

---

# Studija FTTH poslovnih modela u Hrvatskoj

---

*srpanj 2010.*



**Lator d.o.o.**

Breščenskoga 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)

*Lator d.o.o. pruža usluge konzaltinga u telekomunikacijama. Naš cilj je svojom stručnošću i neovisnošću dati značajan doprinos daljnjem razvoju hrvatskog telekomunikacijskog tržišta te u tom procesu biti vjerodostojan i pouzdan partner svim sudionicima na tržištu.*

## SADRŽAJ:

<b>Izvršni sažetak</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Uvod</b> .....	<b>6</b>
<b>2 Geodemografske karakteristike Hrvatske</b> .....	<b>7</b>
<b>3 Poslovni model FTTH mreže</b> .....	<b>9</b>
<b>4 Investicije u FTTH mreže</b> .....	<b>12</b>
<b>5 FTTH poslovni modeli</b> .....	<b>15</b>
5.1 KORISNIČKA BAZA .....	16
5.2 PROSJEČNI PRIHODI PO KORISNIKU (ARPU) .....	19
5.3 ANALIZA ISPLATIVOSTI .....	22
<b>6 Ključni parametri isplativosti FTTH mreža</b> .....	<b>25</b>
<b>7 Utjecaj veleprodaje kapaciteta FTTH mreže na poslovni model</b> .....	<b>29</b>
<b>Skraćenice</b> .....	<b>31</b>
<b>Reference</b> .....	<b>32</b>

## SLIKE:

Slika 1 – Relativni udjeli stanovništva naselja po geodemografskim kategorijama u ukupnom stanovništvu Hrvatske .....	8
Slika 2 – Prikaz strukture FTTH poslovnog modela .....	9
Slika 3 – Kapitalni troškovi izgradnje FTTH mreže, po izvedenom priključku (HRK) .....	13
Slika 4 – Ukupni kapitalni troškovi izgradnje FTTH mreže (mil. HRK) .....	14
Slika 5 – Prikaz odnosa ARPU-a za usluge putem parične (ADSL) i FTTH mreže, pesimistični scenarij .	20
Slika 6 – Prikaz odnosa ARPU-a za usluge putem parične (ADSL) i FTTH mreže, optimistični scenarij .	21
Slika 7 – NPV vrijednosti, pesimistični scenarij (mil. HRK) .....	23
Slika 8 – NPV vrijednosti, optimistični scenarij (mil. HRK) .....	23
Slika 10 – Analiza osjetljivosti za parametar dodatnog ARPU-a .....	25
Slika 11 – Analiza osjetljivosti za parametar udjela aktiviranih priključaka u ukupnom broju izvedenih priključaka .....	26
Slika 12 – Analiza osjetljivosti za parametar promjena cijene GPON korisničke opreme .....	27
Slika 13 – Interne stope rentabilnosti (IRR), optimistični scenarij .....	27
Slika 14 – NPV vrijednosti, FTTH poslovni model s veleprodajnim <i>bitstream</i> uslugama .....	30

## TABLICE:

Tablica 1 – Pregled geodemografskih karakteristika kategorija naselja .....	7
Tablica 2 – Primjeri naselja unutar geodemografskih kategorija .....	8
Tablica 3 – Veličina korisničke baze u FTTH modelu na kraju razdoblja modela .....	18

## Izvršni sažetak

Studijom FTTH poslovnih modela analizirane su investicije u FTTH pristupnu nepokretnu mrežu u Hrvatskoj, s obzirom na broj korisnika i gustoću naseljenosti u područjima u kojima se gradi FTTH mreža. Isto tako, analizirani su i osnovni poslovni modeli pružanja usluga putem FTTH mreže, što obuhvaća i migraciju korisnika i usluga s postojeće parične mreže.

Za potrebe analiza u studiji, u Latoru je izgrađen i primjenjen tehno-ekonomski model FTTH mreže, pomoću kojeg su proračunati relevantni pokazatelji profitabilnosti FTTH modela te razina investicija u FTTH mrežu. Model je tehnološki prilagođen stvarnim tržišnim prilikama u Hrvatskoj, prvenstveno iz aspekta bivšeg dominantnog operatora *T-Com-a*, te je primjenjena *točka-više točaka (point-to-multipoint)* topologija pristupne mreže, uz GPON tehnologiju prema ITU-T grupi preporuka G.984.

Radi objektivnog sagledavanja utjecaja geodemografskih aspekata na izgradnju i eksploataciju FTTH mreže, naselja u Hrvatskoj, kao osnovne geodemografske jedinice, razvrstana su u šest geodemografskih kategorija, prema kriterijima stupnja urbaniziranosti, prevladavajućeg oblika stanovanja te broja i gustoće stanovnika. Geodemografska kategorija *G1* obuhvaća najgušće naseljena urbana naselja s velikim zgradama, dok geodemografska kategorija *G6* obuhvaća izrazito ruralna naselja s manje od 1.000 stanovnika. U studiji su detaljno analizirana samo naselja s barem djelomično urbanim obilježjima, što odgovara svim naseljima u geodemografskim kategorijama *G1*, *G2*, *G3* i *G4*, koja ukupno imaju udio od 46% u ukupnom stanovništvu Hrvatske.

Ovisno o uključenosti troškova izgradnje DTK infrastrukture za smještaj svjetlovodnih kablova u pristupnoj mreži, proračun investicija u FTTH mreži za naselja geodemografskih kategorija od *G1* do *G4* pokazuje prosječni kapitalni trošak od 2.987 HRK i 2.393 HRK po izvedenom FTTH priključku, za slučaj s uključenim troškovima DTK, odnosno za slučaj bez uključenih troškova DTK. U ukupnim iznosima riječ je o investiciji od 2,1 milijardi HRK (s troškovima DTK), odnosno 1,7 milijardi HRK (bez troškova DTK).

Kod analize FTTH poslovnog modela u višegodišnjem razdoblju, obuhvaćeni su samo dodatni (inkrementalni) troškovi i prihodi povezani s investicijama i ponudom usluga putem FTTH mreže u odnosu na postojeće poslovne troškove i prihode povezane s pružanjem usluga putem tradicionalne parične mreže. S obzirom na dodatne prihode, u FTTH modelu razmatran je i slučaj korekcije baznih maloprodajnih cijena usluga širokopojsnog pristupa Internetu i IPTV-a na realnu tržišnu razinu, usklađenu s povezanim veleprodajnim troškovima. Naime, u slučaju izostanka te korekcije, pokazuje se da su FTTH poslovni modeli u naseljima svih geodemografskih kategorija od *G1* do *G4* neisplativi unutar osmogodišnjeg razdoblja. Nasuprot tome, u slučaju povećanja baznih maloprodajnih cijena širokopojsnog pristupa Internetu za prosječno 40 HRK, odnosno za IPTV za prosječno 35 HRK na mjesečnoj razini, FTTH poslovni modeli u urbanim naseljima kategorija *G1* i *G2* pokazuju isplativost unutar šestogodišnjeg razdoblja, te, za naselja kategorija *G3* i *G4*, izgledno unutar desetogodišnjeg razdoblja.

