

Mr.sc. **Matija Glad**

Hrvatske ceste, Ispostava Rijeka, Nikole Tesle 9, 51000 Rijeka, Hrvatska

Dr.sc. **Hrvoje Baričević**, red.prof.

Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Studentska 2, 51000 Rijeka, Hrvatska

**Maja Gagulić**, dipl.ing. pomorskog prometa

Ičići 20, 51414 Ičići, Hrvatska

---

## Prometno-tehnološki parametri alternativnih rješenja Liburnijske obilaznice

### Sažetak

Prometna infrastruktura je temeljni uvjet za razvitak nekog prometnog sustava. Upravo zbog toga analiziraju se sadašnje i buduće prometne potrebe, te predlažu optimalni koridori neke prometnice. Projekt buduće opatijske obilaznice od velike je važnosti, kako na razini geoprometne cjeline Kvarnera, tako i cijele Hrvatske. Ona postaje kvalitetni segment veze između cestovne mreže Istre, otoka Cresa i Lošinja, Kvarnera i njegovog zaleđa. Liburnijska obilaznica predstavlja sponu koja može trajnije osigurati punu prostorno-funkcionalnu povezanost između gradova, naselja i turističkih središta sjevernojadranske regije. Osim važeće prostorno-planske dokumentacije u radu je temeljito predočen jedinstveni bazni model za definiranje prometne potražnje u cestovnom prometu.

**Ključne riječi:** prostorno planiranje, prometni sustav, priobalje, trasa obilaznice, projekcija prometne potražnje, ekološka ograničenja.

### 1. Uvod

Dispozicija zapadnog priobalja Kvarnera ukazuju na rijetko dobro ukomponiranu geoprometnu cjelinu, s neospornim vrijednostima prostora oslonjenog na čvorište Rijeka, koje predstavlja prometno tržište u europskim razmjerima. Nužnost izgradnje cestovne obilaznice Opatijske rivijere na tragu je vizije budućeg prometnog sustava u povezivanju priobalnih naselja i grada Opatije te riječkog prometnog čvora. Ona je i osnovni je preduvjet budućeg gospodarskog razvitka, te nadasve turističke djelatnosti. Idejna trasa od čvora Frančiči na "tunelskoj cesti" prema Učki do čvora Mošćenička Draga kojom se spaja na državnu cestu D66 bitno unapređuje prometnu povezanost naselja i zaleđa obalnog područja. Ta prometnica prolazi, cijelim dijelom, područjem Primorsko – goranske županije te, u segmentima, područjem Općine Matulji, Grada Opatije, Općine Lovran i Općine Mošćenička Draga. Jedna je od alternativa postojeće

obalne razvrstane državne ceste D21 (Opatija – Lovran – Mošćenička Draga).

Alternativom varijantom može se držati cesta koja dublje ulazi u prostor Liburnijske rivijere, a polazi od novog čvora – nekoliko kilometara prije ulaska u tunel Učku, te se spušta u zaleđe Opatije i Lovrana.

