

---

# Razvoj širokopojasnog pristupa internetu na otocima: Metodologija i model projektiranja

---

*ožujak 2011.*



**Lator d.o.o.**

Brešćenskoga 11

HR-10000 Zagreb

Tel: +385 (0) 1 4573831

Fax: +385 (0) 1 4573883

[info@lator.hr](mailto:info@lator.hr)

[www.lator.hr](http://www.lator.hr)

---

PRAVNA NAPOMENA: Ova studija, naručena od HAKOM-a i objavljena bez formalne recenzije, ima samo informativni karakter. Sadržaj, stavovi i mišljenja izneseni u studiji su autorovi i ne predstavljaju nužno stavove HAKOM-a. HAKOM ne preuzima nikakvu odgovornost za bilo kakvu grešku ili štetu do koje može doći korištenjem ove studije. Studija ili njeni dijelovi se mogu slobodno koristiti uz obvezu navođenja izvora. Za dodatne informacije o studiji, za drugi format studije ili za Vaš komentar na stavove iznesene u studiji možete nas kontaktirati putem naših internetskih stranica i rubrike Pitajte\_nas: [www.hakom.hr](http://www.hakom.hr).

**SADRŽAJ:**

<b>Izvršni sažetak .....</b>	<b>4</b>
<b>1 Uvod .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Zemljopisni obuhvat.....</b>	<b>8</b>
2.1 NASTANJENI OTOCI .....	8
2.2 ADMINISTRATIVNO-TERITORIJALNI USTROJ .....	8
2.3 DEMOGEOGRAFSKE ZNAČAJKE OTOKA .....	9
<b>3 Širokopojasni pristup .....</b>	<b>11</b>
3.1 TEHNOLOGIJE ŠIROKOPOJASNOG PRISTUPA .....	12
3.2 ŠIROKOPOJASNE USLUGE .....	16
<b>4 Širokopojasni pristup na hrvatskim otocima.....</b>	<b>18</b>
4.1 STANJE TELEKOMUNIKACIJSKE INFRASTRUKTURE I DOSTUPNOST ŠIROKOPOJASNOG PRISTUPA NA OTOCIMA.....	18
4.2 ISKUSTVA IZ EU-A .....	19
4.3 KORISNIČKA BAZA .....	19
<b>5 Metodologija pristupa projektima razvoja širokopojasnog pristupa na hrvatskim otocima     21</b>	
5.1 KATEGORIZACIJA OTOKA.....	21
5.2 POSLOVNI MODELI IZGRADNJE ŠIROKOPOJASNIH MREŽA NA OTOCIMA.....	22
5.3 KOMBINACIJE POSLOVNIH MODELA, RAZINA USLUGA I TEHNOLOGIJA .....	23
5.4 AGREGACIJSKA MREŽA IZMEĐU NASELJA NA OTOCIMA I PREMA KOPNU .....	26
5.5 HODOGRAM AKTIVNOSTI PRIPREME PROJEKATA .....	27
<b>6 Studijski primjer – otok Hvar .....</b>	<b>30</b>
<b>Skraćenice .....</b>	<b>34</b>
<b>Reference.....</b>	<b>35</b>
<b>Prilog 1 – Popis nastanjenih hrvatskih otoka .....</b>	<b>36</b>
<b>Prilog 2 – Indeksi razvijenosti jedinica lokalne samouprave koje obuhvaćaju otoke.....</b>	<b>40</b>

**SLIKE:**

Slika 1 – Shematski pregled mogućih infrastruktura i tehnologija pristupnih širokopojsnih mreža ...	14
Slika 2 – Usporedba poslovnih modela implementacije širokopojsnih mreža na otocima.....	22
Slika 3 – Hodogram aktivnosti pripreme projekta razvoja širokopojsnog pristupa na otocima.....	27

**TABLICE:**

Tablica 1 – Vrste širokopojsnih priključaka prema rasponima pristupnih brzina .....	12
Tablica 2 – Pregled osnovnih karakteristika najzastupljenijih širokopojsnih tehnologija.....	13
Tablica 3 – Pregled potencijalnih skupina korisnika širokopojsnog pristupa na otocima.....	20
Tablica 4 – Kategorizacija otoka prema veličini – broju stanovnika .....	21
Tablica 5 – Prikaz izvedivih kombinacija poslovnih modela, razina usluga i tehnologija u projektima razvoja širokopojsnog pristupa na otocima.....	24
Tablica 6 – Podjela naselja na otoku Hvaru po dostupnim razinama širokopojsnih priključaka .....	32
Tablica 7 – Procjene visina investicija u infrastrukturu širokopojsnih mreža na otoku Hvaru za skupine naselja 1-3.....	33
Tablica 8 – Pregled nastanjenih hrvatski otoka, broj naselja i stanovnika na otocima, pripadnost županijama i jedinicima lokalne samouprave .....	36
Tablica 9 – Indeksi razvijenosti jedinica lokalne samouprave na otocima .....	40

## Izvršni sažetak

Ovom studijom analizirani su modaliteti provedbe projekata razvoja širokopojasnog pristupa na otocima u Republici Hrvatskoj, kao područjima na kojima djelomično ili u potpunosti ne postoji dostatan komercijalni interes za izgradnju širokopojasnih mreža od strane operatora elektroničkih komunikacija. Slijedom toga, javlja se potreba da jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave preuzmu vodeću ulogu u poticanju izgradnje širokopojasnih mreža na otocima, kroz financiranje i sufinanciranje odgovarajućih projekata čije su pripremne faze analizirane ovom studijom.

Republika Hrvatska donijela je 2009. Zakon o regionalnom razvoju, koji uz pripadajuće podzakonske akte, pruža formalni okvir za poticanje razvoja nedovoljno razvijenih područja Hrvatske, što obuhvaća i telekomunikacijsku infrastrukturu u tim područjima. Nastavno na to, istim se zakonodavnim okvirom postavljaju temelji za povlačenje sredstava iz pretpristupnih i strukturnih fondova Europske unije, koja mogu biti upotrijebljena i za projekte razvoja širokopojasnog pristupa na otocima.

Unutar studije analizirane su demogeografske, tehnološke i ekonomske postavke pripreme projekata razvoja širokopojasnog pristupa, kroz razradu mogućih tehnoloških scenarija i poslovnih modela, s ciljem kandidiranja financiranja tih projekata iz sredstava fondova Europske unije.

Akvatorij Republike Hrvatske obuhvaća ukupno 48 stalno nastanjenih otoka, na kojima, prema popisu stanovništva iz 2001., živi 3% ukupnog stanovništva Hrvatske. Pri tome 91% stanovništva na hrvatskim otocima živi na 14 najvećih otoka po broju stanovnika, dok je preostali dio stanovništva na otocima raspoređen na 34 manja otoka, najčešće tek s jednim otočnim naseljem i s manje od 500 stanovnika po otoku. Administrativno, stalno nastanjeni otoci smješteni su u šest priobalnih županija te se nalaze u ukupno 56 jedinica lokalne samouprave (općina i gradova).

Krajem 2010. godine, prema podacima HAKOM-a, gustoća širokopojasnog pristupa u stanovništvu na cijelom području Republike Hrvatske iznosila je 18,12%, što predstavlja zaostajanje od približno 8 postotnih bodova u odnosu na usporedni prosječni pokazatelj država članica EU-a. Ne postoje detaljni podaci o raspodjeli gustoće širokopojasnog pristupa po jedinicama lokalne samouprave, uključujući i one na otocima. Unatoč tome, izvjesno je da su relevantni pokazatelji gustoće širokopojasnog pristupa na otocima manji od hrvatskog prosjeka.

Nacrtom strategije razvoja širokopojasnog pristupa u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2011. do 2015., povezanom sa strateškom inicijativom EU-a „Digitalna agenda“ za razdoblje do 2020., između ostalog se nalaže osiguranje širokopojasnih priključaka osnovne brzine za sve stanovnike (brzina od barem 2 Mbit/s), te nadogradnja mreža s brzim i ultrabrzim širokopojasnim priključcima (brzina iznad 30 Mbit/s, odnosno iznad 100 Mbit/s). Slijedom toga, potrebno je zamijeniti postojeće prevladavajuće širokopojasne tehnologije na tržištu (ADSL u nepokretnim, odnosno 3G/UMTS u pokretnim mrežama) naprednijim infrastrukturama i tehnologijama (polaganjem svjetlovodnih vlakana do korisnika u

nepokretnim mrežama - FTTH, odnosno implementacijom 4G/LTE standarda u pokretnim mrežama). Zbog toga je i projekte razvoja širokopojsnog pristupa na otocima nužno usmjeriti prema optimalnim mrežnim infrastrukturama i tehnologijama, koje će kvalitetno osigurati buduće potrebe korisnika za širokopojsnim pristupom i uslugama.

Uz privatna kućanstva, kao korisnike usluga širokopojsnog pristupa, potencijalnu korisničku bazu na otocima čine i korisnici iz poslovnog segmenta (obrti i tvrtke), različita tijela i ispostave jedinica lokalne i područne samouprave, odnosno tijela državne uprave, te obrazovne i zdravstvene ustanove. Uz uobičajene usluge dostupne putem širokopojsnih priključaka (brzi pristup internetu, javna govorna usluga i distribucija TV sadržaja), korisnicima se omogućava i pristup brojnim sustavima i aplikacijama javnih usluga (e-obrazovanje, e-zdravstvo i e-uprava).

Uzevši u obzir različite tehnološke i ekonomske postavke primjene pojedinih širokopojsnih tehnologija, što konkretno ovisi o demogeografskim karakteristikama svakog otoka, studijom je identificirano nekoliko modela izgradnje širokopojsnih mreža. Svi modeli, uz moguće tehnologije, obuhvaćaju i sam poslovni model koji podrazumijeva financiranje ili sufinanciranje projekata izgradnje širokopojsnih mreža od strane tijela lokalne ili područne samouprave, iz pretprijetnih ili strukturnih fondova EU-a, uz mogućnost primjene javno-privatnog partnerstva.

- 1. Izgradnja svjetlovodnih pristupnih mreža s dosegom do korisnika (FTTH).** Ovim modelom predviđeno je polaganje svjetlovodnih vlakana do svakog korisnika, čime je korisnicima omogućen širokopojsni pristup s brzinama u rasponu od 50 Mbit/s od 1 Gbit/s, ovisno o primijenjenoj tehnologiji. Pristupna mreža svjetlovodnih vlakana gradila bi se kao otvorena mreža, preko koje bi svi operatori i pružatelji usluga imali dostup do krajnjih korisnika. Tako izgrađena mreža u konačnici bi ostala u javnom vlasništvu (uz primjenu javno-privatnog partnerstva, stupanje tijela lokalne i područne samouprave u vlasništvo može biti odgođeno za određeni niz godina, u korist privatnog partnera koji će graditi i upravljati mrežom). Model zahtijeva relativno velike investicijske troškove za izgradnju mreže (po procjenama u rasponu od 1.000-1.800 € po izvedenom priključku). Uz realizaciju putem javno-privatnog partnerstva, troškove investicije moguće je podijeliti s privatnim partnerom, kojem se u određenom dugogodišnjem razdoblju daje pravo vlasništva i upravljanja nad izgrađenom mrežom. Model izgradnje FTTH mreža prikladan je za veće i srednje otoke (s više naselja i ukupno više od 500 stanovnika po otoku), dok na manjim otocima, s manje od 500 stanovnika i najčešće samo jednim naseljem, zbog nesrazmjernog povećanja troškova izgradnje mreža i osiguranja veza prema kopnu, isti model nema ekonomskog smisla.
- 2. Osiguranje širokopojsnih priključaka putem bežičnih širokopojsnih mreža (3G/4G, WiMAX).** Trenutni tehnološki razvoj bežičnih širokopojsnih tehnologija omogućava brzine pristupa po korisniku od 10 Mbit/s i više, dok je kroz razdoblje od nekoliko godina izvjesno da će napredak tehnologija omogućiti pristup brzinama do 50 Mbit/s. Ovaj model pretpostavlja odabir operatora bežične mreže (također moguće kroz javno-privatno partnerstvo), koji će izgraditi, upravljati i biti pružatelj

usluga krajnjim korisnicima na ciljanim područjima otoka. Očekivani troškovi investicija u izgradnju bežičnih širokopojsnih mreža kreću se u rasponu od 300-1.500 € po pokrivenom korisniku i povećavaju se prema manjim naseljima i manjim otocima. Bez obzira na to, ovaj model osobito je prikladan za otoke s manje od 500 stanovnika, na kojima bi izgradnja čvrste pristupne infrastrukture (npr. FTTH mreža) rezultirala s višestruko većim troškovima. Također, valja imati na umu i mogućnost da se regulatornim odlukama dozvoli uporaba 3G/4G i WiMAX tehnologija unutar nižeg frekvencijskog spektra, oslobođenog gašenjem analogne zemaljske televizije (u tzv. digitalnoj dividendi), što može smanjiti investicijske troškove izgradnje pristupnih mreža (zbog potrebe za manjim brojem baznih stanica), te svakako poboljšati kvalitetu bežičnih širokopojsnih priključaka (zbog boljeg prijama signala na nižim frekvencijama u zatvorenim prostorima).

- 3. Implementacija VDSL tehnologije, nadogradnja pristupne mreže bakrenih parica.** Ovim modelom predviđa se nadogradnja postojeće pristupne mreže bakrenih parica s VDSL tehnologijom. Zbog tehnoloških ograničenja u pogledu najveće duljine korisničke parice do 1.000 m, kod VDSL-a je potrebno izgraditi dodatne čvorove u pristupnoj mreži, bliže krajnjim korisnicima, uz povezivanje novih čvorova s ostatkom mreže putem svjetlovodnih vlakana (FTTC arhitektura). Tako izgrađeni širokopojsni priključci omogućavaju najveće pristupne brzine po korisniku u rasponu od 50-100 Mbit/s. Troškovi investicija po izvedenom priključku kreću se u rasponu od 300-1.000 €. Model, zbog ovisnosti o postojećoj infrastrukturi bakrenih parica, pretpostavlja u svakoj varijanti participaciju HT-a kao vlasnika te infrastrukture u projektu (također moguće kroz javno-privatno partnerstvo). Općenito, ovaj model prikladan je za sve otoke i veličine naselja, pri čemu na najmanjim otocima, s manje od 100 stanovnika, investicijski troškovi mogu biti nesrazmjerno veliki, prvenstveno zbog potrebe osiguranja agregacijskih veza većeg kapaciteta prema kopnu.
- 4. Implementacija ADSL tehnologije, manja nadogradnja pristupne mreže bakrenih parica.** ADSL tehnologija, kod veće gustoće uporabe, odnosno u slučajevima kad više od 50% korisnika na bakrenim paricama unutar istog kabela koristi tu tehnologiju, ne može osigurati prosječne brzine pristupa veće od 3 Mbit/s za sve korisnike. Takve brzine su dostatne samo za osiguranje osnovnih širokopojsnih priključaka, koji se ne mogu smatrati dugoročnim rješenjem. Stoga i ovaj model treba promatrati kao ograničeno rješenje, koje je moguće implementirati u nedostatku većih financijskih sredstava, odnosno kao međukorak prema tehnološki boljem rješenju. Procjene investicija po izvedenom ADSL priključku kreću se u rasponu od 100-600 €. Kao i kod VDSL tehnologije, i u ovom modelu, zbog vezanosti na postojeću paričnu mrežu, nužna je participacija HT-a kao vlasnika pristupne infrastrukture. Model je općenito prikladan za sve veličine otoka i naselja, također, uz izuzetak najmanjih otoka, zbog velikih troškova koji otpadaju na izvedbe agregacijskih veza prema kopnu.