U nastavku analize FTTH poslovnih modela, ispitana je osjetljivost parametara profitabilnosti na promjene bitnih ulaznih parametara. Pokazuje se da ključan utjecaj na profitabilnost FTTH modela ostvaruju parametri dodatnog prosječnog prihoda po korisniku, te udio aktiviranih priključaka u ukupnom broju izvedenih FTTH priključaka. Ovakav rezultat posljedica je činjenice da, uz veće vrijednosti oba navedena parametra, dolazi do bržeg povrata značajnih početnih infrastrukturnih ulaganja u FTTH mrežu.

Na osnovi rezultata analize FTTH poslovnih modela, studija daje slijedeće zaključke u pogledu potencijala razvoja FTTH mreža u Hrvatskoj, kao i povezanih regulatornih strategija i mjera:

- Neophodan preduvjet za ostvarenje potencijala isplativosti investicija u FTTH mrežu u Hrvatskoj jest nametanje odgovarajućih korekcija polaznih maloprodajnih cijena usluga širokopojasnog pristupa Internetu i usluga distribucije IPTV-a, koje se trenutno nude putem ADSL mreža. Taj preduvjet ne mora nužno implicirati i same korekcije maloprodajnih cijena navedenih usluga putem ADSL mreže, ali mora svakako osigurati diferencijaciju maloprodajnih cijena istovrsnih usluga putem FTTH mreže u odnosu na ADSL mrežu. Drugim riječima, radi se o nužnosti povećanja trenutno neadekvatne razine polaznih maloprodajnih cijena usluga širokopojasnog pristupa Internetu i usluga distribucije IPTV-a, te, posebno iz aspekta usluga širokopojasnog pristupa Interneta, dodatku na polazne maloprodajne cijene slijedom povećane razine kvalitete usluge putem FTTH mreže, zbog većih brzina i simetričnosti pristupnih brzina. Iako ovakva mjera korekcije maloprodajnih cijena može biti tržišno nepopularna, bitno je naglasiti da se jedino takvim potezom osiguravaju dugoročno stabilni temelji za profitabilna ulaganja u FTTH mrežu, prvenstveno iz aspekta bivšeg monopolističkog operatora, ali i iz aspekta ostalih operatora koji će također temeljiti svoje strategije na migraciji korisnika na FTTH mrežu (bilo putem veleprodajnih proizvoda bivšeg monopolističkog operatora, bilo putem eventualne izgradnje vlastite mreže na ograničenim područjima). Također, ne treba zanemariti niti kabelske operatore, koji, iako su u pristupnim mrežama infrastrukturno neovisni o FTTH ili tradicionalnoj paričnoj mreži, također sudjeluju na spomenutim maloprodajnim tržištima, čime se situacija na tim tržištima izravno reflektira i na njihovo poslovanje.
- Uz pretpostavku prethodno opisane korekcije maloprodajnih cijena, FTTH poslovni modeli za naselja unutar geodemografskih kategorija *G1* i *G2* (za 19,6% stanovništva Hrvatske u pretežno urbanim naseljima), pokazuju se profitabilnim unutar relativno kratkog vremenskog razdoblja od osam godina, uzevši u obzir da je riječ o infrastrukturnim ulaganjima koja se općenito, pa i u ovom slučaju, prakticiraju na duži vremenski rok od barem 20 godina. Također pokazuje se općenito da FTTH modeli u pretežno urbanim naseljima nemaju povećani rizik ulaganja, budući da uz relativno konzervativne pretpostavke potražnje za uslugama (npr. uz udio od samo 30-40% aktiviranih priključaka u odnosu na ukupan broj izvedenih priključaka), interna stopa rentabilnosti (IRR) poprima vrijednosti koje su veće od uobičajeno prihvaćene razine povećane rizičnosti od oko 15%.

- U naseljima geodemografskih kategorija *G3* i *G4* (manja urbana i suburbana naselja koja čine ukupno 27,2% stanovništva Hrvatske) parametri isplativosti poslovnog modela izgradnje FTTH mreža, iako općenito ukazuju na povrat ulaganja unutar razdoblja od najviše deset godina, značajno su osjetljiviji na eventualne promjene ulaznih parametara, prvenstveno iz aspekta smanjene potražnje za uslugama. Time FTTH modeli u ovakvim naseljima impliciraju investicije s uvećanim rizikom, s internim stopama rentabilnosti ispod prosječne prihvatljive razine od 10%.
- U preostalim ruralnim naseljima unutar geodemografskih kategorija *G5* i *G6*, eventualne poslovne modele izgradnje FTTH mreža potrebno je postaviti na alternativnim tehničkim pretpostavkama, posebno u pogledu eventualnog nadzemnog vođenja optičkih kablova umjesto izgradnje DTK infrastrukture. Naime, okvirna analiza unutar ove studije pokazala je da ne postoji isplativi poslovni model izgradnje FTTH mreže s DTK infrastrukturom u ovakvim naseljima, a dodatno, ista neisplativost povećava se i zbog male gustoće korisnika te očekivane manje potražnje za uslugama. Slijedom svega navedenog, u pretežno ruralnim krajevima potrebno je sagledati sve opcije izgradnje suvremene širokopolasne mreže, koja niti ne mora nužno biti niti temeljena na optičkim vlaknima, već alternativno, na nekoj drugoj, moguće i bežičnoj tehnologiji, koja bi se svojim karakteristikama optimalno uklopila u zadane geodemografske parametre ovih područja.
- Pristup alternativnih operatora FTTH mreži bivšeg monopolističkog operatora kroz odgovarajuće *bitstream* veleprodajne proizvode, a prema troškovno usmjerenim, odnosno regulatorno nadziranim veleprodajnim cijenama, nedvojbeno donosi općenitu dobrobit telekomunikacijskom tržištu kroz povećanu kompetitivnost operatora na povezanim maloprodajnim tržištima, čime se korisnicima daje veća mogućnost izbora naprednih usluga putem FTTH mreže. Osim toga, u studiji je dokazano da dodatni korisnici alternativnih operatora unutar izgrađene FTTH mreže bivšeg monopolističkog operatora, potonjem donose i dodatne prihode, uz poboljšanje parametara profitabilnosti i ubrzanje investicijskog ciklusa, što u praksi može rezultirati i bržom izgradnjom i zemljopisnim širenjem FTTH mreže.