Postojeća državna cesta D66 prolazi kroz sama središta turističkih naselja Opatijske rivijere, a vremenom je na njoj narasla prometna potražnja. PGDP (prosječni godišnji dnevni promet) veći od 13.000 vozila/dan i PLDP (prosječni ljetni dnevni promet) veći od 19.000 vozila/dan svjedoče o sezonskom kolapsu u realizaciji putovanja motornim vozilima, te mjerodavnom prosječnom godišnjem prometu koji ukazuje na opravdanost ulaganja u dogradnju prometne ponude koridora. Obilaznica Rivijere izravno se oslanja na primarni sektor koridora buduće Jadransko – Jonske autoceste, tj. na državnu cestu D8 kao longitudinalnu okosnicu jadranskog priobalja, a preko čvorišta Matulji – zapad na sustav cesta najviše razine služnosti u državi i Europi. Prilikom detaljnijeg definiranja trase u obzir je uziman niz parametara koji utječu na način korištenja prostora kao i ograničenja pojedinih sadržaja u prostoru. Područje zahvata proteže se od mjesta Frančiči, u zaleđu Voloskog, do Mošćeničke Drage i zahvaća šire područje Opatije, Lovranštine i manjim dijelom Mošćenički kraj (Mošćeniština). Prostorne cjeline na području zahvata imaju većinom slične karakteristike, koje proizlaze iz zajedničke prirodne osnove i međusobnih socioloških interakcija (litoralni pojas dužine 15 km i širine 1,2 km). Šire područje zahvata (Kvarnersko primorje) može se, s obzirom na nadmorsku visinu i udaljenost od obale, podijeliti na tri osnovne krajobrazne cjeline: priobalje s većim turističkim središtima i urbanim karakterom, neposredno zaleđe većih obalnih konurbacija Opatije i Lovrana, te očuvani tradicionalni ruralni i prirodni krajobraz na padinama. Glede prostorne dispozicije obilaznice, uže područje zahvata može se podijeliti na dvije krajobrazne cjeline: obalni pojas od Opatije do Lovrana, na koji se nastavlja prijelazno područje prema ruralnom području Učke (od početka obilaznice stacionaža 0+600 km do 8+500 km) i obalni pojas s Medvejom i Mošćeničkom Dragom, te ruralnim zaleđem ( 9+000 km do 15+560 km).

## 2. Obilježja koridora Liburnijske obilazne ceste

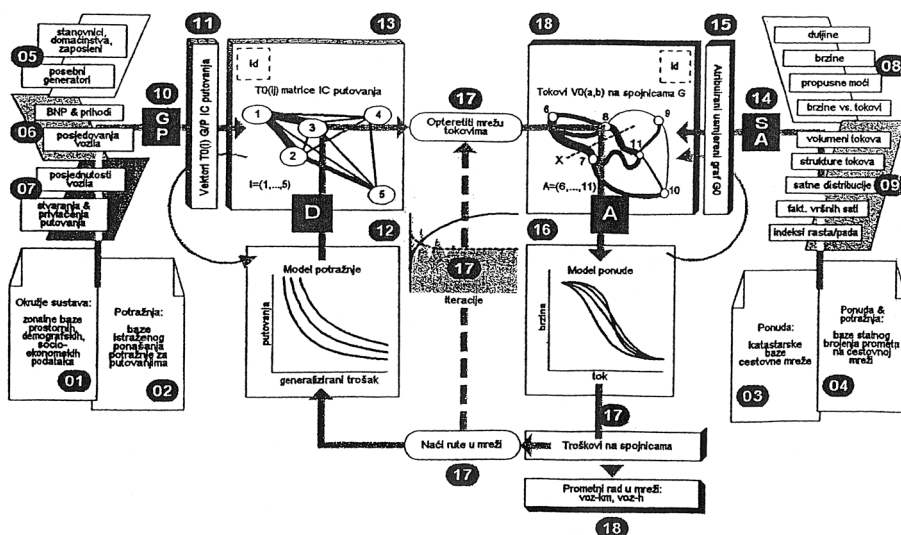
Projekcija prometne potražnje u promatranoj zoni u izravnoj je vezi sa zatečenim stanjem prometne potražnje koridora i predvidivim razvitkom društveno–gospodarskih odnosa u gravitacijskom okruženju. Opći porast standarda domicilnog stanovništva i geopolitičke promjene na širem planu daju predmetnoj procjeni dodatnu dimenziju. Uspostavljaju se tri temeljne višedimenzionalne varijable sustava, odnosno njihove izvedenice: prometna potražnja, prometni tokovi i prihodi, a sve u kontekstu sustavnog pristupa i predviđenih vjerojatnosti događanja. Svrha predmetne analize je iznaći opravdanost razvitka okosnice Opatijske rivijere, polazeći od usvojenih novih elemenata mreže toga prostora: brze prometnice od Frančiča do Mošćeničke Drage i spojnih cesta na postojeću mrežu, ali i eventualnih alternativnih rješenja. Pozicioniranje planerske