Unutar studije razrađena je i metodologija pripreme projekata razvoja širokopojsnog pristupa na otocima, s težištem na tehnološke i ekonomske aspekte pripreme projekta.

Zaključno, predložena metodologija pripreme projekta prikazana je na studijskom primjeru za sva naselja otoka Hvara.

# 1 Uvod

Uvođenje širokopojasnog pristupa ima pozitivan utjecaj na razvoj društva. Širokopojasnim pristupom povećava se učinkovitost cjelokupnih procesa u društvu te se povećava konkurentnost radne snage i gospodarstva, što može imati pozitivan utjecaj na gospodarski rast i razvoj, kako lokalne zajednice, tako i Republike Hrvatske u cjelini [1]. Nadalje, osiguranjem uvjeta za jednoliki razvoj širokopojasnog pristupa na cijelom području Hrvatske, uključujući i otoke, omogućuje se jednoliki razvoj cijele Hrvatske i smanjuje se tzv. *digitalni jaz*<sup>1</sup> između različitih dijelova Hrvatske.

Studijom se analiziraju i strukturiraju načela razvoja dostupnosti širokopojasnog pristupa na nastanjenim otocima u Republici Hrvatskoj. Osim toga, studija daje metodološka polazišta za razradu i definiciju projekata izgradnje i poticanja izgradnje širokopojasnih pristupnih mreža na otocima.

Specifičnosti nastanjenih otoka te nužnost dodatnog poticaja njihovog razvoja, uključujući i telekomunikacijsku infrastrukturu, identificirani su i općenito formalizirani od strane države kroz Zakon o otocima [2], te stariji Nacionalni program razvitka otoka iz 1997. [3]. U obuhvatu Zakona o područjima posebne državne skrbi [4], koji prvenstveno regulira povlaštenu položaj ratom zahvaćenih i nedovoljno razvijenih brdskih područja Hrvatske, od općina i naselja na otocima, nalazi se samo općina Ston na poluotoku Pelješcu.

U sklopu priprema za pridruživanje EU-u, intencija države je da se problematika poticanja razvoja nedovoljno razvijenih područja Hrvatske formulira jedinstvenim zakonom, koji bi u potpunosti supstituirao postojeće prethodno navedene zakone, te pružio formalni okvir za smanjenje razlika u regionalnom i lokalnom razvoju, a prema pravilima i preporukama EU-a. Tako je 2009. donesen Zakon o regionalnom razvoju Republike Hrvatske [5], koji, između ostalog, propisuje i kategorizaciju razvijenosti jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave prema tzv. kompozitnom pokazatelju razvijenosti temeljenom na više osnovnih društveno-gospodarskih pokazatelja: prosječnog dohotka po stanovniku, prosječnog izvornog prihoda po stanovniku, prosječne stope nezaposlenosti, prirodnog kretanja stanovništva te udjela obrazovanog stanovništva u populaciji između 16 i 60 godina [6]. Unutar Priloga 2 ove studije navedeni su kompozitni pokazatelji razvijenosti za sve jedinice lokalne samouprave koje obuhvaćaju otoke, za trogodišnje razdoblje 2006.-2008. [7].

Ova studija organizirana je kroz šest poglavlja. Nakon uvoda, u drugom poglavlju daje se zemljopisni pregled hrvatskih otoka uz prateći opis demografskih karakteristika te prikaz administrativno-teritorijalnog ustroja. Treće poglavlje daje općeniti prikaz razvoja usluga i tehnologija širokopojasnog pristupa. U četvrtom poglavlju daje se usporedni prikaz razvijenosti širokopojasnog pristupa u Hrvatskoj, na njenim otocima i u EU. Isto tako, identificiraju se sve grupe potencijalnih korisnika širokopojasnih usluga na otocima. Peto poglavlje daje metodološki pregled potrebnih koraka i aktivnosti kod pripreme projekata razvoja širokopojasnog pristupa na otocima. Konačno, unutar šestog poglavlja, temeljem

---

<sup>1</sup> Digitalni jaz označava raskorak između mogućnosti pristupa informacijskim i komunikacijskim tehnologijama, uključujući i pristup internetu, za pojedince, kućanstva, gospodarske subjekte ili zemljopisna područja.



predložene metodologije, prikazan je studijski primjer pripreme projekta za naselja i jedinice lokalne samouprave na otoku Hvaru.

## 2 Zemljopisni obuhvat

Akvatorij Republike Hrvatske obuhvaća izuzetno velik broj otoka (površine veće od 1 km<sup>2</sup>), otočića (površine između 0,01 km<sup>2</sup> i 1 km<sup>2</sup>) te hridi i grebeni (površine manje od 0,01 km<sup>2</sup>). Riječ je o ukupno 1.244 kopnenih formacija u potpunosti okruženih morem, odnosno 78 otoka, 524 otočića te 642 hridi i grebena [8]. Neovisno o zemljopisnoj kategorizaciji, ovom studijom prvenstveno su obuhvaćeni nastanjeni otoci, koja skupina, iz aspekta zemljopisne terminologije, uključuje i određeni broj otočića. U nastavku studije termin otoka koristi se za sve nastanjene otoke i otočiće.

### 2.1 Nastanjeni otoci

Studijom su obuhvaćeni svi stalno nastanjeni otoci u Republici Hrvatskoj i poluotok Pelješac, a prema podacima iz popisa stanovništva 2001. godine [9] te podacima iz uvodnih članaka Zakona o otocima [2]. Riječ je o ukupno 48 otoka, čiji je pregledni popis uz navedene osnovne demografske karakteristike dan u Prilogu 1 studije. Otoci navedeni u Prilogu 1 smješteni su u 6 hrvatskih priobalnih županija, s tim da unutar još jedne priobalne, Istarske županije, nema stalno nastanjenih otoka. Na tim otocima 2001. živjelo je ukupno 129.966 stanovnika (oko 3% od ukupnog stanovništva Hrvatske), raspoređenih u 56 jedinica lokalne samouprave (gradova i općina) te ukupno 354 naselja. Navedeni demografski podaci podložni su reviziji nakon završetka popisa stanovništva 2011., odnosno objavom rezultata popisa koji će biti dostupni sredinom iste godine.

Potrebno je naglasiti da je poluotok Pelješac uključen u razmatranje zajedno s ostalim hrvatskim otocima zbog prometne izoliranosti, koja je po svojim značajkama slična ili identična slučajevima nekih otoka (kopneni pristup do Pelješca iz većeg dijela Hrvatske moguć je jedino dužim obilaznim pravcem preko Stonske prevlake uz nužnost prolaska kroz koridor Neuma u Bosni i Hercegovini). Također i Zakonom o otocima [2] obuhvaćen je i poluotok Pelješac, neovisno o zemljopisnoj formi poluotoka.

Pored navedenih skupina otoka važno je napomenuti i postojanje velikog broja manjih povremeno nastanjenih otoka koji nisu navedeni unutar Priloga 1, a čiji je pregled detaljno dan u dokumentu Ministarstva mora, prometa i infrastrukture (MMPI) [10]. Naime, neki povremeno nastanjeni otoci mogu biti uključeni u obuhvat projekata razvoja širokopojasnog pristupa, u slučaju da se u praksi pokažu razlozi za to (npr. osiguranje širokopojasne infrastrukture za turističke sadržaje, širokopojasne veze za potrebe udaljenih terminala sustava pomorskog prometa ili meteorologije).

### 2.2 Administrativno-teritorijalni ustroj

Zbog očekivane nužnosti vezanja projekata razvoja širokopojasne infrastrukture za tijela lokalne i područne (regionalne) samouprave, odnosno NUTS i LAU statističku nomenklaturu

prema standardima Europske unije<sup>2</sup>, potrebno je opisati i osnovne karakteristike administrativno-teritorijalnog ustroja hrvatskih otoka.

Svi otoci smješteni su u 7 priobalnih županija (NUTS-3 razina), kako slijedi (detaljna podjela otoka po županijama dana je u Prilogu 1):

- Istarska županija (nema stalno nastanjenih otoka)
- Primorsko-goranska županija (9 stalno nastanjenih otoka, odnosno 8 u slučaju da se Cres i Lošinj razmatraju kao cjelina)
- Ličko-senjska županija (1 stalno nastanjeni otok – Pag, s tim da Ličko-senjska županija zahvaća samo sjeverni dio otoka, odnosno grad Novalju, ostatak otoka je u Zadarskoj županiji)
- Zadarska županija (17 stalno nastanjenih otoka)
- Šibensko-kninska županija (7 stalno nastanjenih otoka)
- Splitsko-dalmatinska županija (8 stalno nastanjenih otoka)
- Dubrovačko-neretvanska županija (7 stalno nastanjenih otoka)

Nadalje, nastanjeni otoci nalaze se u ukupno 56 jedinica lokalne samouprave (LAU-2), odnosno gradova i općina (detaljan pregled također je dan u Prilogu 1), pri čemu valja istaknuti i nekoliko specifičnosti lokalne teritorijalne organizacije:

- južni dio otoka Cresa koji administrativno pripada gradu Malom Lošinju sa sjedištem na otoku Lošinju
- dio otoka zadarskog arhipelaga (Iž, Silba, Molat, Ist, Olib, Rava i Premuda), otoci šibenskog arhipelaga (Prvić, Zlarin, Krapanj, Kaprije i Žirje), otoci Drvenik Veliki i Mali, te Elafitski otoci (Šipan, Lopud i Koločep) koji administrativno pripadaju obalnim gradovima i općinama (Zadru, Vodicama i Šibeniku, Trogiru, odnosno Dubrovniku)
- otok Čiovo, čiji dijelovi administrativno pripadaju obalnim gradovima Trogiru i Splitu, dok je preostali dio samostalna općina (Okrug)
- otoci lošinjskog arhipelaga (Male i Velike Srakane, Susak, Unije i Ilovik), otoci Rivanj, Ošljak i Sestrunj u zadarskom arhipelagu, otok Kornat, te otok Biševo koji administrativno pripadaju gradovima i općinama sa sjedištem na drugom otoku (Malom Lošinju, Preku na Ugljanu, Murteru, odnosno Komiži)

Ostali nastanjeni otoci u pravilu su samostalne općine ili gradovi, odnosno podijeljeni su na nekoliko gradova i općina.

---

<sup>2</sup> NUTS/LAU statističke regije u Hrvatskoj su, od najveće prema manjim: NUTS-1 – ne koristi se; NUTS-2 – 3 hrvatske regije (istočna, sjeverozapadna i jadranska); NUTS-3 – hrvatske županije; LAU-1 – isto što i NUTS-3; LAU-2 – općine i gradovi.

## 2.3 Demogeografske značajke otoka

Među bitne karakteristike naseljenosti na otocima spada i prostorna koncentriranost naselja (nasuprot disperziranoj naseljenosti kakva se često susreće npr. u Dalmatinskoj zagori). Drugim riječima, većina stambenih jedinica u naseljima na otocima skoncentrirana je na ograničenoj površini samog naselja što značajno tehnički olakšava izgradnju pristupne telekomunikacijske mreže. S troškovnog stajališta takva značajka naseljenosti ne implicira nužno i niže ukupne troškove izgradnje mreže, budući da ukupno postoji velik broj naselja na otocima (354), odnosno naselja na otocima imaju u prosjeku tek 367 stanovnika.

Nadalje, u kontekstu povezivanja pristupnih širokopojasnih mreža na otocima s jezgrom telekomunikacijske mreže na kopnu, potrebno je istaknuti i relativno male najkraće udaljenosti između otoka i kopna ili susjednih otoka (najveća udaljenost od 14 km nalazi se u Lastovskom kanalu između Korčule i Lastova), čime eventualni zahvati izgradnje podmorskih infrastrukturnih kabela ili uspostavljanja bežičnih usmjerenih veza velikog kapaciteta nisu tehnički kompleksni.

### 3 Širokopojasni pristup

Napretkom tehnologija i tržišta telekomunikacija, prvotno definirana minimalna brzina širokopojasnog pristupa u EU od 144 kbit/s polako gubi svoj značaj u praksi, odnosno na EU tržištu sredinom 2010. više od 87% širokopojasnih priključaka radi na brzinama iznad 2 Mbit/s [11]. Nadalje, tijekom 2010. institucije EU-a donijele su strateški plan „Digitalna agenda“, koji, između ostalog, definira i ciljeve razvoja ICT sektora u Europi do 2020. [12]. U pogledu razvoja širokopojasnog pristupa „Digitalnom agendom“ postavljeni su sljedeći ciljevi:

- osigurati 100% dostupnost osnovnih širokopojasnih priključaka do 2013. (engl. *basic broadband*)
- osigurati 100% dostupnost brzih širokopojasnih priključaka (brzina iznad 30 Mbit/s) do 2020. (engl. *fast broadband*)
- osigurati 50% dostupnost ultrabrzih širokopojasnih priključaka (brzina iznad 100 Mbit/s) do 2020. (engl. *ultra-fast broadband*)

S obzirom na očekivano punopravno pristupanje Hrvatske u EU tijekom sljedećih godina, ciljevi razvoja širokopojasnog pristupa iz EU slijeđeni su i u prijedlogu Strategije razvoja širokopojasnog pristupa u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2011. do 2015. [1]. Tako su ovom Strategijom određeni sljedeći ciljevi za Republiku Hrvatsku:

- 75% dostupnost isključivo nepokretnih širokopojasnih priključaka osnovne brzine (jednake ili veće od 2 Mbit/s) do 2013.; odnosno 90% dostupnost širokopojasnih priključaka osnovne brzine do 2013.
- 35% dostupnost isključivo brzih nepokretnih širokopojasnih priključaka (brzine jednake ili veće od 30 Mbit/s) do 2015.; odnosno 50% dostupnost brzih širokopojasnih priključaka do 2015.
- 1.000.000 nepokretnih i 500.000 pokretnih priključaka osnovne brzine (veće ili jednake 2 Mbit/s) do 2013.
- 500.000 brzih nepokretnih (brzina jednakih ili većih od 30 Mbit/s) i 700.000 pokretnih širokopojasnih priključaka osnovne brzine (jednake ili veće od 2 Mbit/s) do 2015.