## 1 Uvod

Ova studija tvrtke Lator d.o.o. napravljena je za potrebe Hrvatske agencije za poštu i elektroničke komunikacije (HAKOM), prema Ugovoru br. 15/10 između HAKOM-a i Latora sklopljenog 26.3.2010.

Cilj studije je napraviti kvalitativnu i kvantitativnu analizu investicija u optičke pristupne mreže (eng. *Fiber To The Home – FTTH*) u Hrvatskoj<sup>1</sup>. Nastavno, cilj je također i analizirati FTTH poslovne modele, prvenstveno iz aspekta bivšeg monopolističkog operatora *T-Com-a*, te identificirati ključne faktore koji utječu na isplativost FTTH poslovnih modela.

Prvi dio studije bavi se analizom investicija u FTTH mrežu, prvenstveno iz geodemografskog aspekta, odnosno ovisnosti investicija o gustoći korisnika te prevladavajućem obliku stanovanja (višestambene zgrade, obiteljske kuće) i stupnju urbaniziranosti određenog zemljopisnog područja.

Drugi dio studije, temeljem izgrađenog FTTH poslovnog modela, analizira bitne tehničke i ekonomske aspekte FTTH poslovnih slučajeva, s težištem na usluge i povezane dodatne prihode koje je moguće ostvariti putem FTTH mreže.

S obzirom na realnu tržišnu situaciju u Hrvatskoj, u kojoj je *T-Com* već započeo s izgradnjom FTTH mreže u 2009., te s obzirom na prevladavajući udio kojeg *T-Com* ostvaruje na tržištima širokopojasnog pristupa Internetu i distribucije IPTV sadržaja, studija se prvenstveno bavi relevantnim poslovnim slučajevima *T-Com-a*, uz izbor topologije pristupne optičke mreže *točka-više točaka* (eng. *point to multipoint – P2MP*) i GPON tehnologiju (eng. *Gigabit Passive Optical Network*) prema ITU-T grupi preporuka G.984.

---

<sup>1</sup> Pod optičkim pristupnim mrežama podrazumijevaju se sve unaprijeđene pristupne mreže u kojima je mreža bakrenih parica u potpunosti ili djelomično zamijenjena optičkim vlaknima. Uz postojanje općenitog termina pristupnih mreža nove generacije (eng. *Next Generation Access Network – NGA*), za pristupni dio mreže sa optičkim vlaknima često se koristi i termin FTTx (eng. *Fiber to the x*), pri čemu *x* označava razinu dosega optičkog vlakna do krajnjeg korisnika. Zbog tržišnih okolnosti u Hrvatskoj i izgradnje FTTH varijante pristupne mreže, s polaganjem optičkog vlakna skroz do lokacije krajnjeg korisnika, u nastavku studije koristit će se termin FTTH.

## 2 Geodemografske karakteristike Hrvatske

Radi što je moguće preciznije analize relevantnih geodemografskih aspekata izgradnje i uporabe FTTH mreža u Hrvatskoj, u studiji je napravljena podjela naselja, kao osnovnih geodemografskih jedinica, u ukupno šest kategorija, prema slijedećim kriterijima:

- stupnju urbaniziranosti naselja
- prevladavajućem obliku stanovanja (npr. u višestambenim zgradama ili u obiteljskim kućama)
- broju stanovnika u naselju
- veličini – površini naselja

Relevantni podaci za više od 7.000 naselja u Hrvatskoj, potrebni za navedenu kategorizaciju naselja, preuzeti su iz javno dostupnih podataka *Državnog zavoda za statistiku (DZS)* iz popisa stanovništva 2001. godine [6], zemljopisnih karti i satelitskih snimaka dostupnih na *Google Maps-u* [7], te podataka tijela lokalne samouprave dostupnih na njihovim web stranicama (najčešće za naselja u gradovima s više od 10.000 stanovnika).

Tablica 1 daje pregled osnovnih karakteristika kategorija naselja, oznaka *G1*, *G2*, *G3*, *G4*, *G5* i *G6*, pri čemu je *G1* kategorija najgušće naseljenih urbanih naselja, dok je *G6* kategorija izrazito ruralnih naselja.

**Tablica 1 – Pregled geodemografskih karakteristika kategorija naselja**

Oznaka	Opis	Oblici stanovanja				Prosječni broj stanovnika	Prosječna površina (km <sup>2</sup> )
		Višestambene zgrade s više od 8 katova	Višestambene zgrade s 4 do 8 katova	Višestambene zgrade do 3 kata	Obiteljske kuće		
G1	Urbana naselja s izrazito velikom koncentracijom stanovništva na maloj površini	60%	40%	0%	0%	11.091	2,0
G2	Urbana naselja sa značajnom koncentracijom stanovništva	5%	85%	10%	0%	9.017	2,6
G3	Urbana i suburbana naselja srednje koncentracije stanovništva	0%	15%	30%	55%	10.577	5,0
G4	Urbana i suburbana naselja manje koncentracije stanovništva	0%	5%	20%	75%	7.486	2,3
G5	Pretežno ruralna naselja veće koncentracije stanovništva	0%	0%	5%	95%	3.340	1,0
G6	Izrazito ruralna naselja male koncentracije stanovništva	0%	0%	0%	100%	287	0,7

© Lator

Važno je napomenuti da podatke iz prethodne tablice vezane uz prosječni broj stanovnika i prosječnu zemljopisnu površinu naselja, a koji se odnose samo na zemljopisnu površinu na kojoj se nalaze stambene jedinice, ne treba poistovjećivati s istovrsnim podacima koji se daju za administrativne jedinice lokalne samouprave (općine i gradove), jer potonji, uz naseljena područja, obuhvaćaju i nenaseljena područja unutar administrativnih jedinica (npr. šume, planine), te time nužno impliciraju i drugačiju ocjenu stupnja gustoće naseljenosti, i to dijelom i prema relativnom udjelu nenaseljenih područja<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Takva razlika posebno je uočljiva na usporednim primjerima naselja Cresa i naselja Zagreba. Dok samo naselje Cres zauzima tek 1,5 km<sup>2</sup> (uz gustoću naseljenosti od 1.555 stan/km<sup>2</sup>), istoimena administrativna jedinica lokalne samouprave Grad Cres obuhvaća puno veće područje od čak 293,0 km<sup>2</sup> (na kojem se, uz sam grad Cres nalazi i još 25 naselja s tek 626 stanovnika ukupno), čineći ga s gustoćom naseljenosti od 10,1 stan/km<sup>2</sup> jednim od najrjeđe naseljenih općina i gradova u