platforme treba omogućiti operacionalizaciju kauzalnih odnosa promjena i posljedica, uvažavajući i jak utjecaj stohastičkih parametara. Parcijalno rješenje ove sustavne procjene je podupiranje ocjene učinka onih promjena unutar cestovnog prometnog sustava koje donosi održivi razvitak. Predmetna projekcija ustrojava i funkcionalno umrežava dvije temeljne višedimenzionalne varijable: cestovni prometni sustav, percipiran kao fizička dimenzija prometne tehnologije i sustav društvenih aktivnosti u gospodarskom okruženju u postojećem i/ili anticipiranom vremenu i predmetnom prostoru. Ova projekcija treba dati njihovu fizikalno mjerljivu i zavisnu rezultantu, dakle virtualni prikaz tokova ljudi i dobara koji se mogu javiti u takvom sustavu kao posljedica njegovog redefiniranog ustrojstva. Takva ocjena konceptualno zahtijeva primjenu paradigmi prostorno-prometnog planiranja, a njeni rezultati čine jedan od inputa za različita vrednovanja projektnog rješenja, koje nositeljima prometne politike mogu biti temeljem za donošenje strateških odluka. Na operativnoj se razini dosizanja parcijalnih ciljeva i rezultata ove projekcije mogu podijeliti na slijedeće segmente:

- Izvođenje jedinstvenog modela prometne potražnje u tekućoj godini, kroz kojeg se sublimiraju sva dosadašnja saznanja u potrebni i dovoljni izvorišno-ciljni bazni model, koji je relevantan za predmetni prostor istraživanja,
- Prognoziranje prometne potražnje metodom analogije za neke godine između početka i kraja planskog perioda, prema zahtjevima projekta 2010., 2015. i 2025. godine.
- Uspostavljanje modela planirane prometne ponude cestovne mreže na području istraživanja s baznom 2005-tom godinom; polazeći od postojećeg stanja mreže i dograđujući invarijante spojnice brze ceste i spojnih cesta.
- Uravnoteženje prometne ponude i potražnje razmatrane cestovne mreže uz analitički pristup redefiniranje prometnog opterećenja planirane i postojeće prometne ponude na cjelokupnoj mreži, za tri vremenska presjeka, a poglavito za kraj planskog perioda, tj. 2025-u godine.

Postupnom realizacijom navedenih postupaka, tj. iterativnom procedurom dolazi se do konačnog cilja predmetne analiza, tj. donošenja meritorne ocjene o integriranim učincima longitudinalnih i transversalnih cestovnih veza na prostoru Opatije, Lovrana, Medveje, Ičića, Kraja i Mošćeničke Drage. Očekivana procjena ima, prije svega, zadana ili uvjetovana polazišta prema kojima su razvijena potrebna provjerena metodološka ishodišta. Nesporna je ocjena o insuficijentnom stanju postojeće infrastrukture na tragu permanentnog porasta prometne potražnje. Na cestovnoj mreži prostora Liburnije i kontaktnom prostoru između naselja Matulji – Mošćenička Draga, vezujući se na autocestovni koridor Jadranske autoceste i državne ceste D3 kao spojnice s Istarskim zaleđem Liburnijske obale, potrebna je nova kvaliteta. Prometni tokovi koji se formiraju u koridoru od Matulja do Mošćenica temeljno su izvedeni niveliranjem rezultata ocjene razvitka i analiziranja prometne potražnje danima u temeljnoj studiji prometnog prostora. Kroz postojeće i planirane spojnice cestovne mreže analiziraju se tranzitna, izvorišno – ciljna i lokalna putovanja na prostoru Opatijske rivijere. Pro-

