....	56

10. POPIS TABLICA

Tablica 1 - Rijeka Drava – vodni putovi.....	10
Tablica 2 - Rijeka Drava – cestovne zapreke.....	12
Tablica 3 - Rijeka Drava – zapreke užadi.....	12
Tablica 4 - Rijeka Drava – zapreke elektro vodova.....	13
Tablica 5 - Energija pogona – Osijek – Karašica (vikend naselje).....	31
Tablica 6 - Energija pogona – Karašica (vikend naselje) – Belišće.....	32
Tablica 7 - Energija pogona – Belišće – Donji Miholjac/Dravasabolč.....	33
Tablica 8 - Energija pogona – Donji Miholjac/Dravasabolč – Podravska Moslavina.....	34
Tablica 9 - Energija pogona – Podravska Moslavina – Barča.....	36
Tablica 10 - Detaljna analiza linije Osijek – Barča @ 10 km/h.....	37
Tablica 11 - Detaljna analiza linije Osijek – Barča @ 15 km/h.....	37
Tablica 12 - Detaljna analiza linije Osijek – Barča @ 20 km/h.....	38
Tablica 13 - Detaljna analiza linije Osijek – Barča @ 25 km/h.....	38
Tablica 14 - Detaljna analiza linije Osijek – Barča @ 30 km/h.....	39
Tablica 15 - Tjedni raspored plovidbe u visokoj sezoni.....	42
Tablica 16 - Plan plovidbe kroz godinu.....	42
Tablica 17 - Potrošnja energije na brodu.....	44
Tablica 18 - Proizvodnja energije na brodu.....	45
Tablica 19 - Mjesečne potrebe za energijom iz elektro-distribucijske mreže.....	46
Tablica 20 - Projektirane sile na pritanišu.....	53
Tablica 21 - Parametri turbine.....	53
Tablica 22 - Plan plovidbe kroz godinu.....	59
Tablica 23 - Kalkulacija prihoda od naplate karata.....	60
Tablica 24 - Kalkulacija prihoda od najma plovila.....	60
Tablica 25 - Kalkulacija prihoda od najma oglasnog prostora.....	61
Tablica 26 - Kalkulacija godišnjih troškova.....	62
Tablica 27 - Račun dobiti i gubitka u projektu (1. – 8. godina).....	63
Tablica 28 - Račun dobiti i gubitka u projektu (9. – 15. godina).....	64
Tablica 29 - Novčani tijek u projektu (0. – 7. godina).....	65
Tablica 30 - Novčani tijek u projektu (8. – 15. godina).....	65
Tablica 31 - Ocjena uspješnosti proejkta.....	66
Tablica 32 - Rezultati analize osjetljivosti.....	67