Unutar mjera za osiguranje dostupnosti širokopojasnog pristupa, između ostalog, navodi se i izrada modela financiranja izgradnje širokopojasnih komunikacijskih mreža iz pretpristupnih i strukturnih fondova EU-a, za područja gdje ne postoji dostatan komercijalni interes za takva ulaganja. Pri tome bi nositelji provedbi tih mjera bili, uz samu državu, i tijela jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave.

Potrebno je istaknuti da navedeni termini *osnovnih*, *brzih* i *ultrabrzih* širokopojasnih priključaka, iako definirani unutar hrvatske Strategije [1] i u brojnim dokumentima Europske komisije, nisu još široko prihvaćeni te se često koriste za različite, nepodudarne raspone pristupnih brzina (npr. *brzi* širokopojasni priključak često se poistovjećuje s priključkom

brzine iznad 10 Mbit/s). U svrhu izbjegavanja dvojbi te za potrebe referiranja u nastavku studije, definirane su četiri vrste širokopojasnih priključaka, prema rasponima pristupnih brzina koje obuhvaćaju (Tablica 1). Navedeni rasponi pristupnih brzina odnose se na brzine u dolaznom smjeru (engl. *downstream*), dok brzine u odlaznom smjeru (engl. *upstream*) mogu biti manje.

**Tablica 1 – Vrste širokopojasnih priključaka prema rasponima pristupnih brzina**

Oznaka	Rasponi pristupnih brzina (prvenstveno se odnosi na brzine u dolaznom smjeru, brzina u odlaznom smjeru može biti manja)
U1	144 kbit/s - 2 Mbit/s
U2	2 – 30 Mbit/s
U3	30 – 100 Mbit/s
U4	više od 100 Mbit/s

U kontekstu osiguranja širokopojasnog pristupa na otocima, zbog pretežno nepovoljnih komercijalnih karakteristika izgradnje širokopojasnih mreža (prostorna disperziranost, mala gustoća korisnika, manja potražnja za uslugama), inicijalno je nužno osigurati pokrivenost osnovnim širokopojasnim priključcima (U1), te u sljedećim fazama osigurati i dostupnost bržih širokopojasnih priključaka (U2, odnosno U3). Dakako, u kontekstu ukupnog razvoja brzina širokopojasnih priključaka u Hrvatskoj, potrebno je obratiti pozornost da relevantne brzine dostupne na otocima ne odstupaju značajno od prosjeka ostatka zemlje, kako ne bi došlo do produblivanja digitalnog jaza, odnosno pojave većih razlika u kvaliteti i dostupnosti širokopojasnog pristupa unutar Hrvatske.

### 3.1 Tehnologije širokopojasnog pristupa

Tablica 2 daje pregled tržišno najviše zastupljenih širokopojasnih tehnologija, zajedno s osnovnim karakteristikama (medij, topologija, infrastrukturni zahtjevi te prosječne korisničke brzine i dometi pokrivanja). Valja naglasiti da su navedeni podaci o pristupnim brzinama i dometu prosječne vrijednosti iz prakse, i kao takvi su, pogotovo kod bežičnih tehnologija, podložni varijacijama s obzirom na lokalne okolnosti izgradnje i rada pristupnih mreža.

Potrebno je istaknuti da sve tehnologije koje se infrastrukturno temelje na bakrenim paricama i svjetlovodnim vlaknima, zahtijevaju i odgovarajuću povezanu građevinsku infrastrukturu za smještaj, odnosno razvod temeljne infrastrukture. U urbanim sredinama u pravilu je riječ o podzemnoj mreži distributivne telekomunikacijske kanalizacije (DTK), dok se u rjeđe naseljenim i ruralnim sredinama temeljna infrastruktura djelomično ili u potpunosti razvodi nadzemnom kablskom mrežom ovješenoj o stupove. Dostupnost postojećih DTK ili nadzemnih mreža može značajno umanjiti ukupne troškove izgradnje novih širokopojasnih mreža (u praksi 20-50%).

Tablica 2 – Pregled osnovnih karakteristika najzastupljenijih širokopojsnih tehnologija

Vrsta mreže, tehnologija (standard)	Pristupni medij, mrežna topologija	Potrebna infrastruktura u pristupnoj mreži	Prosječne brzine (dolazni smjer – DS; odlazni smjer – US)	Napomena
ADSL (ITU-T G.992)	bakrena parica	DTK/nadzemna instalacija, pristupni čvorovi za smještaj DSLAM-ova, ADSL modemi	10-24 Mbit/s DS; 512-768 kbit/s US	Ograničenje najveće duljine bakrene parice do 5.000 m
VDSL/FTTC (ITU-T G.993)	bakrena parica, svjetlovodno vlakno	DTK/nadzemna instalacija, pristupni čvorovi za smještaj DSLAM-ova, VDSL modemi	50-100 Mbit/s DS; 16-100 Mbit/s US	Ograničenje najveće duljine bakrene parice do 1.000 m.
FTTH P2MP/GPON (ITU-T G.984)	svjetlovodno vlakno, P2MP topologija	DTK/nadzemna instalacija, pristupni čvorovi za smještaj OLT-ova, ONU korisnički uređaji	2,3 Gbit/s DS dijeljeno; 1,15 Gbit/s US dijeljeno <sup>1</sup>	Ograničenje najveće duljine P2MP pristupne grane do 20 km.
FTTH P2MP/EPON (IEEE 802.3ah P2MP)	svjetlovodno vlakno, P2MP topologija	DTK/nadzemna instalacija, pristupni čvorovi za smještaj OLT-ova, ONU korisnički uređaji	900 Mbit/s DS dijeljeno; 840 Mbit/s US dijeljeno <sup>1</sup>	Ograničenje najveće duljine P2MP pristupne grane do 20 km.
FTTH P2P/EFM (IEEE 802.3 ah P2P)	svjetlovodno vlakno, P2P topologija	DTK/nadzemna instalacija, pristupni čvor za smještaj preklopnika/usmjerivača	925 Mbit/s DS; 925 Mbit/s US	Ograničenje najveće duljine P2P pristupne grane do 20 km.
Kabelske mreže (EuroDOCSIS)	koaksijalni kabel i svjetlovodno vlakno (kombinirana HFC mreža)	DTK/nadzemna instalacija, HFC čvorovi	56 Mbit/s DS dijeljeno; 31 Mbit/s US dijeljeno <sup>2</sup>	Ograničenje najveće duljine završnog segmenta u HFC mreži od koaksijalnih kablova do 800 m.
UMTS/3G (IMT-2000)	bežično	bazne stanice, korisnički terminali	14-21 Mbit/s dijeljeno DS; 1,4-5,7 Mbit/s dijeljeno US <sup>3</sup>	Domet bazne stanice 1-5 km <sup>4</sup> .
LTE/4G (IMT Advanced)	bežično	bazne stanice, korisnički terminali	100 Mbit/s dijeljeno DS; 50 Mbit/s dijeljeno US <sup>3</sup>	Domet bazne stanice 1-5 km <sup>4</sup> .
WiMAX (IEEE 802.16)	bežično	bazne stanice, korisnički terminali	21 Mbit/s dijeljeno DS; 7 Mbit/s dijeljeno US <sup>3</sup>	Domet bazne stanice 1-5 km <sup>4</sup> .

<sup>1</sup> Uobičajeno se navedeni kapacitet dijeli na korisnike u pristupnoj grani u omjeru 1:32 ili 1:64 (engl. split ratio).  
<sup>2</sup> Navedene vrijednosti odnose se na verziju EuroDOCSIS v2.0.  
<sup>3</sup> Navedene vrijednosti dijele se među korisnicima u području pokrivanja bazne stanice, korisnici bliže baznoj stanici u pravilu mogu ostvariti veće pojedinačne brzine pristupa.  
<sup>4</sup> Najveći domet baznih stanica projektira se na manje vrijednosti u područjima veće koncentracije korisnika, odnosno na veće vrijednosti u područjima manje koncentracije korisnika.

U nastavku su kratko navedene osnovne prednosti i nedostaci pojedinih tehnologija. Također, dan je i shematski prikaz infrastrukture i povezanih tehnologija u pristupnoj mreži (Slika 1).

## ADSL

U Europi još uvijek najzastupljenija širokopojasna tehnologija koja se naslanja na postojeću paričnu infrastrukturu, odnosno lokalne petlje (engl. *local loop*), u vlasništvu bivših monopolističkih operatora (engl. *incumbent*), tj. HT-a u Hrvatskoj. Nedostaci ove tehnologije svode se na posljedice smetnji preslušavanja (engl. *crosstalk*) između susjednih parica u istom kablskom segmentu pristupne mreže, što dovodi do smanjenja prosječnih korisničkih brzina i stabilnosti veze s povećanjem broja ADSL korisnika (posebno kad više od 50% korisnika na određenom području koristi ADSL usluge [13]<sup>3</sup>). Osim toga, osnovni tehnološki nedostatak ADSL-a je velika nesimetričnost brzina u dolaznom i odlaznom smjeru (za faktor 10 i više).

ADSL tehnologija predstavlja prihvatljivo rješenje za osiguranje dostupnosti širokopojasnih priključaka osnovnih brzina (U1). S obzirom na navedena ograničenja, kod razine usluge U2 (raspon 2-30 Mbit/s), koju nominalno ADSL tehnologija može osigurati, ADSL nije pouzdan izbor, zbog problema degradacije kvalitete veze kod povećanja broja korisnika. Isto tako, zbog nesimetričnosti pristupnih brzina u dolaznom i odlaznom smjeru, ADSL je prikladan isključivo za privatne i manje poslovne korisnike.

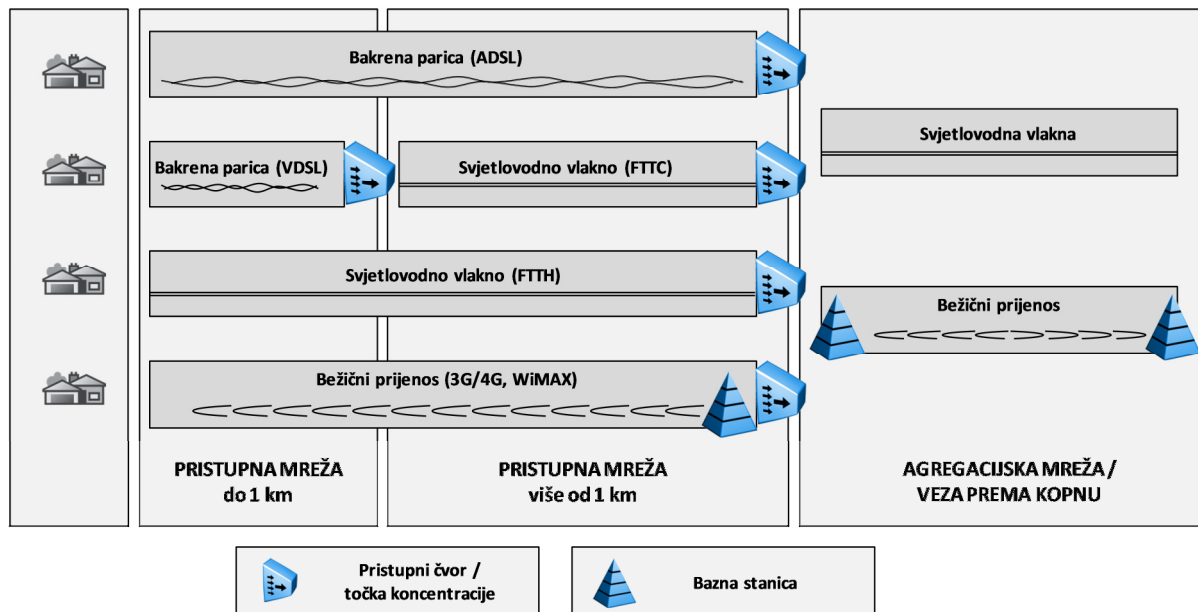
## VDSL/FTTC

U odnosu na ADSL, VDSL tehnologija omogućava višestruko veće brzine te opcionalno i simetričnost brzina u oba smjera. Međutim, zbog ograničenja najveće duljine parične mreže do 1.000 m od pristupnog čvora, kod implementacije VDSL-a potrebno je uvesti veći broj novih pristupnih čvorova bliže korisnicima (prosječna duljina parica u postojećim pristupnim mrežama u Hrvatskoj u rasponu je od 2-3 km, što nije prikladno za implementaciju VDSL-a bez prethodne nadogradnje pristupne mreže). Budući da je do takvih novih čvorova potrebno dovesti svjetlovodnu mrežu (FTTC, engl. *Fiber To The Cabinet/Curb*), uobičajeno se VDSL tehnologija povezuje s FTTC arhitekturom svjetlovodnih mreža kod koje se svjetlovodna vlakna polažu do VDSL čvorova, na najvećoj udaljenosti od 1.000 m do krajnjih korisnika. Pri tome se segmenti postojećih bakrenih parica koje se i dalje koriste za VDSL, uobičajeno nazivaju *lokalnim potpetljama* (engl. *local subloop*).

---

<sup>3</sup> Postotak od 50% predstavlja najveću razinu gustoće korisnika u istom kabeu preporučenu *Statičkim planom upravljanja frekvencijskim spektrom s planom upravljanja paricama*, koji je plan dio Standardne ponude HT-a za uslugu izdvojenog pristupa lokalnoj petlji. Kod najveće preporučene gustoće korisnika od 50% moguće je ostvariti najveće brzine u dolaznom smjeru od 6 Mbit/s, 3 Mbit/s i 1 Mbit/s, za kratke (manje od 1.000 m duljine), srednje (1.000-1.800 m duljine) i duge parice (više od 1.800 m duljine).





**Slika 1 – Shematski pregled mogućih infrastruktura i tehnologija pristupnih širokopojsnih mreža**

VDSL tehnologija prikladno je rješenje za osiguranje dostupnosti širokopojsnih priključaka do razine U3 (brzina do 100 Mbit/s). Zbog djelomične uporabe postojeće parične mreže, implementacija VDSL-a u praksi zahtjeva do 65% manji trošak u odnosu na izgradnju svjetlovodnih mreža do krajnjih korisnika (FTTH). Isto tako, treba istaknuti da je VDSL tehnologija i dalje ovisna o postojećoj paričnoj mreži u vlasništvu HT-a, dok, s druge strane, izgradnja FTTH mreže rezultira potpuno novom pristupnom mrežom, koja tehnološki i infrastrukturno može biti neovisna o HT-ovoj paričnoj mreži.