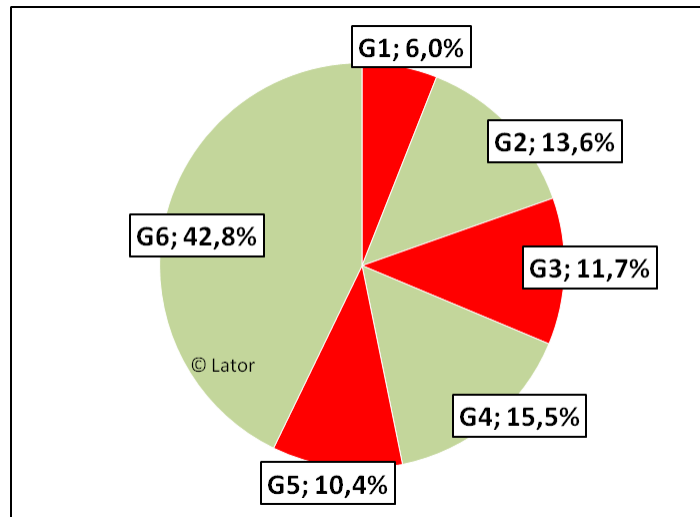
Tablica 2 prikazuje primjere hrvatskih naselja po geodemografskim kategorijama. U slučajevima velikih gradskih naselja u kategorijama G1, G2 i G3, s više od 10.000 stanovnika, izvršena je dodatna podjela na manja naselja veličine između 10.000 i 15.000 stanovnika. Pri tome je podjela najčešće izvršena prema administrativnoj podjeli istih naselja u mjesne odbore ili gradske kotare.

**Tablica 2 – Primjeri naselja unutar geodemografskih kategorija**

Oznaka	Primjeri naselja
G1	Gradska naselja u Zagrebu, Rijeci i Splitu
G2	Gradska naselja u Zagrebu, Rijeci, Splitu, Osijeku, Puli, Zadru, Slavanskom Brodu i Dubrovniku
G3	Naselja unutar hrvatskih gradova srednje veličine (npr. Velika Gorica, Sisak, Karlovac, Varaždin, Šibenik, Bjelovar)
G4	Naselja unutar ili cijeli manji hrvatski gradovi (npr. Dugo Selo, Samobor, Krapina, Ogulin, Crikvenica, Makarska, Kaštela, Trogir)
G5	Sva naselja s više od 1.000 i manje od 5.000 stanovnika
G6	Sva naselja s manje od 1.000 stanovnika

© Lator

U nastavku je dan grafički prikaz relativnih udjela stanovništva naselja unutar geodemografskih kategorija u ukupnom stanovništvu Hrvatske (Slika 1). Uočljivo je najveći udio u stanovništvu imaju pretežno ili izrazito ruralna naselja G5 i G6 (ukupno 53,2%), dok pretežno urbana naselja u kategorijama G1 i G2 sudjeluju tek s 19,6% u ukupnom stanovništvu Hrvatske.



**Slika 1 – Relativni udjeli stanovništva naselja po geodemografskim kategorijama u ukupnom stanovništvu Hrvatske**

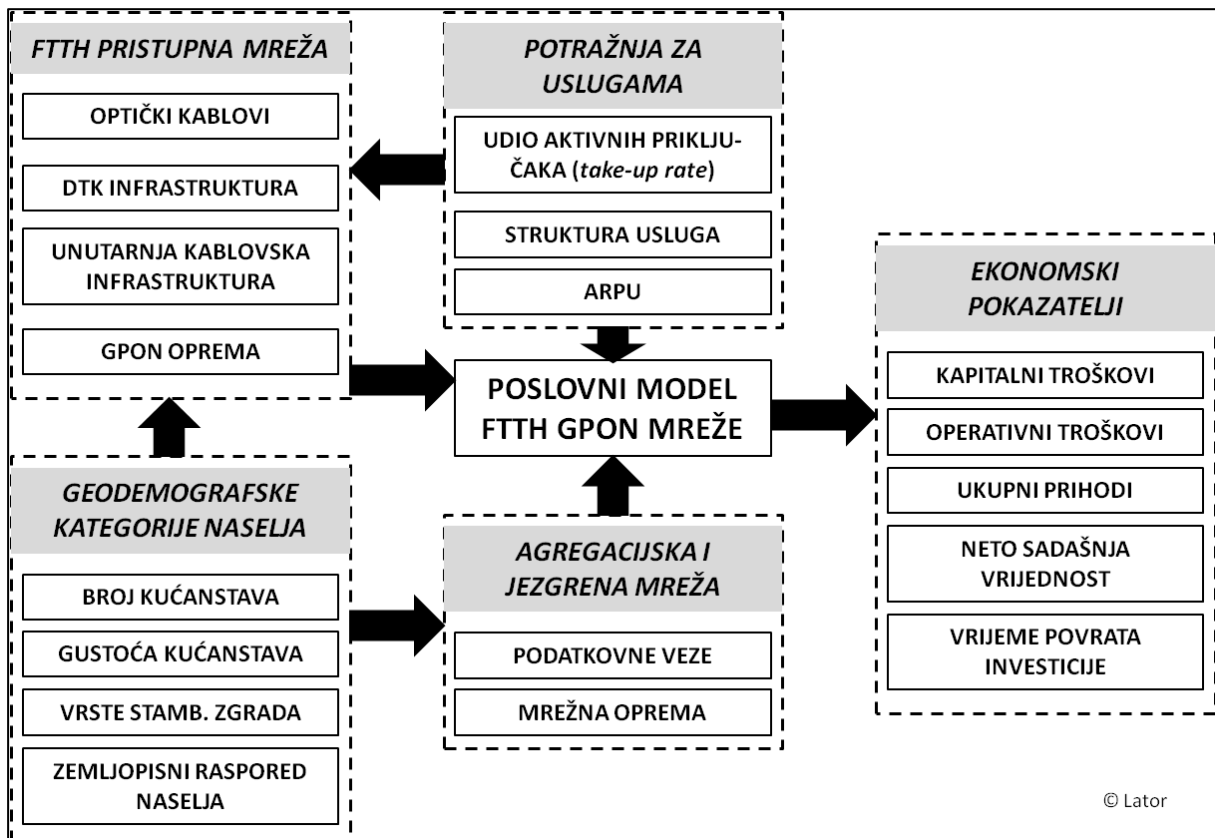
Hrvatskoj. S druge strane naselje Zagreb u pogledu kompaktnosti rasprostiranja stambenih jedinica gotovo u potpunosti zauzima područje administrativne jedinice Grada Zagreba, čineći tako podatke o gustoći naseljenosti za naselje Zagreb i Grad Zagreb, kao administrativnu jedinicu lokalne samouprave, gotovo podudarnim.