metna potražnja i ponuda te njihovo ravnotežno stanje u prostoru izvedeni su na razini generiranja prometa sublimiranih u 17 prometnih zona na užem području istraživanja, te na 4 vanjske zone locirane na postojećim i planiranim ulazno – izlaznim koridorima matrice putovanja. Rast prometne potražnje izveden je sintetičkim modelom temeljem rasta broja stanovnika, turističke potražnje i gospodarskih parametara razvoja pojedinih zona, a njezina prostorna distribucija je rezultanta upotrebe 'gravity modela', dok je tranzitna prometna potražnja usklađena s rezultatima makro – studija. Uspostava ravnoteže prometne ponude i potražnje dobivena je primjenom tzv. *capacity restraint* modela, dakle tokovi su kanalizirani uz primjenu ograničenja propusne moći pojedinih spojnicu mreže. Ondje gdje su to restrikcije onemogućavale, dozvoljena su ograničenja prekoračenja odnosa količine prometa i kapaciteta. Prema izrađenom projektu, trasa Liburnijske obilaznice definirana je na početku kao brza cesta s dva prometna traka u cijeloj duljini. Na dijelu trase od čvora Francići do čvora Opatija - jug, a to djelomično vrijedi sve do čvorišta Lovran, prognozirano prometno opterećenje nakon 2015. godine traži dogradnju na profil četvertračne ceste s adekvatnim spojnim prometnicama.



Slika 1. Sustav cestovnih koridora na području Opatijske rivijere

Izvor: Skupina autora: Sažetak studije o utjecaju na okoliš obilaznice Opatijske rivijere, IGH d.d., Zavod za studije i projekte, Zagreb, 2003.

Argumentirani prikaz potrebe izgradnje nove prometnice sadrži slijedeće segmente: namjena površina i društveno-gospodarsko stanje po prostornim cjelinama, zakonitosti ponašanja cestovne prijevozne potražnje između prostornih cjelina, prometno-tehnički elementi cestovne mreže s gledišta ponude sustava, kalibracijski

podaci ravnotežnog stanja prometne ponude cestovne mreže i prometne potražnje na odabranim presjecima mreže, procjene stvaranja i privlačenja putovanja u zonalnoj regresijskoj analizi i modelu distribucije, veličine zona (stanovništvo i radna mjesta), posebni generatori prometne potražnje (zračna luka, tranzitni turistički tokovi), stupanj gospodarskog razvitka (BDP), prihodi i vlasništvo vozila po promatranim zonama., i dr. Model procjene zonalnih generiranja putovanja vozila i aktivnosti posebnih generatora temeljen je na rezultirajućim vektorima zonalnih nastajanja putovanja po vrstama vozila, dok je model prostorne distribucije međuzonalne prometne potražnje baziran na poznavanju generaliziranih troškova putovanja. Konačno, iterativni postupak kalibracije postojećih modela uravnotežene prometne ponude i potražnje finaliziran je zadovoljenjem uvjeta pristajanja stvarnom stanju sustava.

### 3. Građevinsko-prometne karakteristike trase Liburnijske obilaznice

Prometno-tehnički elementi trase Liburnijske obilaznice, koja je situirana bliže obalnoj crti, usklađeni su s relevantnim zakonskim aktima, te drugim tehničkim ograničenjima. Predmetna prometnica definirana je kao brza cesta s dva prometna traka u cijeloj duljini. Na dijelu trase od čvora Frančiči do čvora Opatija jug prosječno godišnje dnevno opterećenje za zadnju godinu planskog razdoblja (2025.g.) i potrebnu razinu uslužnosti E (vožnja bez zastoja) zahtijeva izgradnju četverotračne prometnice. Studijom je obrađeno rješenje u skladu s potrebama prometnog opterećenja, dakle dionica od čvorišta Opatija – jug predviđena je s dva prometna traka, a u nastavku do kraja dionice obilaznica će biti dvotračna brza cesta. Trasa obilaznice prolazi brdovitim, odnosno planinskim terenom. Dimenzioniranje elemenata horizontalne, vertikalne i poprečne geometrije trase obilaznice obavljeno je za projektnu brzinu  $V_p = 80$  km/h. Granični tlocrtni i visinski elementi su sljedeći:

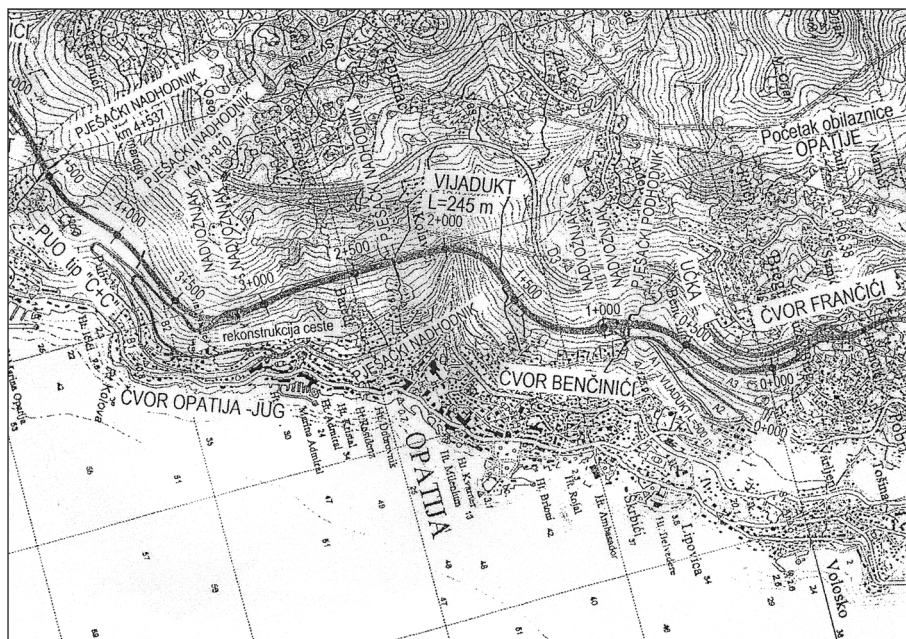
- polumjer  $R_{min} = 1400$  (250) m
- dužina prelaznice  $L_{min} = 66.66$  (60) m
- uzdužni nagib  $S_{max} = 4$  (6) %
- konveksni polumjer  $R_{min} = 15\ 000$  (3 200) m
- konkavni polumjer  $R_{min} = 100\ 000$  (2 100) m

Na dijelu trase od čvora Frančiči do čvora Opatija - jug, poprečni profil sadrži dva odvojena kolnička traka s po dva prometna traka razdvojena razdjelnim pojasom različitih širina. Na sekciji prometnice od čvora Opatija - jug, do čvora Mošćenička Draga, poprečni profil sadrži jedan kolnik sljedećih širina:

- vozni trak  $\text{š} = 2 \times 3,50$  m
- rubni trakovi  $\text{š} = 2 \times 0,35$  m
- bankine  $\text{š} = 2 \times 1,50$  m
- berme  $\text{š} = 2 \times 1,50$  m
- trak za spora vozila  $\text{š} = 3,50$  m, za uzdužne nagibe veće od 4%



Pokosi usijeka i zasijeka odredit će se temeljem geotehničkih istražnih radova u višoj fazi razrade projektne dokumentacije. Kolnička konstrukcija će se projektirati za vrlo teški promet za projektno razoblje od 20 godina u višoj fazi projektne procedure. Dimenzioniranje elemenata horizontalne, vertikalne i poprečne geometrije spojnih cesta obavljeno je za  $V_p = 60 \text{ km/h}$  s voznim trakom širine 3,25 m i predviđenom obostranom pješačkom stazom širine 1,50 m kroz naseljena područja. Glede vertikalne dispozicije, trasa je postavljena tako da se od kote čvora na Francićima (205 n/m) spušta do čvora Benčinići (oko 172 mnm) s nagibom od oko 4 %. Nagibima koji ne prelaze 2% trasa prolazi svojim većim dijelom, dok se na završnom dijelu trase s nagibom od 4,4 % spaja na kotu ceste D66 u Mošćeničkoj Dragi. Raspored čvorišta utvrđen je na temelju predhodno izrađene prostorno–prometne studije i idejnog rješenja, slijedom: Francići, Benčinići, Opatija-jug, Poljane, Lovran – Oprić, Medveja, Mošćenička Draga. Spojne ceste, odabrane kao najpovoljnija rješenja spajaju predviđena čvorišta s postojećim cestama u naseljima. Glede prometno-tehnološkog značaja križanja s postojećom cestom, potrebno je na višem stupnju razrade projekta analizirati prostorne mogućnosti za uvođenje deniveliranih raskrižja ili regulacije prometnim svjetlima.