### **FTTH P2MP (GPON, EPON)**

GPON i EPON namjenom su identični standardi za FTTH mreže u *točka-više točaka* topologiji (P2MP). GPON prevladava u Europi, dok je EPON prisutan u SAD-u i zemljama Dalekog istoka. Iako se kapaciteti u P2MP pristupnoj grani dijele između 32 ili 64 korisnika (pomoću tzv. pasivnih razdjelnika (engl. *splitters*) svjetlovodnih vlakana), dostupni kapaciteti po korisniku potpuno su dostatni za ostvarenje brzih širokopojsnih priključaka s brzinama između 30 i 70 Mbit/s (razina usluga U3). U Hrvatskoj je i HT započeo izgradnju FTTH mreža u P2MP topologiji uz GPON standard.

Izgradnja FTTH mreža u P2MP topologiji rezultira do 20% manjim troškovima u odnosu na *točka-točka* topologiju (P2P), kod koje se do svakog korisnika polaže zasebno svjetlovodno vlakno [14]. Pri tome treba imati na umu da je P2MP topologiju moguće nadograditi u P2P topologiju, u slučaju da u budućnosti najveća dostupna razina usluga kod P2MP topologije (U3) postane nedostatna (iako bi ukupni troškovi naknadne nadogradnje P2MP u P2P mrežu bili veći nego da se u početku odmah implementira P2P arhitektura).

### **FTTH P2P (EFM)**

U usporedbi sa FTTH P2MP tehnologijama (EPON i GPON), EFM u FTTH P2P topologiji omogućava brzine prijenosa po korisniku do čak 1 Gbit/s u oba smjera (razina

usluga U4). Implementacija FTTH P2P mreža zahtjeva najveće troškove po korisniku u odnosu na sve ostale žične i bežične širokopojasne tehnologije, no iz aspekta dostupnih brzina, predstavlja rješenje prikladno za buduće potrebe, uključujući i predviđena povećanja zahtijevanih korisničkih brzina. Osim toga, FTTH P2P rješenja osobito su prikladna za povezivanje većih poslovnih korisnika, uključujući i javne institucije i institucije vlasti (zbog velikih brzina i simetričnosti brzina u dolaznom i odlaznom smjeru).

### **Kabelske mreže**

Kabelske mreže u pravilu su zatvorene mreže u vlasništvu kablskih operatora i pokrivaju većinom privatne korisnike u većim urbanim sredinama (u Hrvatskoj u dijelovima deset najvećih gradova). U ovoj studiji navedene su isključivo zbog informativnih razloga tehnološke prirode, budući da njihova implementacija na otocima, u bilo kojoj varijanti poslovnog modela, nije izvjesna. Naime, povijesno su kabelske mreže izgrađene primarno za distribuciju TV signala, te su s razvojem širokopojasnih usluga nadograđene kako bi podržale i širokopojasni pristup. No, u današnje vrijeme, kod izgradnje novih širokopojasnih mreža, svjetlovodne mreže imaju početno daleko bolje tehnološke i ekonomske karakteristike u odnosu na kabelske mreže.

### **UMTS/LTE**

UMTS i LTE su bežične širokopojasne tehnologije, prvenstveno namijenjene za pokretni pristup. LTE (nazvan i 4G) predstavlja novu generaciju bežičnih pokretnih standarda i tehnološki se nadovezuje na prethodnu UMTS generaciju standard (3G). U kontekstu izgradnje širokopojasnih mreža na otocima, prednost ovih tehnologija je mogućnost relativno brze implementacije širokopojasnih priključaka na određenom području, ciljanom izgradnjom novih ili nadogradnjom postojećih baznih stanica koje se već koriste za pokretne mreže. Osnovni nedostaci UMTS-a svode se na manje ostvarive pristupne brzine (do razine U2), u usporedbi s nepokretnim širokopojasnim tehnologijama (FTTH P2MP/GPON, FTTH P2P/EFM), te općenita volatilitet pristupnih brzina, u ovisnosti o trenutnom broju korisnika u području pokrivanja bazne stanice te udaljenosti od bazne stanice. Također, dodatni nedostatak bežičnih širokopojasnih mreža predstavlja i nemogućnost pružanja usluga distribucije TV sadržaja, usporedivih s onima koji se pružaju putem bakrenih parica ili FTTH mreža. Razlog tomu je ograničeni kapacitet pristupa na području pokrivanja bazne stanice, koji se dijeli između svih korisnika na tom području. Time distribucija zasebnih TV sadržaja svakom korisniku (engl. *unicast*) nije tehnički izvediva.

Trenutno je regulativom za UMTS i LTE tehnologije namijenjeno više frekvencijsko područje (oko i iznad 2 Ghz), čime je u praksi pokrivenost zatvorenih prostora (engl. *indoor coverage*) izuzetno slaba, što dodatno komplicira izvedbu nepokretnih širokopojasnih priključaka putem ovih tehnologija, jer se očekuje da korisnički uređaji budu smješteni unutar zatvorenih prostora. U slučaju regulativnih promjena namjene spektra u nižim frekvencijskim područjima oko 800 Mhz, oslobođenog gašenjem analogne zemaljske televizije (tzv. *digitalna dividenda*), implementacija širokopojasnih priključaka putem UMTS ili LTE tehnologija postaje tehnički i ekonomski povoljnija opcija (veći domet pokrivanja baznih stanica, nema problema s pokrivanjem zatvorenih prostora).

Osim toga, zbog nesimetričnosti pristupnih brzina u dolaznom i odlaznom smjeru, UMTS i LTE tehnologije nisu prikladne za veće poslovne korisnike.

### **WiMAX**

WiMAX je tehnologija čija su tehnička obilježja slična LTE tehnologiji. Osnovni nedostatak WiMAX-a je slaba tržišna zastupljenost (pogotovo u Europi i Hrvatskoj), zbog nekompatibilnosti s postojećim pokretnim mrežnim sustavima (GSM/2G, odnosno UMTS/3G). S time povezano, troškovi izgradnje WiMAX mreže u pravilu su značajno veći u odnosu na troškove širenja UMTS mreža kojim se želi postići ekvivalentni učinak pokrivenosti i dostupnosti kapaciteta za krajnje korisnike.

## **3.2 Širokopojasne usluge**

Osnovna usluga koja se pruža putem širokopojasnih priključaka je brzi pristup internetu, koji nadalje omogućava korisnicima uporabu čitavog niza aplikacija edukativne, poslovne, informativne i ostalih namjena. Posebno treba istaknuti čitav niz elektroničkih sustava i aplikacija na internetu koje građanima omogućuju dostup i uporabu javnih usluga (e-obrazovanje, e-zdravstvo, e-uprava), te skup aplikacija za poslovanje i trgovinu putem interneta (e-poslovanje, e-trgovina, e-bankarstvo).

Osim osnovne usluge brzog pristupa internetu, širokopojasni priključak omogućuje i pružanje usluga distribucije TV sadržaja te uobičajenu javnu govornu uslugu. Usluge distribucije TV sadržaja putem širokopojasnih priključaka mogu biti zanimljive za dio otočnih naselja koja nemaju zadovoljavajuću kvalitetu prijama zemaljskih TV kanala (uobičajeno na pučinskim stranama otoka, zbog nepovoljne geografske položenosti ili smetnji iz susjedne Italije).

Javna govorna usluga HT-a u pravilu je dostupna većini kućanstava na otocima te je dijelom, na lokacijama bez parične mreže, realizirana putem nepokretnih GSM (engl. *fixed GSM - FGSM*) priključaka.

## 4 Širokopojasni pristup na hrvatskim otocima

Krajem 2010., prema podacima HAKOM-a [15], gustoća nepokretnih širokopojasnih priključaka u stanovništvu cijele Hrvatske iznosila je 18,12%. Od toga je više od 90% ADSL priključaka. Također, prema podacima HAKOM-a s kraja 2009. [16], postoji neravnomjerna raspodjela gustoće širokopojasnih priključaka po županijama, pri čemu odstupanja od hrvatskog prosjeka iznose više od 6 postotnih bodova u pozitivnim i negativnom smjeru. Prema saznanjima autora ove studije, trenutno ne postoji detaljnija analiza rasprostranjenosti širokopojasnih priključaka koja bi obuhvaćala manja područja u Hrvatskoj, uključujući i otoke, te gradove, općine i naselja.

U usporedbi s relevantnim podacima EU-a iz sredine 2010. [11], Hrvatska zaostaje za oko 8 postotnih bodova za prosjekom gustoće nepokretnih širokopojasnih priključaka u EU (25,6%). Po tom je pokazatelju Hrvatska, u usporedbi s državama članicama EU-a, bolja samo od Slovačke, Poljske, Rumunjske i Bugarske.

### 4.1 Stanje telekomunikacijske infrastrukture i dostupnost širokopojasnog pristupa na otocima

Osnovna telekomunikacijska infrastruktura temeljena na bakrenim parica relativno je dobro razvijena na otocima, odnosno većina naselja na otoku pokrivena je paričnom mrežom koja je u vlasništvu HT-a [3]. Prema saznanjima autora studije, dijelu korisnika na malim nastanjenim otocima parični priključci supstituirani su FGSM priključcima. Ne postoje javno dostupni podaci o kvaliteti HT-ove parične mreže i podaci o dostupnosti ADSL širokopojasnih usluga. Međutim, za očekivati je da, pogotovo u manjim otočnim naseljima i na malim otocima s jednim ili dva naselja, ista mreža nije podatna za pružanje ADSL usluga, prvenstveno zbog moguće prevelike duljine korisničkih parica ili ograničenja u kapacitetima radiofrekvencijskih veza kojima se ostvaruje povezivanje HT-ovih otočkih udaljenih pretplatničkih stupnjeva (uobičajeno nazivanih *RSS-ovima*) s glavnim centralama na kopnu ili drugim većim otocima.

Istovremeno, poznato je da u većim otočnim naseljima HT već duže vrijeme nudi svoje ADSL usluge. Međutim, također zbog javne nedostupnosti sveobuhvatnih podataka, nemoguće je precizno utvrditi o kojem se postotku naselja, odnosno stanovništva na otocima radi.

Pokretni operatori pokrivaju GSM signalom čitav jadranski akvatorij Hrvatske, uključujući i otoke. UMTS/3G pokrivenost prostorno je ograničena i u pravilu obuhvaća veća naselja na otocima te marine s većom koncentracijom potencijalnih korisnika pokretnog širokopojasnog pristupa [17],[18].

Kao pozitivan primjer osiguranja širokopojasnog pristupa na malim otocima potrebno je izdvojiti projekt e-Otoci, započet 2008. [19], kojim su, zasada, uspostavljene bežične širokopojasne veze putem WiMAX tehnologije između matičnih osnovnih škola i otočnih područnih škola, a za potrebe izvođenja udaljene nastave (za otoke Ilovik, Susak, Unije, Silba, Ist, Olib, Iž, Prvić, Zlarin, Krapanj, Drvenik Veliki, Koločep, Lopud i Šipan). Projekt se

izvodi pod okriljem CARNet-a, a sufinanciran je od strane Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa, Državnog ureda za e-Hrvatsku i HAKOM-a.

## 4.2 Iskustva iz EU-a

Unutar EU, uz izuzetak Grčke, ne postoje države koje svojim teritorijem obuhvaćaju velik broj otoka različitih veličina i koje bi se specifično trebale baviti problematikom unapređenja širokopojasnog pristupa na otocima. U pravilu, sve države obuhvaćaju određena slabije razvijena, najčešće rjeđe naseljena i ruralna područja, u kojima se također provode posebne mjere s ciljem povećanja dostupnosti širokopojasnog pristupa.

Na primjeru Ujedinjenog Kraljevstva u sklopu programa „*Digital Britain*“ provode se mjere s ciljem smanjenja razlike u dostupnosti širokopojasnog pristupa u ruralnim i rjeđe naseljenim dijelovima zemlje. Tako se studija Analysys Masona [20] bavi problematikom razvoja širokopojasnog pristupa u brdskim i otočnim dijelovima Škotske. Studija općenito identificira postojeće stanje i daje osnovne preporuke za unapređenje stanja (npr. poticanje bivšeg monopolističkog operatora u implementaciji VDSL/FTTC arhitekture, implementacija 3G tehnologija u nižim frekvencijskim područjima nastalim gašenjem analogne televizije ili postojećim GSM frekvencijskim područjima).

## 4.3 Korisnička baza

Tablica 3 daje pregled potencijalnih korisnika širokopojasnih priključaka na otocima. Uz stanovnike, odnosno kućanstva na otocima, dostupnost širokopojasnih priključaka potrebno je osigurati i za poslovne subjekte (obrtni i tvrtke), te za ostale skupine korisnika iz domene javne uprave i javnih službi (sama tijela lokalne i područne (regionalne) samouprave, podružnice tijela državne uprave, komunalne tvrtke, obrazovne, zdravstvene i ostale ustanove).

Općenito, pri razradi projekata razvoja širokopojasnog pristupa na pojedinim otocima, bitno je unaprijed odrediti potencijalnu korisničku bazu te, uz privatna stalno nastanjena kućanstva, obuhvatiti sve ostale poslovne i upravne djelatnosti kod kojih se javlja potreba za širokopojasnim priključcima. Dodatno, potrebno je odrediti i očekivani kapacitet za sve korisnike te procijeniti dinamiku povećanja kapaciteta u srednjoročnom razdoblju (5-8 godina).

Tablica 3 – Pregled potencijalnih skupina korisnika širokopojsnog pristupa na otocima

Skupine korisnika	Potencijalni korisnici
Privatni korisnici	Privatna kućanstva (stalno nastanjena) Kuće za odmor (povremeno nastanjene)
Poslovni korisnici	Obrti i tvrtke (uključujući i turističku djelatnost)
Tijela jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave	Općinske i gradske službe Upravna tijela općina i gradova Mjesni odbori Trgovačka i komunalna društva u vlasništvu općina i gradova
Tijela državne uprave	Uredi državne uprave (zdravstvo, socijalna skrb, matični uredi,...) Ispostave Ministarstava (policija, porezna uprava, lučke kapetanije, vatrogasne postrojbe,...)
Obrazovne ustanove	Vrtići Osnovne škole Srednje škole
Zdravstvene ustanove	Ordinacije, ambulante Domovi zdravlja Bolnice
Ostale javne ustanove	Knjižnice Muzeji Sportske ustanove Nacionalni parkovi, parkovi prirode, rezervati
Udruge građana	Razne neprofitne udruge građana

## 5 Metodologija pristupa projektima razvoja širokopojasnog pristupa na hrvatskim otocima

U ovom poglavlju dane su osnovne smjernice pristupa i pripreme projekata razvoja širokopojasnog pristupa na otocima. Kod svakog projekta potrebno je detaljno analizirati sve relevantne lokalne specifičnosti te u konačnici odabrati optimalni pristup s obzirom na administrativne i ekonomske okolnosti projekta.