### 3 Poslovni model FTTH mreže

Za potrebe ove studije, odnosno analize veličine investicija u FTTH mrežu, te proračuna pokazatelja isplativosti FTTH poslovnih modela u višegodišnjem razdoblju, u Latoru je razvijen tehno-ekonomski model u MS Excel programskom alatu, čiji je sažeti opis dan unutar ovog poglavlja. S obzirom na aktualne prilike na hrvatskom telekomunikacijskom tržištu, model je prilagođen isključivo slučaju izgradnje FTTH mreže u topologiji *točka-više točaka* (P2MP) uz primjenu GPON tehnologije.

Slika 2 daje prikaz strukture i osnovnih modula spomenutog FTTH modela, a u nastavku su detaljnije opisani pojedini moduli.



Slika 2 – Prikaz strukture FTTH poslovnog modela

#### FTTH PRISTUPNA MREŽA

Unutar ovog modula vrši se proračun tehničkih parametara za sastavne dijelove pristupne mreže, što uključuje infrastrukturu digitalne telekomunikacijske kanalizacije (DTK), optičke kablove, unutarnju infrastrukturu za polaganje kablova unutar zgrada, te GPON mrežnu i korisničku opremu. Principi inženjeringa FTTH mreže detaljno su objašnjeni u ranijoj Latorovoj studiji za potrebe HAKOM-a [8]. Ulazni podaci u ovaj modul su karakteristični geodemografski parametri (broj i prostorna gustoća kućanstava, vrsta stambenih zgrada) te parametri potražnje za uslugama putem FTTH mreže (broj aktiviranih priključaka koji određuje potrebne količine osnovne GPON korisničke opreme te vrste usluga isporučениh pojedinom korisniku, koje određuje dodatne mogućnosti korisničke opreme u pogledu govornih ili IPTV usluga).

## GEODEMOGRAFSKE KATEGORIJE NASELJA

Podjela naselja u Hrvatskoj u geodemografske kategorije, kao i povezana geodemografska obilježja bitna za ovaj modul detaljno su navedena unutar poglavlja 2. Dodatni parametar ovog modula, bitan za proračun zemljopisnog rasporeda agregacijskih i jezgrenih prijenosnih veza, jest položaj ciljanih naselja po županijama.

## POTRAŽNJA ZA USLUGAMA

Bitni parametri u postupku predviđanja potražnje za uslugama su broj aktiviranih FTTH priključaka (u odnosu na ukupan broj izvedenih priključaka po kućanstvima – eng. *take-up rate*), struktura usluga po vrstama te očekivani prosječni prihodi po korisniku (eng. *Average Revenue per User – ARPU*). Osim same usluge brzog širokopojasnog pristupa Internetu putem FTTH mreže, predviđeno je da se korisnicima nude i usluge *multicast* distribucije IPTV programa standardne i visoke rezolucije, te uobičajena javna govorna usluga, izvedena putem VoIP tehnologije. Detaljnije objašnjenje predviđanja udjela pojedinih usluga među korisnicima, kao i očekivanih volumena usluga i vrijednosti ARPU-a, dano je u poglavlju 5.

## AGREGACIJSKA I JEZGRENA MREŽA

Osim same mrežne opreme koja obavlja funkciju usmjeravanja prometa u prijenosnoj mreži (eng. *routers* i eng. *switches*), ovaj modul obuhvaća i dimenzioniranje prijenosnih veza, čiji se kapaciteti skaliraju prema potrebnim volumenima prometa. Shodno prevladavajućim prilikama na tržištu, posebno iz aspekta bivšeg monopolističkog operatora *T-Com-a*, pretpostavljeno je da je u agregacijskom dijelu prijenosna mreža izvedena pomoću *Metro Ethernet* tehnologija s izravnim prijenosom po agregacijskim optičkim vlaknima, dok je u jezgrenom dijelu mreža izvedena na osnovi prijenosa po SDH hijerarhijskim razinama. Također, prostorno je predviđeno da agregacijski dio mreže obuhvaća veze iz pristupnih čvorova prema središnjim čvorovima u središtima svih pokrivenih županija, dok jezgrena mreža obuhvaća veze između županijskih središta i regionalnih središta (Zagreb, Split, Rijeka i Osijek), odnosno regionalnih središta međusobno i prema međunarodnim IX čvorovima za razmjenu Internet prometa (eng. *Internet eXchange - IX*).

Proračun kapaciteta agregacijske i jezgrene mreže obavlja se na osnovu ulaza iz geodemografskog modula (broj i pozicija naselja), te modula potražnje za uslugama (volumeni usluga).

## EKONOMSKI POKAZATELJI

Ovaj modul daje osnovne ekonomske pokazatelje potrebne za daljnje analize FTTH poslovnih modela. Ekonomski pokazatelji obuhvaćaju slijedeće parametre:

- kapitalni troškovi (eng. *Capital Expenditures – CAPEX*) – obuhvaća sve jednokratne troškove nabavke, izgradnje, opremanja, postavljanja i puštanja u rad potrebne infrastrukture i opreme u FTTH modelu
- operativni troškovi (eng. *Operational Expenditures – OPEX*) – obuhvaća sve repetitivne troškove nužne za redovno i nesmetano funkcioniranje infrastrukture i opreme u FTTH modelu

- ukupni prihodi – zbroj prihoda svih korisnika u FTTH modelu, u određenom vremenskom razdoblju
- neto sadašnja vrijednost (eng. *Net Present Value – NPV*) – kumulativni zbroj diskontiranih tokova novca FTTH modela u određenom razdoblju, s definiranom diskontnom stopom. Pozitivna vrijednost na kraju razdoblja implicira pozitivni poslovni model uz ostvarenje povrata ulaganja, i obratno, negativna vrijednost neto sadašnje vrijednosti na kraju razdoblja implicira poslovni model koji ne ostvaruje povrat ulaganja
- vrijeme povrata investicije (eng. *Return of Investment – ROI*) – vremensko razdoblje unutar kojeg se ostvaruje povrat investicija u poslovnom modelu

U nastavku je prikazana primjena opisanog modela na slučaju proračuna veličine investicija u FTTH mrežu (poglavlje 4), odnosno na slučaju analize isplativosti FTTH poslovnog modela u višegodišnjem razdoblju (poglavlje 5).