Slika 2: Detalj pregledne situacije Opatijske obilaznice

Izvor: Skupina autora: Sažetak...

U planiranju izgradnje Liburnijske obilaznice posebna se pozornost posvetila utjecaju na okoliš u svim segmentima, tj. utjecaj na: vode, zrak, buku, tlo i poljoprivredno zemljište, floru i faunu, zaštićene prirodne vrijednosti, krajobraz i kulturno-povijesnu baštinu. Predviđen je i program praćenja stanja okoliša (monitoring) s paketom zaštitnih mjera.

Alternativna trasa Liburnijske obilazne ceste pozicionirana je u dubljem zaleđe razmatrane rivijere i za sada nema detaljno razrađene prometno-tehničke elemente. Njezina nulta stacionaža situirana je nekoliko kilometara prije portala tunela Učka s Kvarnerske strane, te se pruža u dubini zaleđa u paralelnom slijedu u odnosu na detaljno elaboriranu „prvu“ varijantu. Trenutačno javno mijenje u stručnim i političkim krugovima manje se priklanja ovom rješenju, uglavnom zbog veće udaljenosti od obalne crte čime se prostorno i vremenski produžavaju lokalna putovanja na njezinim poddionicama.

#### 4. Zaključak

Suvremena i kvalitetna prometna infrastruktura temeljni je uvjet razvitka nekog prometnog sustava. Glede gospodarskog i cjelovitog društvenog napretka prometna ponuda je *conditio sine qua non* generiranja novostvorenih resursa i sinergijskog učinka, a poglavito kada se radi o visokoprouzivnoj turističkoj djelatnosti. Upravo zbog toga utvrđuju se i analiziraju sadašnje i buduće prometne potrebe, te se na osnovi toga predlažu optimalni prometni koridori prometnica i uvjeti koje one moraju ospunjavati za dugoročni održivi razvitak područja kojeg opslužuju.

U tom kontekstu eklatantan je primjer Liburnije, kao prostorne poveznice istarskog poluotoka i riječke regije. Postojeće longitudinalne, obalne cestovne prometnice pružaju sve nižu razinu usluge što je eksplicitno izraženo u vrijeme ljetne sezone. Planski dokumenti ukazuju na potrebu kapacitivnog (i kvalitativnog) povećanja spomenute razine uslužnosti na novim koridorima obilaznice Opatijske rivijere ukupne dužine 15,5 km. Prva varijanta je položena u izuzetno lijepom i vrijednom krajoliku prirode, u brdovitom zaleđu Opatije, Lovrana i Mošćeničke Drage, u svrhu dogradnje prometne ponude na paraleli današnje državne ceste D66. Njena izgradnja predstavlja veoma važnu komponentu u matrici međusobnog povezivanja priobalnih naselja i grada Opatije i osnovni je preduvjet gospodarskog razvitka, nadasve turističke djelatnosti. Njenom izgradnjom bit će znatno poboljšana i unaprijeđena povezanost naselja i zaleđa obalnog područja. Druga varijanta Liburnijske obilazne ceste položena je u dubljem zaleđu razmatrane rivijere i njezine su prometno-tehničke karakteristike još nepoznate. Značajke i važnosti ovog projekta neprijeporne su, kako na razini geoprometne cjeline Kvarnera i cijele Hrvatske, tako i u europskim razmjerima. Razmatrane prometnice imaju ulogu alternativne veze između cestovne mreže Istre, otoka Cresa/ Lošinja i Kvarnera, te njihovog kopnenog zaleđe, te predstavljaju sponu koja može trajnije osigurati punu prostorno – funkcionalnu povezanost između gradova i turističkih središta. Uvažavajući