### 5.1 Kategorizacija otoka

Radi boljeg opisa tehničkih i ekonomskih okolnosti izgradnje širokopojasnih mreža na hrvatskim otocima, napravljena je podjela u četiri skupine otoka prema broju stanovnika, uz dvije podskupine unutar prve skupine koja obuhvaća najveće otoke (Tablica 4).

**Tablica 4 – Kategorizacija otoka prema veličini – broju stanovnika**

Skupina/ podskupina	Opis	Otoci u skupini
I.A	Veliki otoci s više od 2.000 stanovnika - naselja s više od 500 stanovnika	Krk, Cres, Lošinj, Rab, Pag, Ugljan, Pašman, Murter, Brač, Hvar, Vis, Čiovo, Korčula, Pelješac
I.B	Veliki otoci s više od 2.000 stanovnika – naselja s manje od 500 stanovnika	
II	Otoci srednje veličine, broj stanovnika između 500 i 2.000	Vir, Dugi otok, Šolta, Mljet, Lastovo
III	Mali otoci, broj stanovnika između 100 i 500	Susak, Ilovik, Iž, Silba, Vrgada, Molat, Ist, Olib, Prvić, Zlarin, Krapanj, Kaprije, Žirje, Drvenik Veliki, Šipan, Koločep, Lopud
IV	Vrlo mali otoci s manje od 100 stanovnika	Male i Vele Srakane, Unije, Rivanj, Ošljak, Sestrunj, Zverinac, Rava, Premuda, Kornati, Biševo, Drvenik Mali

#### SKUPINA I (podskupine I.A i I.B)

Obuhvaća 14 velikih otoka s više od 2.000 stanovnika, na kojima živi više od 91% ukupnog stanovništva hrvatskih otoka. Unutar otoka u skupini prosječno oko 2/3 stanovnika živi u većim naseljima s više od 500 stanovnika (podskupina I.A). Pored toga, postoji i značajan broj manjih naselja s manje od 500 stanovnika (podskupina I.B). Dodatna podjela na podskupine I.A i I.B napravljena je zbog navedenih demogeografskih razlika unutar otoka, koje uvjetuju implementaciju različitih širokopojasnih tehnologija.

## SKUPINA II

Otoci srednje veličine s brojem stanovništva između 500 i 2.000, ukupno 5% stanovništva hrvatskih otoka. Karakterizira ih nekoliko manjih naselja u rasponu od 100-500 stanovnika.

## SKUPINA III

Manji otoci, najčešće samo s jednim naseljem i brojem stanovnika u rasponu od 100-500. Čine ukupno 3% stanovništva hrvatskih otoka.

## SKUPINA IV

Najmanji otoci po broju stanovnika, s manje od 100 stanovnika, također najčešće u samo jednom otočnom naselju.

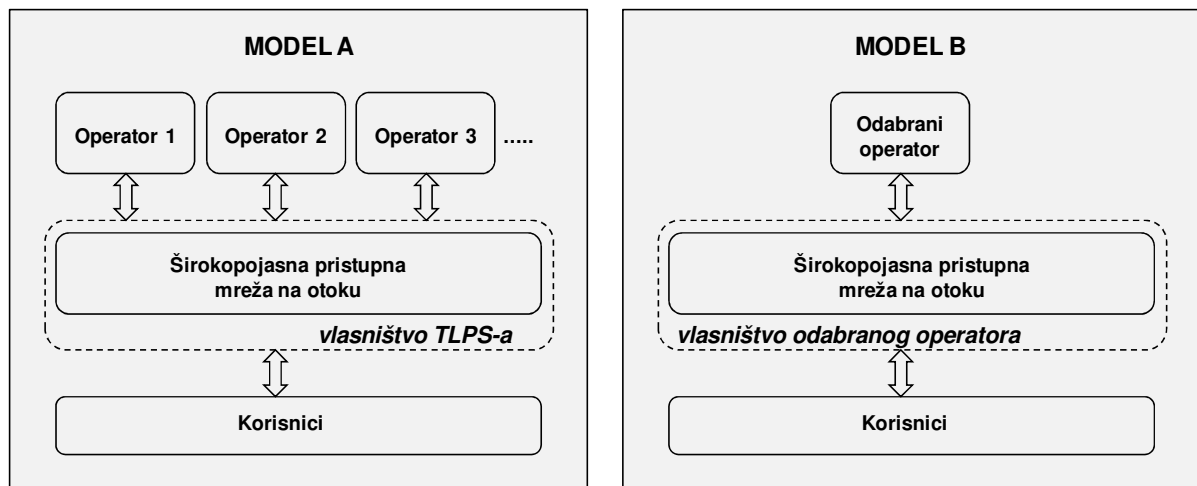
## 5.2 Poslovni modeli izgradnje širokopojasnih mreža na otocima

S obzirom na poslovne modalitete izgradnje širokopojasnih mreža na otocima i participaciju infrastrukturnih operatora, pružatelja usluga te tijela lokalne i područne samouprave (gradovi, općine i županije, u nastavku označenih skraćeno TLPS), studijom su identificirana dva moguća modela (Slika 2):

**Model A:** TLPS-ovi u potpunosti grade i operativno održavaju infrastrukturu širokopojasne pristupne mreže po principu *otvorene mreže* (engl. *open network*), što podrazumijeva da se kapaciteti mreže nude slobodno u najam ostalim operatorima na tržištu. Ti operatori su u konačnici pružatelji usluga krajnjim korisnicima. Same poslove operativne izgradnje, upravljanja i održavanja mreže u praksi može obavljati i zasebna specijalizirana tvrtka koju ovlasti TLPS. Ovaj model osobito je prikladan u slučajevima izgradnje svjetlovodnih pristupnih mreža (FTTH).

**Model B:** TLPS-ovi sklapaju ugovor s postojećim operatorom o obvezi širokopojasnog pokrivanja stanovništva na otoku, uz osiguranje zahtijevanih karakteristika usluga (brzina pristupa, kvalitete usluga, najveće razine maloprodajnih cijena). Model B može biti potpuno tehnološki neutralan, budući da TLPS ne moraju od operatora nužno zahtijevati primjenu određenih tehnologija, već samo određenu razinu kvalitete usluga.





Slika 2 – Usporedba poslovnih modela implementacije širokopojsnih mreža na otocima

Potrebno je naglasiti da navedeni modeli infrastrukturno zahvaćaju samo pristupni dio mreže, od korisnika do prvog stupnja agregacije, odnosno veze prema jezgrenom dijelu mreže, što u praksi odgovara vezi prema hijerarhijski višem telekomunikacijskom čvoru na kopnu.

Oba modela mogu biti realizirani uz pomoć javno-privatnog partnerstva (JPP). Pri tome je kod modela A privatni partner tvrtka koja gradi, upravlja i održava širokopojsnu mrežu, dok je kod modela B privatni partner operater koji pruža usluge korisnicima putem vlastite mreže. Postoji više varijanti izvedbe projekata JPP-a, uključujući i modalitete sufinanciranja projekata od strane TLPS-a, koji nisu detaljnije analizirani u ovoj studiji, već se njihova razrada i prilagodba lokalnim okolnostima predviđa kod pripreme konkretnih projekata razvoja širokopojsnog pristupa.

Model A je najprikladnija opcija iz aspekta osiguranja sadašnjih i budućih potreba stanovništva za pristupom širokopojsnim uslugama, jer osigurava da pristupna širokopojsna mreža, kao javno dobro, ostaje u vlasništvu TLPS-a (u slučaju primjene JPP-a stupanje u potpuno vlasništvo od strane TLPS-a može biti odgođeno za određeni broj godina u kojima traje projekt JPP-a). Dodatno, implementacijom svjetlovodnih pristupnih mreža (FTTH) u ovom modelu osigurava se mogućnost pružanja usluga velikih brzina, kako u početnom trenutku, tako i u budućnosti. Naime, pojedinačno svjetlovodno vlakno posjeduje fizikalni potencijal za iznimno velike kapacitete prijenosa. Postojeće komercijalno dostupne i raširene tehnologije (poput GPON-a ili EFM-a) omogućavaju ostvarenje pristupnih brzina do razine 1 Gbit/s po vlaknu. No, već sada postoje nove tehnologije koje omogućuju značajno veće brzine prijenosa po vlaknu (10 Gbit/s i 100 Gbit/s). Porastom zahtjeva za dostupnim kapacitetima i očekivanim padom troškova novih tehnologija, postojeća svjetlovodna vlakna bit će moguće iskoristiti i za značajno veće brzine prijenosa. Isto tako, kod modela A izgrađena mrežna infrastruktura je otvorena, odnosno različiti operatori i pružatelji usluga mogu je koristiti za dostup do krajnjih korisnika. Time je korisnicima dana tržišna sloboda izbora različitih operatera i usluga.

Model B, u usporedbi s modelom A, veže pristupnu širokopojsnu mrežu, kojom se dostupa do krajnjih korisnika, za jednog operatera, koji je ujedno i jedini pružatelj usluga za

korisnike na određenom području. Time se korisnicima smanjuje sloboda izbora operatora i pružatelja usluga. Teoretski TLPS-ovi mogu modelom B izabrati i više operatora za pokrivanje istog područja. Međutim, malo je vjerojatno da bi operatori pristali na takvo rješenje, budući da su im, uz prisutnost konkurencije, tržišni udjeli i prihodi neizvjesni. Drugim riječima, u tom slučaju može izostati ekonomski poticaj za investicije u širokopojasnu mrežu zbog nesigurnosti povrata istih. U slučaju JPP-a, izbor više operatora kod modela B formalno-pravno je dvojbjen, zbog potrebe provedbe javne nabave za izbor privatnog partnera u JPP-u.

Model B u praksi je prikladan za slučajeve i tehnologije kod kojih je infrastruktura u pristupnoj širokopojasnoj mreži vezana uz infrastrukturu i tehnologiju koja se koristi u ostatku telekomunikacijske mreže, odnosno izgradnja nove otvorene pristupne mreže nije tehnički izvediva. Takvi slučajevi obuhvaćaju bežične širokopojasne mreže (UMTS/3G, LTE/4G) u vlasništvu pokretnih operatora, te postojeću nepokretnu pristupnu mrežu bakrenih parica koja je u vlasništvu HT-a (za tehnologije ADSL i VDSL).

### 5.3 Kombinacije poslovnih modela, razina usluga i tehnologija

S ciljem prikaza izvedivih kombinacija poslovnih modela, razina usluga i tehnologija koje se mogu primijeniti u projektima razvoja širokopojasnog pristupa na otocima, Tablica 5 daje pregled relevantnih kombinacija, uz navođenje osnovnih obilježja, prednosti i nedostataka svih kombinacija u nastavku teksta. Također procijenjeni su i rasponi investicijskih troškova izgradnje širokopojasnih mreža za pojedine tehnologije i skupine otoka. Procjena troška temelji se na sličnim podacima iz zemalja EU-a, odnosno na proračunima napravljenim u Latoru.

**Tablica 5 – Prikaz izvedivih kombinacija poslovnih modela, razina usluga i tehnologija u projektima razvoja širokopojasnog pristupa na otocima**

Skupina otoka	Tehnologija	Najveća razina usluga	Prikladni poslovni model	Očekivani raspon investicije po priključku	Oznaka kombinacije
I.A	ADSL	U1	B	100-300 €	K.1
	FTTC/VDSL	U3	B	300-600 €	K.2
	FTTH	U3/U4	A	1.000-1.500 €	K.3
I.B, II	ADSL	U1	B	100-400 €	K.1
	FTTC/VDSL	U3	B	300-800 €	K.2
	3G/4G, WiMAX	U2/U3	B	300-1.000 €	K.4
	FTTH	U3/U4	A	1.200-1.800 €	K.3
III	ADSL	U1	B	200-600 €	K.1

Skupina otoka	Tehnologija	Najveća razina usluga	Prikladni poslovni model	Očekivani raspon investicije po priključku	Oznaka kombinacije
	FTTC/VDSL	U3	B	500-1.000 €	K.2
	3G/4G, WiMAX	U2/U3	B	500-1.200 €	K.4
IV	3G/4G, WiMAX	U2/U3	B	500-1.500 €	K.4
<p><i>Napomena: Kod otoka skupine IV izostavljene su sve tehnologije izuzev bežičnih. Iako je nadogradnja postojećih ili izgradnja novih nepokretnih mreža tehnički izvediva (ADSL, VDSL/FTTC, FTTH), s obzirom na izrazito malen broj stanovnika i potencijalnih korisnika, takve investicije rezultirale bi izrazito velikim jediničnim troškovima po korisniku, čime bi ekonomski bile potpuno neracionalne. Slično se odnosi i na izgradnju FTTH mreža na otocima skupine III.</i></p>					

### K.1 – ADSL / Model B

HT-ov ADSL pristup u većoj je mjeri dostupan u naseljima s više od 500 stanovnika na velikim otocima (podskupina I.A). S druge strane, HT-ov ADSL pristup tek je djelomično dostupan u naseljima s manje od 500 stanovnika na velikim otocima (podskupina I.B), te u naseljima na manjim otocima skupina II i III. Kod dijelova naselja ili cijelih naselja koja nemaju dostup do ADSL pristupa, s tehničke strane najčešće je potrebno poduzeti određene zahvate na unapređenju infrastrukture u postojećim pristupnim čvorovima (npr. proširenje i opremanje prostora za smještaj DSL koncentratora), odnosno povećati kapacitete veza prema jezgri mreže na kopnu (često su na otocima kategorije III takve veze izvedene bežičnim putem). Problem premalog ili neadekvatnog prostora u pristupnim čvorovima za smještaj DSLAM opreme može biti riješen infrastrukturnim opremanjem ili iznajmljivanjem odgovarajućeg prostora u javnom vlasništvu od strane TLPS-a.

Kod ove kombinacije valja imati na umu sva ograničenja ADSL tehnologije (vidi poglavlje 3.1), što rezultira mogućnošću implementacije samo najniže razine usluga (U1), odnosno osnovnih širokopojasnih priključaka.

*Prednosti:* moguća brza provedba projekta, relativno male investicije po korisniku (koje rastu prema manjim otocima skupina II i III).

*Nedostaci:* korisnicima je osigurana samo osnovna razina brzine širokopojasnog pristupa (U1) - rješenje ne može biti trajno u dužem razdoblju.