## 4 Investicije u FTTH mreže

Temeljem izgrađenog tehno-ekonomskog modela FTTH mreže, prvo je provjerena veličina kapitalnih investicija u izgradnju FTTH mreže u relevantnim geodemografskim kategorijama naselja u Hrvatskoj (shodno podjeli opisanoj u poglavlju 2).

Spomenute kapitalne investicije obuhvaćaju jednokratne troškove izgradnje, opremanja i postavljanja sve potrebne infrastrukture i opreme unutar pristupne mreže, odnosno između lokacija krajnjih korisnika i prvog pristupnog čvora u mreži operatora, sa ciljem dovođenja optičkog vlakna unutar kućanstva, kao potencijalnog korisnika usluga putem FTTH mreže. Radi se o slijedećim vrstama kapitalnih troškova koji su obuhvaćeni unutar modula FTTH mreže poslovnog modela (poglavlje 2, Slika 2):

- izgradnja i opremanje DTK infrastrukture za smještaj optičkih kablova (iskop i sanacija trase DTK, cijevi za smještaj kablova, zdenci kao mjesta za pristup i manipulaciju s kablovima, eventualno vanjski kabineti za smještaj pasivne optičke opreme<sup>3</sup>)
- nabavka i postavljanje optičkih kablova unutar infrastrukture DTK, uključujući i spajanje i testiranje optičkih vlakana
- izgradnja i opremanje infrastrukture za polaganje optičkih kablova unutar stambenih zgrada (nadžbukne vodilice, prospojnici optičkih vlakana – eng. *Optical Distribution Frame - ODF*), uključujući i spajanje i testiranje optičkih vlakana
- aktivna GPON mrežna oprema u pristupnim čvorovima - OLT (eng. *Optical Line Termination*), te pasivni razdjelnici unutar pristupne mreže (eng. *splitters*)

Navedene troškovne stavke odnose se na općeniti slučaj izvedbe optičkog vlakna do krajnjeg korisnika, uz postavljanje potrebne GPON aktivne opreme (OLT) na mrežnoj strani. Pri tome takav izvedeni priključak ne mora nužno biti aktiviran, odnosno korisnik ne mora nužno koristiti usluge putem FTTH mreže u početnom trenutku. GPON korisnička oprema (eng. *Optical Network Unit - ONU*) nije uključena u izračun kapitalnih investicija po izvedenom FTTH priključku, odnosno njena nabavka i postavljanje predviđa se tek u kasnijem trenutku aktiviranja priključka. Uz ovakav pristup izbjegnuta je ovisnost proračuna inicijalnih kapitalnih investicija po izvedenom FTTH priključku o varijabilnom tržišnom parametru udjela aktiviranih FTTH priključaka (*take-up rate*), čiju je vrijednost općenito teže predvidjeti i koju je vrijednost potrebno razmatrati u dužem vremenskom razdoblju eksploatacije FTTH mreže.

Nadalje, prikazani rezultati investicija u FTTH mrežu izdvojeni su u dva slučaja u pogledu obuhvata troškova izgradnje DTK infrastrukture:

- s uključenim troškovima izgradnje DTK infrastrukture

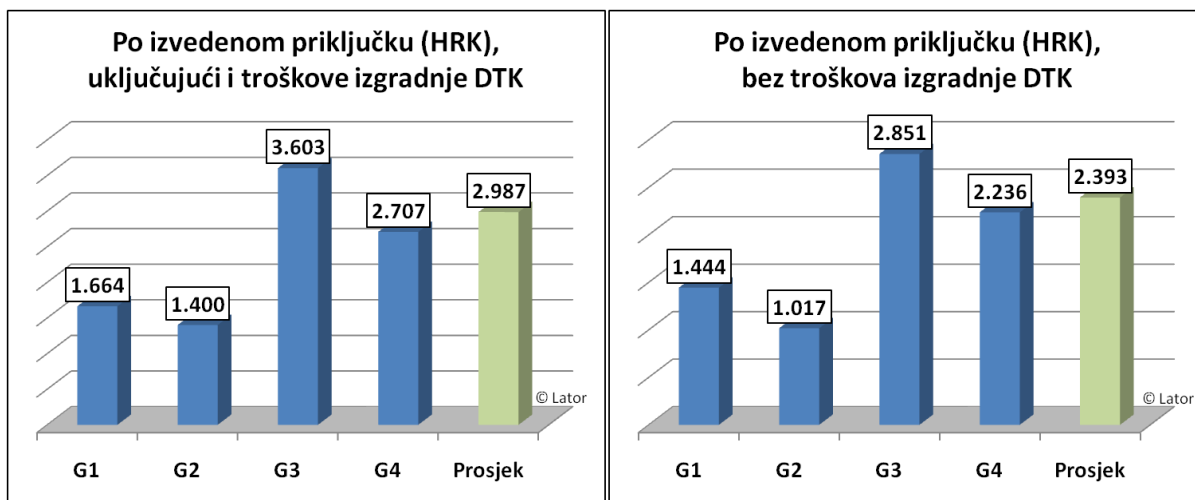
---

<sup>3</sup> U naseljima s manjom koncentracijom kućanstava u stambenim zgradama (kategorije G3, G4, G5 i G6) predviđeni su vanjski kabineti za smještaj razdjelnika (eng. *splitters*) i prospojnika optičkih vlakana (eng. *optical distribution frame - ODF*). Unutar kategorija G1 i G2 navedena oprema smješta se isključivo unutar stambenih zgrada.

- bez uključenih troškova izgradnje DTK infrastrukture, odnosno uz pretpostavku da operator FTTH mreže već posjeduje ranije izgrađenu DTK mrežu u pristupnoj mreži, unutar koje postoji dovoljno prostora za smještaj potrebne količine optičkih kablova. Ovakav slučaj u određenoj mjeri može odgovarati realnoj situaciji u Hrvatskoj u slučaju bivšeg monopolističkog operatora *T-Com-a*<sup>4</sup>

Zbog indicirane općenite neisplativosti izgradnje FTTH mreža u rijetko naseljenim ruralnim područjima (koja odgovaraju naseljima geodemografskih kategorija *G5* i *G6*), te dodatno zbog male vjerojatnosti da će se, i u slučaju buduće izgradnje FTTH mreža u takvim područjima, optički kablovi polagati u sustav DTK, unutar ove studije analizirane su samo vrijednosti investicija u FTTH mreže za naselja u kategorijama *G1*, *G2*, *G3* i *G4*.