specifične prirodne uvjete prilikom samog projektiranja potrebno je posebnu pozornost posvetiti očuvanju okoliša, odnosno zaštiti tla, flore, faune i dr. Buduća cestovna obilaznica predstavljat će stalni izvor onečišćenja okoliša, pri čemu će ponajviše biti ugrožene podzemne vode, no trasa se nalazi izvan zona zahvaćenih izvorišta pitke vode. Kvantitativnom usporedbom pogodnosti, relevantnim dimenzioniranjem, te njenim primjerenim prometno-tehničkim karakteristikama odabrana varijanta obilazne prometnice mora pružiti garancije optimalnih uvjeta izgradnje i eksploatacije.

## Literatura:

1. Baričević, H., Glad, M., Gagulić, M.: Dimenzioniranje prometne potražnje Liburnijske obilaznice, *Suvremeni promet*, God.27, Br.5, Zagreb, 2007.
2. Čičovački D.: *Promet, analiza korist i troškovi obilaznice Opatijske rivijere*, Institut građevinarstva Hrvatske, d.d. Zavod za studije i projekte, Zagreb, 2003.
3. Skupina autora, *Sažetak studije o utjecaju na okoliš obilaznice Opatijske rivijere*, Institut građevinarstva Hrvatske, d.d. Zavod za studije i projekte, Zagreb, 2003.

## web stranice

<http://www.istria.com/natura/cro/zast.html>  
[http://www.geof.hr/~inazifovski/Pom\\_2/Prog2.htm](http://www.geof.hr/~inazifovski/Pom_2/Prog2.htm)  
<http://www.poslovniforum.hr/info/ceste01.asp>  
<http://bib.irb.hr/prikazi-rad?&rad=147714>  
<http://www.hadpa.hr/index.php?lang=hr&show=projects>



Matija Glad, Hrvoje Baričević, Maja Gagulić

## Traffic and technology related parameters concerning the 'Liburnija' littoral express road alternatives

### Summary

Traffic infrastructure is considered the basic prerequisite for the development of a traffic system. To this end, both present and future traffic related requirements are subject to analyses and optimal traffic corridors are proposed. The design of the contemplated Opatija express road bears great significance both at the level of the Kvarner Bay geographic and traffic separate whole and of Croatia as a whole. Its role makes it represent a quality segment of the link between the road network of Istra, the islands of Cres and Lošinj, and the Kvarner Bay with its hinterland. The 'Liburnija' express road represents the link expected to provide full functional connection of towns and other settlements and tourist resorts in the North-Adriatic region. Apart from the valid zoning documentation, the paper offers a thorough display of the unique base model for defining the road traffic demand.

**Key words:** zoning, traffic system, the littoral, express road route, traffic demand projection, environmental restrictions.

## Parametri viari e tecnologici per soluzioni alternative del raccordo anulare nella Regione liburnica

### Sommario

L'infrastruttura viaria è una condizione fondamentale per un ulteriore sviluppo del traffico. È a questo scopo che viene preso in esame lo stato di circolazione attuale e in proiezione futura e si avanzano proposte per le aperture di corridoi quale sbocco ottimale delle vie di comunicazione.

Il progetto del futuro raccordo anulare di Abbazia riveste grande importanza sia a livello geografico che regionale ed investe tutto il Quarnero e l'intera Croazia. Il raccordo diventa un importante segmento di allacciamento tra la rete stradale istriana, le isole di Cherso e Lussino, il Quarnero e il suo entroterra. Il raccordo anulare liburnico rappresenta il tratto in grado di assicurare in modo funzionale e duraturo il collegamento regionale tra le città, gli abitati e i centri turistici dell'Altoadriatico. Alla esistente documentazione di progettazione areale il lavoro espone un modello di base, unico nel suo genere, che permette di identificare la domanda di infrastruttura viaria atta a soddisfare il traffico stradale.

**Parole chiave:** progettazione areale, sistema di traffico, litorale, tracciato del raccordo anulare, proiezione della domanda viaria, limitazioni ecologiche