### K.2 – VDSL/FTTC / Model B

Ova kombinacija zasniva se na izgradnji novih pristupnih čvorova na manjim udaljenostima od krajnjih korisnika, čime bi najveće duljine bakrenih parica bile ograničene na 1.000 m, što omogućuje implementaciju VDSL tehnologije. Nove pristupne čvorove potrebno je povezati svjetlovodnim kablovima s ostatkom mreže (FTTC arhitektura). Pri implementaciji ove kombinacije uputna je suradnja TLPS-a i postojećeg operatora pristupne mreže (HT-a), oko pitanja topologije pristupne mreže, odnosno eventualne izgradnje nove ili

uporabe postojeće DTK mreže za polaganje svjetlovodnih kablova do novih pristupnih čvorova (budući da DTK u pravilu prolazi javnim površinama).

*Prednosti:* viša razina usluge (do U3) – moguća implementacija brzih širokopojasnih priključaka, olakšana infrastrukturna nadogradnja na potpunu FTTH mrežu u budućnosti (svjetlovodna vlakna već imaju doseg bliži korisnicima – FTTC).

*Nedostaci:* veći troškovi u usporedbi s kombinacijom K.1 (ADSL), ali manji od K.3 (FTTH); troškovi rastu prema manjim otocima skupina II i III (u pravilu zbog većih troškova agregacijskih veza prema jezgri mreže, tj. kopnu).

### **K.3 – FTTH / Model A**

Kombinacija podrazumijeva izgradnju nove pristupne svjetlovodne mreže s dosegom do krajnjih korisnika (FTTH). Mrežu izgrađuju izravno TLPS-ovi, ili privatni partner u okviru JPP-a. Izgrađena FTTH mreža je otvorena mreža, koja svim operatorima i pružateljima usluga na tržištu omogućuje dostup do krajnjih korisnika. U slučaju da ne postoji DTK mreža za smještaj svjetlovodnih kablova, potrebno je i istu izgraditi u okviru projekta. Međutim, moguće je i nadzemno postavljanje svjetlovodnih kablova po stupovima (u praksi takva se mogućnost dozvoljava u rjeđe naseljenim i ruralnim sredinama, što u pravilu rezultira manjim troškovima u usporedbi s izgradnjom DTK mreže).

Treba istaknuti da kombinacija K.3 nije prikladna za manje otoke skupina III i IV. Iako s tehničke strane polaganje FTTH mreža unutar naselja na ovim otocima nije kompleksan poduhvat, zbog značajnog povećanja prosječne cijene priključka po korisniku, malog broja korisnika u naseljima te troškova izvedbe veza prema kopnu za svaki pojedinačni otok iz ove skupine, ovakvi projekti bili bi ekonomski neracionalni (prosječni troškovi izgradnje FTTH mreža na otocima skupina III i IV rastu i iznad 2.500 € po izvedenom priključku).

*Prednosti:* osiguranje visoke razine usluge (U4 - brzine iznad 100 Mbit/s) – ultrabrzi širokopojasni priključci, izgrađena mreža ostaje u javnom vlasništvu, korisnici mogu birati više operatora i pružatelja usluga.

*Nedostaci:* veći troškovi implementacije u usporedbi s ADSL i VDSL/FTTC tehnologijama (dodatno rastu prema manjim naseljima podskupine I.B i otocima skupine II).

### **K.4 – 3G/4G, WiMAX / Model B**

Ova kombinacija predviđa uporabu bežičnih širokopojasnih mreža (3G/4G ili WiMAX) za osiguranje nepokretnih širokopojasnih pristupa krajnjim korisnicima. Operator bežične mreže mora osigurati radiofrekvencijsko pokrivanje ciljanih područja otoka (naselja), izgradnjom novih ili nadogradnjom postojećih baznih stanica. U pravilu, budući da je riječ o prostorno koncentriranim naseljima s manje od 500 stanovnika, za pokrivanje je dostatna jedna lokacija, odnosno bazna stanica s jednim ili nekoliko radijskih sektora. S obzirom na predviđeni poslovni model B, operator bežične mreže ujedno je i pružatelj usluga krajnjim korisnicima.

Kombinacija K.4 pogodna je za pokrivanje manjih naselja na otocima svih veličina, jer u pravilu, osim eventualne izgradnje ili nadogradnje baznih stanica, nisu potrebni značajniji

infrastrukturni zahtjevi (poput izgradnje DTK ili polaganja svjetlovodnih kablova). 3G/4G i WiMAX tehnologije podržavaju usluge do razine U2. Povećanje razine usluge unutar raspona U3 (iznad 30 Mbit/s) može se očekivati s daljnjim napretkom 4G standarda, premda se mogu očekivati i dodatni troškovi povezani sa zamjenom ili nadogradnjom korisničke opreme. Također, kod primjene navedenih bežičnih tehnologija u višem frekvencijskom spektru (oko i iznad 2 GHz) prisutni su problemi s prijamom u zatvorenim prostorima, odnosno u praksi je nužno instalirati dodatne antene na vanjske zidove ili krovove objekata. Promjenama regulatorne politike, kojima bi se dozvolila implementacija 3G/4G tehnologija u nižem spektru (oko 800 Mhz, unutar tzv. digitalne dividende), potonji problemi vezani uz degradaciju prijama u zatvorenim prostorima ne bi više bile izraženi, a i ukupni troškovi izgradnje ili dogradnje pristupne radijske mreže bili bi manji zbog povećanja dometa pokrivanja baznih stanica, odnosno mogućnosti da jedna bazna stanica opslužuje veće područje s nekoliko manjih naselja.

*Prednosti:* prikladna za implementaciju u manjim naseljima i na manjim otocima (podskupina I.B, skupine II, III i IV).

*Nedostaci:* trenutna ograničenost razine usluga do U2.

## 5.4 Agregacijska mreža između naselja na otocima i prema kopnu

Ovisno o odabranom poslovnom modelu, a primjenjivo za sve navedene tehnologije, projektima razvoja širokopojasnog pristupa na otocima potrebno je osigurati i agregacijsku mrežu, za povezivanje pristupnih mreža u naseljima s jezgrom mreže na kopnu. Za veće otoke skupina I i II, zbog većeg broja naselja na otocima, agregacijska mreža u pravilu obuhvaća i veze koje međusobno povezuju naselja na otocima s ciljem koncentriranja prometa na jednoj ili dvije lokacije na otoku te daljnjeg usmjeravanja prema kopnu. Također, moguće su i varijante koncentracije prometa s više susjednih otoka na određenom otoku, prije daljnjeg usmjeravanja prema kopnu.

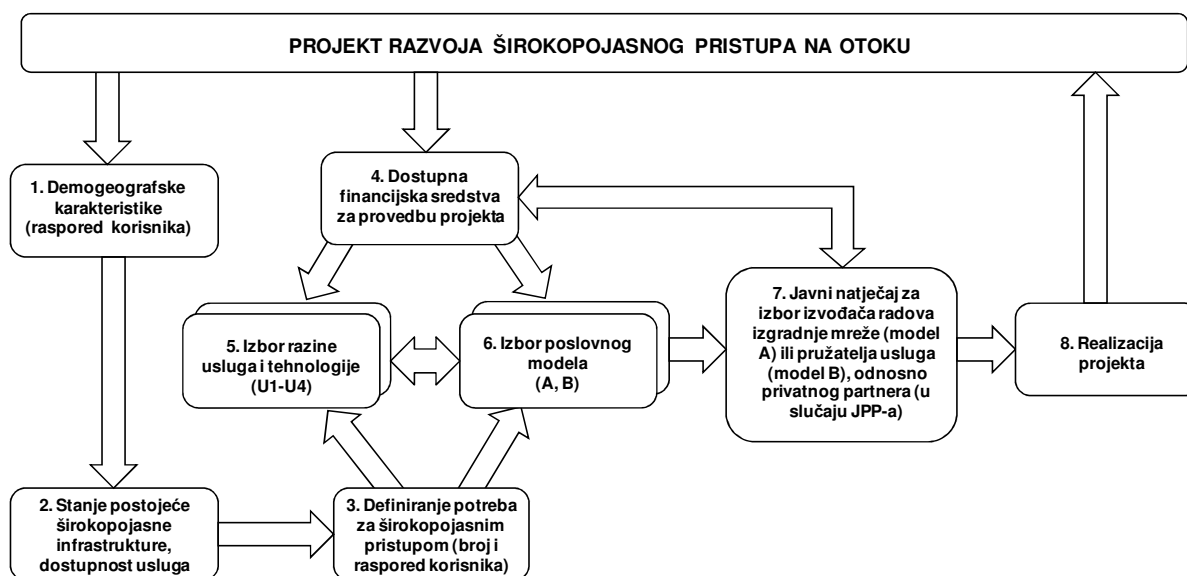
Izglede su slijedeće varijante izvedbe agregacijskih mreža:

- Kod modela A, pogotovo na većim otocima skupina I i II, TLPS-ovi mogu sami sudjelovati u osiguranju potrebnih veza (npr. izgradnjom DTK mreža uz postojeće komunalne instalacije između naselja, odnosno postavljanjem vlastitih bežičnih usmjerenih *točka-točka* veza velikog kapaciteta između naselja ili prema kopnu). Isto tako, TLPS-ovi mogu iznajmiti potrebne veze od infrastrukturnih operatora (npr. HT-a ili OiV-a).
- Kod modela B odabrani operator osigurava potrebne kapacitete agregacijske mreže, bilo da je riječ o bežičnim usmjerenim *točka-točka* vezama velikog kapaciteta ili čvrstim vezama, ostvarenim svjetlovodnim kablovima.

Uglavnom, za izgradnju agregacijske mreže u modelu A uputna je koordinacija više TLPS-ova, uključujući i koordinaciju na regionalnoj, županijskoj razini, kako bi se postigla optimalna arhitektura agregacijske mreže s obzirom na demogeografske, tehničke i ekonomske aspekte.

## 5.5 Hodogram aktivnosti pripreme projekata

Načelni prijedlog redoslijeda aktivnosti, odnosno koraka u projektima razvoja širokopojasnog pristupa na otocima, prikazan je hodogramom (engl. *workflow*) na idućoj slici (Slika 3). Hodogram se može primijeniti na pojedinačnu ili nekoliko jedinica lokalne uprave na otoku, cijeli otok ili na više otoka obuhvaćenih projektom (npr. susjedni otoci, arhipelag manjih otoka, otoci unutar iste županije). U nastavku su detaljnije objašnjene pojedine aktivnosti unutar hodograma.



Slika 3 – Hodogram aktivnosti pripreme projekta razvoja širokopojasnog pristupa na otocima

### 1. DEMOGEOGRAFSKE KARAKTERISTIKE

Ovim korakom cilj je utvrditi osnovne kvalitativne i kvantitativne karakteristike zemljopisnog rasporeda korisnika. Između ostalog to se odnosi na:

- broj i veličinu naselja
- broj kućanstava, zastupljenost kućanstva prema nastanjenosti (stalno i povremeno nastanjena kućanstva)
- demografska situacija prirodnog kretanja stanovništva (radi projekcija potreba za širokopojasnim pristupom kroz buduće razdoblje od 5-10 godina)
- prostorni položaj i međusobne udaljenosti naselja, s obzirom na relevantne referentne točke (glavno naselje, općinsko središte, glavne prometnice, koridori komunalne infrastrukture)
- zemljopisni položaji postojećih i mogućih novih infrastrukturnih veza prema kopnu ili drugim otocima (tjesnaci, mostovi)

### 2. STANJE POSTOJEĆE ŠIROKOPOJASNE INFRASTRUKTURE

Unutar ovog koraka potrebno je analizirati informacije o stanju i zemljopisnoj dostupnosti postojećih širokopojasnih mreža po naseljima (prvenstveno HT-ove ADSL usluge

i 3G usluga pokretnih operatora), te utvrditi dostupne razine usluga (U1, U2). Također, potrebno je i provjeriti planove operatora oko proširenja širokopojasnih mreža (npr. kroz razdoblje od iduće dvije godine). Prikupljanje navedenih informacija može se obaviti u koordinaciji s HAKOM-om.

Na osnovi dobivenih informacija moguće je odrediti područja u kojima je širokopojasni pristup:

- općenito nedostupan, niti će biti dostupan unutar razdoblja od iduće dvije godine
- dostupan, ali s ograničenom razinom brzina i(li) kvalitete usluga (npr. samo osnovni širokopojasni priključci do 2 Mbit/s, razina U1); pri čemu, isto tako, prema planovima operatora neće doći do poboljšanja kvalitete usluga unutar razdoblja od iduće dvije godine
- dostupan, uz trenutno zadovoljavajuću razinu usluga

Ovako određena područja služe kao polazišta za određivanje ciljanih područja implementacije projekata razvoja širokopojasnog pristupa u idućem koraku 3.

### **3. DEFINIRANJE POTREBA ZA ŠIROKOPOJASNIM PRISTUPOM**

Temeljem rezultata analize demogeografskih karakteristika (korak 1) i identifikacije trenutnog stanja dostupnosti širokopojasnih mreža (korak 2), potrebno je odrediti ciljana područja otoka (naselja, dijelove naselja) u kojima je potrebno provesti projekt razvoja širokopojasnog pristupa. Nadalje, na osnovi podataka o broju i rasporedu kućanstava moguće je procijeniti potencijal korisničke baze privatnih korisnika. Dodatno, uz privatne korisnike potrebno je identificirati i sve ostale potencijalne skupine korisnika, prema popisu iz poglavlja 4.3.

Ciljana područja projekta mogu obuhvaćati i područja otoka sa zadovoljavajućom dostupnošću širokopojasnog pristupa, ukoliko će planirani projekt razvoja širokopojasnog pristupa rezultirati značajno boljom kvalitetom širokopojasnih usluga (npr. u projektu je planirana izgradnja FTTH mreža, a korisnici na takvim područjima mogu koristiti samo ADSL pristup). Pri tome je potrebno paziti da projekti TLPS-a za razvoj širokopojasnog pristupa ne budu prepreka ravnopravnom tržišnom natjecanju iz aspekta operatora koji već nude svoje usluge na otoku (tržišne aspekte projekta uputno je koordinirati s HAKOM-om).

### **4. DOSTUPNA FINANCIJSKA SREDSTVA**

U ovom koraku potrebno je odrediti veličinu i izvore sredstava kojima će biti financirana izgradnja širokopojasnih mreža. S obzirom da će se TLPS-ovi kod izvođenja projekata u najvećoj mjeri oslanjati na sredstva pretpristupnih i strukturnih fondova EU-a (prije pristupanja Hrvatske u EU, odnosno nakon hrvatskog pristupanja EU-u), mogućnosti alokacije relevantnih sredstava potrebno je učinkovito koordinirati s tijelima državne uprave za koja je izvjesno da će imati vodeću operativnu ulogu u tom procesu (Ministarstvo regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva, Agencija za regionalni razvoj Republike Hrvatske, Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, Hrvatska agencija za poštu i elektroničke komunikacije).