Slika 3 prikazuje usporedne grafove kapitalnih troškova izgradnje FTTH mreže po izvedenom priključku, za naselja unutar geodemografskih kategorija *G1*, *G2*, *G3* i *G4*, te relativni prosjek za sva naselja u navedenim kategorijama. Na lijevom grafu prikazan je slučaj u kojem su u kapitalne troškove uključeni i troškovi izgradnje DTK infrastrukture, dok je na desnom grafu slučaj koji isključuje troškove izgradnje DTK. Vidljivo je da su, uz uključene troškove DTK, jedinični troškovi izvedbe FTTH priključka veći do 26% u odnosu na slučaj bez DTK troškova. Dodatno, uočljivo je da je vrijednost jediničnog troška izgradnje FTTH priključka veća u naseljima geodemografskih kategorija *G3* i *G4*, što je prvenstveno posljedica manje gustoće korisnika, odnosno veće ukupne dužine FTTH mreže, te posebno veće dužine završnih grana FTTH mreže (eng. *final drop*) između mjesta agregiranja kablova (uobičajeno kolocirano sa razdjelnicima (*splitterima*)) i korisnika.



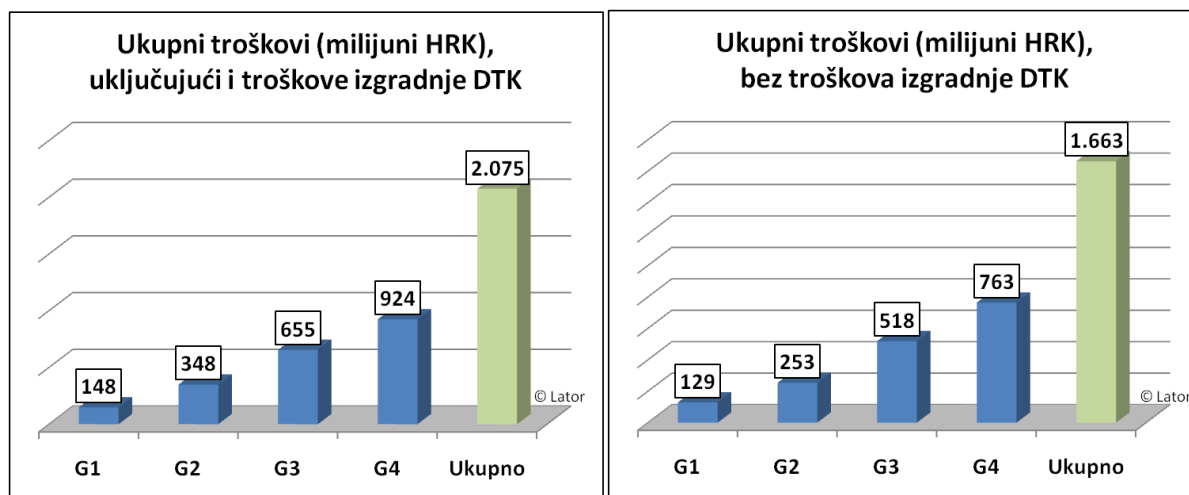
**Slika 3 – Kapitalni troškovi izgradnje FTTH mreže, po izvedenom priključku (HRK)**

Prosjek jediničnog troška izgradnje FTTH mreže po izvedenom priključku (2.987 HRK, odnosno 2.393 HRK bez uključenih troškova DTK, tj. oko 400 EUR i 330 EUR), dosta je niži od relevantnih proračuna istovrsnih troškova u nekim zemljama EU (npr. 2.039 EUR za Njemačku, 1.110 EUR za Italiju, 1.238 EUR za Španjolsku ili 1.580 EUR za Francusku prema proračunima *WIK-Consulta* u studiji [2]). Ovakav nesrazmjer prvenstveno je posljedica činjenice da u naš proračun u studiji nisu uključena ruralna naselja (kategorije *G5* i *G6*), koja

<sup>4</sup> Precizni podaci o razmjerima ranije izgrađenosti DTK infrastrukture u pristupnoj mreži u slučaju *T-Com-a*, a koja se djelomično ili u potpunosti koristi za smještaj postojeće bakrene parične mreže, nisu javno dostupni i nepoznati su Latoru. Slijedom toga, u studiji su prikazani proračuni za oba navedena slučaja uključenosti troškova DTK infrastrukture.

zbog svojih geodemografskih obilježja i težinskog udjela od 54% ukupnog stanovništva Hrvatske, izgledno značajno povećavaju navedenih prosjek jediničnih troškova. Time prosjek iz ove studije ne treba izravno uspoređivati s navedenim prosjecima u EU državama.

Na idućim grafovima (Slika 4) prikazani su ukupni kapitalni troškovi izgradnje FTTH mreže za naselja u geodemografskim kategorijama G1, G2, G3 i G4, te ukupno za sve navedene kategorije, što odgovara pokrivenosti od 46% ukupnog stanovništva Hrvatske. Također su prikazani slučajevi koji uključuju troškove DTK, te slučajevi koji isključuju troškove DTK. Vidljivo je da se ukupne investicije u izvedbu FTTH mreže za navedenu populacijsku pokrivenost Hrvatske kreću u rasponu od 1,66 do 2,08 milijarde HRK.



Slika 4 – Ukupni kapitalni troškovi izgradnje FTTH mreže (mil. HRK)

## 5 FTTH poslovni modeli

U drugom dijelu studije, pomoću izgrađenog poslovnog modela FTTH mreže (opisanog u poglavlju 3), analiziraju se relevantni FTTH modeli u višegodišnjem razdoblju.

Uzevši u obzir da se sama FTTH mreža, kao i povezane usluge i prihodi ostvareni putem nje, u tehničkom i ekonomskom smislu nadovezuju na postojeću agregacijsku i jezgrenu mrežu operatora, a dijelom i na postojeće poslovne modele temeljene na paričnoj pristupnoj mreži, kod analize FTTH poslovnog modela primijenjen je princip *inkrementalnosti* prihoda i troškova. Preciznije, u obzir su uzeti samo relevantni dodatni troškovi i dodatni prihodi vezani uz izgradnju, eksploataciju i ponudu usluga putem FTTH mreže.