## **5. IZBOR TEHNOLOGIJE I RAZINE USLUGA**

Ovaj korak međuovisan je s izborom poslovnog modela (korak 6), a oba koraka izravno ovise o iznosu dostupnih sredstava za financiranje projekta (korak 4). U pravilu, ovisno o visini tih sredstava, moguće je donijeti odluku o ciljanoj razini usluga (U1, U2, U3 ili U4), te eventualno tehnologiji za implementaciju mreže. Unutar područja na kojima se provodi projekt, npr. zbog različitih prosječnih troškova primjene pojedinih tehnologija u većim i manjim naseljima, moguće je odabrati primjenu različitih razina usluga i povezanih tehnologija.

Potrebno je naglasiti da izbor razine usluge ne mora nužno implicirati i izbor ciljane tehnologije, budući da je širokopojasne priključke moguće implementirati kroz više dostupnih tehnologija, pogotovo za razine usluga U1 i U2 (vidi poglavlje 3.1). Međutim, zbog kvalitetnije procjene troškova te kasnije provedbe javnog natječaja (korak 7), poželjno je razinu usluga vezati barem uz vrstu pristupne infrastrukture (npr. bakrene petlje, svjetlovodna vlakna ili bežični pristup).

## **6. IZBOR POSLOVNOG MODELA**

Vezano na korake 3, 4 i 5 ovdje se odabire optimalni poslovni model, s obzirom na dostupna financijska sredstva (uključujući i dinamiku raspolaganja tim sredstvima) te planiranu razinu usluga i pristupnu infrastrukturu, odnosno tehnologiju. Također je moguće odabrati različite poslovne modele za pojedina područja provedbe projekta.

## **7. JAVNI NATJEČAJ**

Slijedom koraka 5 (izbor tehnologije i razine usluga) te 6 (izbor poslovnog modela) pristupa se konačnoj specifikaciji projekta s očekivanim troškovima, nakon čega slijedi postupak javnog natječaja, u kojem se odabire jedna ili više tvrtki za pružanje radova ili usluga na projektu razvoja širokopojasnog pristupa, uključujući i privatne partnere u slučaju primjene JPP-a. U nastavku se navode neki od mogućih primjera javnih natječaja:

- odabir tvrtke, privatnog partnera, koja će izgraditi, upravljati i održavati pristupnu svjetlovodnu mrežu (FTTH), po modelu JPP-a (za skupine otoka I i II)
- nabava radova izgradnje pristupne svjetlovodne mreže (FTTH), koja će se nakon izgradnje predati na upravljanje i održavanje TLPS-u (za skupine otoka I i II)
- odabir operatora bežičnog širokopojasnog pristupa za korisnike na malim otocima s jednim naseljem (za skupine III i IV), po modelu JPP-a

## **8. REALIZACIJA PROJEKTA**

Zaključenjem pripreme faze projekta i okončanjem javnog natječaja moguće je pokrenuti sam projekt. Ovom studijom ne analiziraju se varijante realizacije projekta, već se samo naglašava potreba za kontrolom provedbe projekta sa strane TLPS-a, iz aspekta osiguranja definirane prostorne pokrivenosti i razina kvalitete pruženih usluga, neovisno o tome primjenjuje li se poslovni model A ili B, odnosno model JPP-a.



## 6 Studijski primjer – otok Hvar

Unutar ovog poglavlja napravljena je hipotetska razrada projekta razvoja širokopojasnog pristupa na otoku Hvaru, a prema metodologiji opisanoj u poglavlju 5. Budući da autori studije u ovom trenutku ne raspolažu sa svim relevantnim podacima (npr. o stanju postojećih širokopojasnih mreža ili potencijalnom broju nerezidencijalnih korisnika), navedeni primjer prvenstveno služi za prikaz primjene metodologije, bez namjere da se njime precizno opisuju stvarne okolnosti na terenu.

Otok Hvar podijeljen je na četiri jedinice lokalne samouprave: gradove Hvar i Stari Grad, te općine Jelsu i Sućuraj. Pretpostavka je da svi gradovi i općine na otoku Hvaru zajednički sudjeluju na projektu razvoja širokopojasnog pristupa na otoku.

### 1. Demogeografske karakteristike

Otok Hvar ima ukupno 11.103 stanovnika (prema popisu iz 2001.), smještenih na površini od 297 km<sup>2</sup>. Stanovništvo otoka je raspoređeno u 25 nastanjenih naselja, od čega su četiri naselja s više od 500 stanovnika (Hvar, Stari Grad, Jelsa i Vrboska – podskupina Ia) te ostala naselja s manje od 500 stanovnika (podskupina Ib). Unutar podskupine Ib treba izdvojiti i 11 naselja s manje do 100 stanovnika, u kojima živi tek 4,2% ukupnog stanovništva otoka Hvara.

### 2. Stanje postojeće širokopojasne infrastrukture

Za potrebe studijskog primjera uzeta je pretpostavka da su HT-ove ADSL usluge dostupne samo na području četiri najveća naselja s više od 500 stanovnika, pri čemu 75% korisnika u tim naseljima ima ADSL brzine u dolaznom smjeru veće od 2 Mbit/s (razina usluge U2), dok preostali dio korisnika, zbog ograničenja parične infrastrukture, ima brzine ispod 2 Mbit/s (razina usluge U1). Istovremeno, budući da s porastom gustoće ADSL korisnika iznad 40% iskorištenosti svih parica dolazi do značajne degradacije kvalitete usluge, za očekivati je da će doći do smanjenja prosječnih brzina usluga na razinu U1. HT-ovi udaljeni pretplatnički stupnjevi (RSS-ovi) smješteni su u 11 naselja na otoku te su iz njih pokrivena i preostala naselja. Najveća duljina korisničkih bakrenih parica ne prelazi 4 km. Prema dostupnim informacijama, HT ne planira u idućem dvogodišnjem razdoblju poduzimati nikakve investicije unapređenja širokopojasne mreže na otoku, bilo s ciljem povećanja zemljopisne dostupnosti širokopojasnog pristupa, bilo s ciljem povećanja pristupnih brzina.

Pokretni operatori svojim 3G mrežama kvalitetno pokrivaju samo najveća naselja, ujedno i nautičke luke Hvar, Stari Grad i Jelsu (razina usluge U2), odnosno ista područja u kojima je dostupna i HT-ova ADSL usluga. Također, pokretni operatori u razdoblju od iduće dvije godine ne planiraju širiti pokrivenost 3G mreža izvan navedenih naselja, već samo proširivati kapacitete unutar postojećih zona pokrivanja, prvenstveno tijekom turističke sezone.

### *3. Definiranje potreba za širokopojasnim priključcima*

Analizom iz prethodnog koraka utvrđeno je da je stanje dostupnosti širokopojasnih priključaka nezadovoljavajuće, zbog značajnog udjela stanovništva kojima uopće nisu dostupni širokopojasni priključci (do 30% stanovništva na otoku). Neovisno o postojećoj dostupnosti ADSL i 3G usluga razine U2 u većim naseljima, odlučeno je da se svi korisnici na Hvaru obuhvate projektom, budući da dugoročno HT-ove ADSL usluge koje trenutno imaju razinu usluga U2 ne mogu biti zadovoljavajuće rješenje (problem degradacije kapaciteta kod očekivanog porasta gustoće ADSL priključaka).

Omjer broja stanovnika i kućanstava na otoku Hvaru je na razini prosjeka Republike Hrvatske (2,95), odnosno kao potencijalni najveći broj privatnih širokopojasnih priključaka može se uzeti broj kućanstava (3.831).

Uz to, za potrebe ovog studijskog primjera pretpostavljen je potencijal od dodatnih 10% korisnika, u odnosu na broj privatnih korisnika (poslovni korisnici, tijela lokalne i državne uprave, ustanove), te dodatnih 10% korisnika u povremeno nastanjenim kućama za odmor, čime je ukupni potencijal širokopojasnih priključaka na otoku 4.597.

### *4. Dostupna financijska sredstva*

Potrebna financijska sredstva osigurat će se iz fondova EU-a u 100% iznosu. Visina dostupnih sredstava ne predstavlja problem, dok god je projekt razvoja širokopojasnog pristupa postavljen na razumnim ekonomskim temeljima i ima za cilj osigurati dostupnost širokopojasnog pristupa u skladu sa Strategijom razvoja širokopojasnog pristupa Republike Hrvatske [1] i Digitalnom agendom EU-a [12].

### *5./6. Izbor tehnologije i razina usluga; poslovni model*

S obzirom na demogeografske okolnosti broja i rasporeda naselja na otoku, općenito nezadovoljavajuće stanje dostupnosti i razine kvalitete širokopojasnog pristupa te ekonomske postavke i potencijal potražnje za širokopojasnim pristupom, donijeta je odluka da se korisnicima po otočnim naseljima moraju osigurati slijedeće razine usluga, uz povezanu infrastrukturu, odnosno tehnologije (Tablica 6):

**Tablica 6 – Podjela naselja na otoku Hvaru po dostupnim razinama širokopojsnih priključaka**

Skupina	Opis	Ciljana razina usluga	Pristupna infrastruktura / tehnologija	Naselja
1	Velika naselja s više od 1.500 stanovnika	U3/U4	FTTH	Hvar, Stari Grad, Jelsa
2	Ostala veća naselja između naselja Starog Grada i Jelse	U3	FTTH, ili bakrene parice / VDSL	Svirče, Vrboska, Vrisnik, Pitve, Vrbanj, Dol
3	Sva ostala naselja	U2/U3	bakrene parice / ADSL, VDSL; ili bežično / 3G/4G	Brusje, Milna, Sveta Nedjelja, Velo Grablje, Zračće, Rudina, Selca kod Starog Grada, Gdinj, Gromin Dolac, Ivan Dolac, Poljica, Zastrazišće, Zavala, Bogomolje, Selca kod Bogomolja, Sućuraj

*Napomena: Između velikih naselja prve skupine (Hvar, Stari Grad i Jelsa) bit će postavljena svjetlovodna agregacijska mreža, po poslovnom modelu A, zajedno s izgradnjom FTTH mreža u ovim naseljima. Trasa te mreže obuhvatit će i naselja druge skupine, čime je moguće, bez značajnog dodatnog troška, osigurati i pristup agregacijskoj mreži u tim naseljima (neovisno o tome što će se ovdje primjenjivati poslovni model B). Izgradnja svjetlovodne agregacijske mreže izvan navedenih naselja nije predviđena, prvenstveno zbog manje koncentracije potencijalnih korisnika i nesrazmjernih troškova takve izgradnje (odnosi se na južni dio Hvara povezan tunelom Pitve-Zavala te udaljena naselja na istočnom dijelu otoka, uključujući i Sućuraj).*

U prvoj skupini (naselja Hvar, Stari Grad i Jelsa), zbog veće koncentracije stanovništva te smještaja velikih poslovnih korisnika (tijela lokalne i državne uprave, ustanove, tvrtke, veći turistički objekti), izvjesna je veća potražnja za širokopojsnim priključcima, uključujući i ultrabrze priključke za poslovne korisnike (razina usluga U3 i U4). Zbog toga je najprikladnije rješenje izgradnja otvorene FTTH mreže, po modelu A, uz javno-privatno partnerstvo (JPP), odnosno odabir privatnog partnera koji će izgraditi, upravljati i održavati mrežom na rok od idućih 20 godina. Dodatno, od privatnog partnera tražit će se da, osim izgradnje FTTH pristupnih mreža, izgradi i upravlja i svjetlovodnom agregacijskom mrežom između ovih naselja, te da osigura adekvatnu vezu prema telekomunikacijskom čvorištu na kopnu.

U drugoj skupini nalaze se naselja srednje veličine (između 100 i 500 stanovnika), smještena između Starog Grada i Jelse, odnosno uz trasu svjetlovodne agregacijske veze koja će povezivati Stari Grad i Jelsu. Budući da je ovdje riječ o naseljima bez veće baze poslovnih korisnika, procjena je da postojeća infrastruktura bakrenih parica, uz nadogradnju na FTTC/VDSL tehnologiju, može ispuniti zahtjev za kvalitetnim širokopojsnim pristupom do razine usluga U3. Ipak, budući da će se ovdje primijeniti poslovni model B, ostavlja se otvorena mogućnost odabranom operatoru da izgradi i FTTH mrežu. Dodatno, TLPS-ovi će osigurati spomenutu svjetlovodnu agregacijsku mrežu za ova naselja, čime odabrani operator mora nadograditi samo pristupni dio mreže do krajnjih korisnika.

U trećoj skupini nalaze se sva ostala manja naselja na otoku. U tim naseljima obitava manji broj stanovnika (u pravilu manje od 100 po naselju), odnosno ne nalaze se uz trasu

svjetlovodne agregacijske mreže koja će povezivati naselja iz prve skupine (Hvar, Stari Grad i Jelsa). Stoga se u trećoj skupini predviđa primjena poslovnog modela B, uz mogućnost uporabe bežične infrastrukture (3G/4G mreže) ili postojeće parične infrastrukture (ADSL/VDSL tehnologije). Zbog nepovoljnijih ekonomskih karakteristika implementacije mreža u ovim dijelovima otoka, u početnoj fazi zahtijevat će se razina usluga U2, s obvezom nadogradnje na razinu U3 kroz razdoblje do 5 godina.

#### 7. Javni natječaj

Procijenjene investicije u izgradnju infrastrukture širokopojasnog pristupa za skupine naselja navedene su u idućoj tablici (Tablica 7).

**Tablica 7 – Procjene visina investicija u infrastrukturu širokopojasnih mreža na otoku Hvaru za skupine naselja 1-3**

Skupina	Investicije
1	3,8 mil. EUR
2	0,6 mil. EUR
3	0,4 mil. EUR

Na osnovi procijenjenih vrijednosti investicija, pristupa se provedbi javnih natječaja za izbor privatnih partnera u modelu JPP-a, kako slijedi:

- a. izbor privatnog partnera koji će izgraditi, upravljati i održavati FTTH mrežu na području naselja Hvara, Starog Grada i Jelse (skupina 1), te izgraditi, upravljati i održavati međumjesnu agregacijsku svjetlovodnu mrežu između navedenih naselja skupine 1, s obuhvatom naselja iz skupine 2
- b. izbor operatora/pružatelja usluge koji će ponuditi usluge minimalne razine U3 u naseljima skupine 2, uz mogućnost da operator koristi kapacitete međumjesne agregacijske svjetlovodne mreže izgrađene između naselja skupine 1
- c. izbor operatora/pružatelja usluga koji će ponuditi usluge minimalne razine U2, uz obvezu nadogradnje na razinu U3 u razdoblju do 5 godina, za naselja skupine 3

Konkretni modaliteti provedbe natječaja i oblikovanja JPP-a, uključujući i kriterije odabira privatnih partnera, nisu analizirani ovim studijskim primjerom, te ih je potrebno detaljno razraditi prilikom stvarne pripreme projekta razvoja širokopojasnog pristupa.

## Skraćenice

ADSL	engl. <i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i>
DTK	distributivna telekomunikacijska kanalizacija
DL	engl. <i>downlink</i> , naziv za dolazni smjer u bežičnim mrežama (prema korisniku)
DS	engl. <i>downstream</i> , naziv za dolazni smjer u pristupnim mrežama (prema korisniku)
DSL	engl. <i>Digital Subscriber Line</i> , digitalna pretplatnička linija
DSLAM	engl. <i>DSL Access Multiplexer</i> , DSL mrežni koncentrador u pristupnom čvoru
EFM	engl. <i>Ethernet in the First Mile</i> , naziv za IEEE 802.3ah grupu protokola koji definiraju primjenu Ethernet protokola u pristupnim mrežama
EPON	engl. <i>Ethernet Passive Optical Network</i> , IEEE 802.3 protokoli koji definiraju pristupne svjetlovodne mreže u topologiji <i>točka-više točaka</i>
FGSM	engl. <i>Fixed GSM</i> , nepokretni telefonski priključak izveden putem GSM tehnologije
FTTC	engl. <i>Fiber To The Cabinet/Curb</i> , arhitektura pristupnih svjetlovodnih mreža kod kojih se svjetlovodna vlakna polažu do čvorova u pristupnoj mreži koji se nalaze na najvećoj udaljenosti do 1.000 m od krajnjih korisnika, radi implementacije VDSL tehnologije putem preostalog dijela pristupne mreže s bakrenim paricama
FTTH	engl. <i>Fiber to the Home</i> , pristup svjetlovodnim vlaknima do krajnjeg korisnika
GPON	engl. <i>Gigabit Passive Optical Network</i> , ITU-T G.984 standard pristupnih svjetlovodnih mreža u topologiji <i>točka-više točaka</i>
HFC	engl. <i>Hybrid Fiber Coax</i> , kombinirana pristupna mreža sastavljena od koaksijalnih kablova i svjetlovodnih vlakana, upravljana od strane kabelskih operatora
IPTV	engl. <i>internet Protocol TV</i> , prijenos televizije putem IP protokola
JPP	Javno privatno partnerstvo
LAU	engl. <i>Local Administrative Unit</i> , manja statistička administrativna jedinica prema terminologiji EU-a
LTE	engl. <i>Long Term Evolution</i> , često nazivan i 4G, skupni naziv za 3GPP standarde naprednije od UMTS/HSPA tehnologija (uobičajeno nazivanih 3G)
NGA	engl. <i>Next Generation network Access</i> , pristupna mreža nove generacije
NUTS	engl. <i>Nomenclature of Units for Territorial Statistics</i> , veća statistička administrativna jedinica prema terminologiji EU-a
OLT	engl. <i>Optical Line Termination</i> , mrežni element za koncentraciju prometa u GPON sustavu, smješten u pristupnoj centrali
ONU	engl. <i>Optical Network Unit</i> , korisnička oprema u GPON i EPON sustavima
P2MP	engl. <i>Point to Multi-Point</i> , mrežna topologija <i>točka-više točaka</i>
P2P	engl. <i>Point to Point</i> , mrežna topologija <i>točka-točka</i>
RSS	engl. <i>Remote Subscriber Stage</i> , u Hrvatskoj uobičajen naziv za udaljeni pretplatnički stupanj u POTS mreži
TLPS	tijela lokalne i područne (regionalne) samouprave
UL	engl. <i>uplink</i> , naziv za odlazni smjer u bežičnim mrežama (od korisnika)
UMTS	engl. <i>Universal Mobile Telecommunications System</i> , europska inačica 3G pokretnih standarda
US	engl. <i>upstream</i> , naziv za odlazni smjer u pristupnim mrežama (od korisnika)
VDSL	engl. <i>Very-high-bitrate Digital Subscriber Line</i>
VoIP	engl. <i>Voice over internet Protocol</i> , prijenos govora putem IP protokola

WiMAX engl. *Worldwide Interoperability for Microwave Access*, IEEE 802.16 standard za bežični širokopojsni pristup

## Reference

- [1] *Strategija razvoja širokopojasnog pristupa u Republici Hrvatskoj u razdoblju 2011.-2015. godine*, prijedlog v.3.5, Vlada Republike Hrvatske, 2010.
- [2] *Zakon o otocima*, osnovni zakon, dopune i izmjena, NN 34/1999, NN 149/1999, NN 32/2002
- [3] *Nacionalni program razvitka otoka*, Ministarstvo obnove i razvitka, 1997.
- [4] *Zakon o područjima posebne državne skrbi*, NN 86/2008
- [5] *Zakon o regionalnom razvoju Republike Hrvatske*, NN 153/2009
- [6] *Uredba o indeksu razvijenosti*, Vlada Republike Hrvatske, 2010.
- [7] *Indeks razvijenosti jedinica lokalne samouprave*, Ministarstvo regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva, 2010., <http://www.mrrsvg.hr/default.aspx?id=656>
- [8] *Veliki atlas Hrvatske*, Mozaik knjiga, Zagreb, 2002.
- [9] *Rezultati popisa stanovništva 2001.*, Državni zavod za statistiku, <http://www.dzs.hr>
- [10] *Pregled, položaj i raspored malih, povremeno nastanjenih i nenastanjenih otoka i otočića*, Prilog II Državnog programa zaštite i korištenja malih, povremeno nastanjenih i nenastanjenih otoka i okolnog mora, Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, 2007.
- [11] *Broadband access in the EU: situation at 1 July 2010*, Europska komisija, 2010.
- [12] *A Digital Agenda for Europe*, European Commission, Bruxelles, 2010.
- [13] *Statički plan upravljanja frekvencijskim spektrom s planom upravljanja paricama*, HAKOM, 2010.
- [14] *The Economics of Next Generation Access – Final Report*, WIK-Consult, studija, 2008.
- [15] *Gustoća priključaka širokopojasnog pristupa*, kvartalni podaci i pokazatelji tržišta pošte i elektroničkih komunikacija RH, HAKOM, 2010.
- [16] *Godišnje izvješće o radu Hrvatske agencije za poštu i elektroničke komunikacije za 2009. godinu*, HAKOM, 2010.
- [17] *Karta pokrivenosti pokretnom mrežom*, Vipnet, <http://www.vipnet.hr/o-vipnetu/osnovne-informacije/karta-pokrivenosti>
- [18] *Karta pokrivenosti pokretnom mrežom*, T-Mobile, <http://www.t-mobile.hr/2/20-20-60-30-00.asp>
- [19] *E-otoci*, CARNet, [http://e-otoci.carnet.hr/index.php/Osnovne\\_informacije](http://e-otoci.carnet.hr/index.php/Osnovne_informacije)
- [20] *Telecom Connectivity in the Highlands and Islands*, studija, Analysys Mason, 2009.

## Prilog 1 – Popis nastanjenih hrvatskih otoka

Tablica 8 – Pregled nastanjenih hrvatskih otoka, broj naselja i stanovnika na otocima, pripadnost županijama i jedinicima lokalne samouprave

Županija	Otok	Broj naselja na otoku	Broj stanovnika	Jedinice lokalne samouprave
<b>ISTARSKA</b>	<i>Nema stalno nastanjenih otoka.</i>			
<b>PRIMORSKO-GORANSKA</b>	KRK	68	17.860	Krk, Baška, Dobrinj, Malinska-Dubašnica, Omišalj, Punat, Vrbnik
	RAB	8	9.480	Rab, Lopar
	CRES	30	3.184	Cres, Mali Lošinj
	LOŠINJ	5	7.771	Mali Lošinj
	MALE SRAKANE	1	2	Mali Lošinj
	VELE SRAKANE	1	8	Mali Lošinj
	SUSAK	1	188	Mali Lošinj
	UNIJE	1	90	Mali Lošinj
ILOVIK	1	104	Mali Lošinj	
<b>LIČKO-SENJSKA / ZADARSKA</b>	PAG	25	8.398	Novalja, Pag, Povljana, Kolan



Županija	Otok	Broj naselja na otoku	Broj stanovnika	Jedinice lokalne samouprave
ZADARSKA	UGLJAN	7	6.164	Preko, Kali, Kukljica
	RIVANJ	1	22	Preko
	OŠLJAK	1	18	Preko
	SESTRUNJ	1	48	Preko
	PAŠMAN	8	2.711	Pašman, Tkon
	DUGI OTOK	11	1.772	Sali
	ZVERINAC	1	48	Sali
	VIR	1	1.608	Vir
	IŽ	2	557	Zadar
	SILBA	1	265	Zadar
	VRGADA	1	242	Pakoštane
	MOLAT	3	207	Zadar
	IST	1	202	Zadar
	OLIB	1	147	Zadar
RAVA	1	98	Zadar	
PREMUDA	1	58	Zadar	

Županija	Otok	Broj naselja na otoku	Broj stanovnika	Jedinice lokalne samouprave
ŠIBENSKO-KNINSKA	PRVIĆ	2	453	Vodice
	ZLARIN	1	276	Šibenik
	KRAPANJ	1	237	Šibenik
	KAPRIJE	1	143	Šibenik
	ŽIRJE	1	124	Šibenik
	MURTER	6	5.307	Murter, Tisno
	KORNAT	1	7	Murter
SPLITSKO-DALMATINSKA	BRAČ	22	14.031	Supetar, Bol, Milna, Nerežišća, Postira, Pučišća, Selca, Sutivan
	HVAR	27	11.103	Hvar, Jelsa, Sućuraj, Stari Grad
	VIS	17	3.617	Vis, Komiža
	BIŠEVO	1	19	Komiža
	ŠOLTA	8	1.479	Šolta
	DRVENIK VELIKI	1	168	Trogir
	DRVENIK MALI	1	54	Trogir
	ČIOVO	5	4.455	Trogir, Okrug, Split

Županija	Otok	Broj naselja na otoku	Broj stanovnika	Jedinice lokalne samouprave
<b>DUBROVAČKO-NERETVANSKA</b>	KORČULA	10	16.182	Korčula, Blato, Vela Luka, Smokvica, Lumbarda
	MLJET	14	1.111	Mljet
	LASTOVO	7	835	Lastovo
	ŠIPAN	2	436	Dubrovnik
	KOLOČEP	1	174	Dubrovnik
	LOPUD	1	269	Dubrovnik
	PELJEŠAC	41	8.234	Ston, Janjina, Trpanj, Orebić

## Prilog 2 – Indeksi razvijenosti jedinica lokalne samouprave koje obuhvaćaju otoke

Tablica 9 – Indeksi razvijenosti jedinica lokalne samouprave na otocima (prema podacima za razdoblje 2006.-2008.);  
(100% - prosjek Republike Hrvatske, skupina III - 75-100%, skupina IV – između 100-125%, skupina V – više od 125%)

Županija	Otok	Grad/općina	Indeks razvijednosti	Skupina
ISTARSKA	<i>Nema stalno nastanjenih otoka.</i>			
PRIMORSKO-GORANSKA	KRK	Krk	126,78%	V
		Omišalj	136,78%	V
		Malinska-Dubašnica	130,41%	V
		Punat	129,28%	V
		Baška	133,34%	V
		Dobrinj	133,30%	V
		Vrbnik	120,88%	IV
	RAB	Rab	107,89%	IV
		Lopar	102,51%	IV
	CRES	Cres	118,86%	IV
		Mali Lošinj	118,83%	IV
	LOŠINJ			

<b>Županija</b>	<b>Otok</b>	<b>Grad/općina</b>	<b>Indeks razvijednosti</b>	<b>Skupina</b>
	MALE SRAKANE			
	VELE SRAKANE			
	SUSAK			
	UNIJE			
	ILOVIK			

Županija	Otok	Grad/općina	Indeks razvijednosti	Skupina
<b>LIČKO-SENJSKA / ZADARSKA</b>	PAG	Novalja	124,66%	IV
<b>ZADARSKA</b>		Pag	103,52%	IV
		Kolan	102,32%	IV
	UGLJAN	Kali	89,58%	III
		Kukljica	91,47%	III
	RIVANJ	Preko	93,15%	III
	OŠLJAK			
	SESTRUNJ			
	PAŠMAN	Pašman	85,10%	III
		Tkon	85,92%	III
	DUGI OTOK	Sali	79,64%	III
	ZVERINAC			
	VIR	Vir	98,86%	III
	IŽ	Zadar	104,82%	IV
	SILBA			
	PREMUDA			

Županija	Otok	Grad/općina	Indeks razvijednosti	Skupina
	MOLAT			
	IST			
	OLIB			
	RAVA			
	VRGADA	Pakoštane	79,01%	III
ŠIBENSKO-KNINSKA	PRVIĆ	Vodice	91,65%	III
	ZLARIN	Šibenik	100,52%	IV
	KRAPANJ			
	KAPRIJE			
	ŽIRJE			
	MURTER	Tisno	89,98%	III
		Murter	94,45%	III
KORNAT				
SPLITSKO-DALMATINSKA	BRAC	Supetar	113,99%	IV
		Bol	126,32%	V
		Milna	101,93%	IV
		Nerežišća	99,58%	III

Županija	Otok	Grad/općina	Indeks razvijednosti	Skupina
		Postira	95,02%	III
		Pučišća	89,26%	III
		Selca	82,30%	III
		Sutivan	131,24%	V
	HVAR	Hvar	115,41%	IV
		Stari Grad	100,11%	IV
		Jelsa	94,76%	III
		Sućuraj	83,46%	III
	VIS	Vis	93,95%	III
		Komiža	78,83%	III
	BIŠEVO			
	ŠOLTA	Šolta	103,63%	IV
	DRVENIK VELIKI	Trogir	100,34%	IV
	DRVENIK MALI			
	ČIOVO			
	Okrug	104,33%	IV	



Županija	Otok	Grad/općina	Indeks razvijednosti	Skupina
		Split	108,18%	IV
DUBROVAČKO-NERETVANSKA	KORČULA	Korčula	94,59%	III
		Blato	88,93%	III
		Vela Luka	86,19%	III
		Smokvica	75,48%	III
		Lumbarda	90,95%	III
	MLJET	Mljet	92,95%	III
	LASTOVO	Lastovo	86,16%	III
	ŠIPAN	Dubrovnik	121,11%	IV
	KOLOČEP			
	LOPUD			
	PELJEŠAC	Ston	77,54%	III
		Janjina	81,93%	III
		Trpanj	82,00%	III
		Orebić	87,00%	III