### DODATNI TROŠKOVI

Dodatni troškovi vezani uz FTTH mrežu obuhvaćaju:

- u potpunosti troškove izgradnje, opremanja i održavanja FTTH mreže, kao nove infrastrukturne pristupne mreže kojom operator pristupa krajnjem korisniku
- u potpunosti troškove nabavke, postavljanja i održavanja GPON opreme na strani pristupnog čvora i na strani korisnika (korisnička oprema)
- dodatne troškove vezane uz potrebne nadogradnje prijenosnih kapaciteta u agregacijskoj i jezgrenoj mreži, kao posljedice povećanog volumena korisničkog prometa zbog uvođenja naprednijih usluga putem FTTH mreže

Budući da je pretpostavljeno da će se u FTTH poslovnom modelu nuditi samo postojeće, dijelom unaprijeđene usluge (npr. za usluge širokopojasnog pristupa Internetu radi se o većim brzinama uz njihovu simetričnost), nisu predviđene nikakve nadogradnje u centralnim sustavima za pružanje usluge, odnosno predviđeno je da takvi sustavi već postoje i da se koriste za postojeće istovrsne usluge koje se pružaju putem parične pristupne mreže. Isto se odnosi i na javnu govornu uslugu, za koju je pretpostavljeno, a s obzirom na nužnost prilagodbe VoIP protokolima, da operator već ima centralni sustav za pružanje ove usluge prilagođen VoIP protokolima.

### DODATNI PRIHODI

Dodatni prihodi od usluga putem FTTH mreže uključuju:

- povećani dio ARPU-a za postojeće korisnike čije su usluge migrirane s parične pristupne mreže (npr. zbog povećanja brzine širokopojasnog pristupa i s time povećane mjesečne naknade)
- cijeli iznos ARPU-a za nove korisnike, odnosno korisnike s novim uslugama (npr. novi korisnici operatora na FTTH mreži, a koji prethodno nisu bili korisnici na paričnoj mreži; ili korisnici koji su na FTTH mreži započeli koristiti nove usluge koje prethodno nisu koristili na paričnoj mreži, s tim da je njihov dodatni ARPU relevantan samo za dio koji se odnosi na nove usluge)

U pogledu početne baze korisnika na paričnoj mreži, kao i njihovog prostornog rasporeda u Hrvatskoj, u modelu su pretpostavljene vrijednosti relevantnih podataka o broju

korisnika *T-Com-a* na kraju 2009. godine, za segment ADSL usluga (*MaxADSL*), odnosno za segment IPTV usluga (*MaxTV*) [4].

FTTH poslovni modeli analiziraju se kroz vremensko razdoblje od 8 godina (od 2010. do 2017.).

Također, zbog istih razloga navedenih unutar poglavlja 4, i analiza FTTH poslovnih modela u višegodišnjem razdoblju provest će se na naseljima iz geodemografskih kategorija *G1*, *G2*, *G3* i *G4*, odnosno ruralna područja i naselja iz kategorija *G5* i *G6* neće biti razmatrana.

## 5.1 Korisnička baza

Kao što je već prethodno navedeno, u FTTH modelu predviđeno je pružanje ukupno četiri vrste usluga, čiji su detaljni opisi, kao i veličina korisničke baze te odnos postojećih korisnika, migriranih s parične mreže, u odnosu na nove korisnike, dani u nastavku.

### JAVNA GOVORNA USLUGA

Na FTTH mreži nužno je da javna govorna usluga bude izvedena putem VoIP protokola. Sa stajališta korisnika ta je promjena, u odnosu na tradicionalnu POTS tehnologiju, neprimjetna. U modelu je pretpostavljeno da će svi postojeći korisnici, migrirani s parične na FTTH mrežu, i dalje nastaviti koristiti govorne usluge putem FTTH mreže. Zbog aktualnog trenda supstitucije nepokretne telefonije pokretnom telefonijom, i općenitog pada potražnje i volumena ostvarenog prometa u nepokretnoj telefoniji, pretpostavljeno je da novi korisnici na FTTH mreži neće biti zainteresirani za govorne usluge, odnosno takvi korisnici koristit će isključivo usluge širokopojasnog pristupa Internetu i eventualno IPTV usluge.

### ŠIROKOPOJASNI PRISTUP INTERNETU VELIKIH BRZINA

Usluge širokopojasnog pristupa Internetu velikih brzina putem FTTH mreže omogućuju značajno brži pristup Internetu u odnosu na prevladavajući ADSL i manjim dijelom kabelski pristup. Također takva usluga putem FTTH mreže nudi i simetričnost pristupnih brzina u silaznom (eng. *downstream*) i uzlaznom smjeru (eng. *upstream*). U modelu u studiji pretpostavljeno je da je prosječna simetrična brzina pristupa Internetu putem FTTH mreže 10 Mbit/s. Radi se o prosječnoj realno ostvarivoj brzini, a ne nužno i o deklariranoj brzini koju bi operator nudio u svom tarifnom paketu. Iako tehničke mogućnosti FTTH mreža već inicijalno omogućuju znatno veće pristupne brzine, Lator smatra da je ova pretpostavljena vrijednost realna za iduće osmogodišnje razdoblje analize modela, uzevši u obzir očekivane maloprodajne cijene širokopojasnih paketa pristupa Internetu putem FTTH mreža (a koje u realnom slučaju moraju biti veće od postojećih ADSL paketa, zbog čega korisnici neće biti spremni plaćati puno veće naknade za značajno veće brzine pristupa preko FTTH mreže), te uzevši u obzir i propusne kapacitete u agregacijskoj i jezgrenoj mreži te na lokacijama posluživanja Internet sadržajem (eng. *servers*), koji svi skupa mogu biti limitirajući faktori za najveće realno ostvarive propusne brzine u FTTH pristupu.

S obzirom na strukturu postojećih i novih korisnika usluge širokopojasnog pristupa, pretpostavljeno je da će korisnici migrirani s ADSL mreže u prosjeku činiti 80% svih korisnika,



dok će preostalih 20% biti novi korisnici na FTTH mreži. Ovakav pretpostavljeni odnos posljedica je činjenice da je u urbanim i suburbanim područjima (koja su podudarna s naseljima geodemografskih kategorija od *G1* do *G4*), penetracija širokopojasnog pristupa u populaciji viša od hrvatskog prosjeka (prema podacima HAKOM-a kreće se do 18% [1]), odnosno potencijal za daljnji porast penetracije temeljem akvizicije novih korisnika, koji dosada uopće nisu koristili širokopojasni pristup Internetu, je ograničen. Dodatno, uzevši u obzir dominantni tržišni udjel *T-Com-a* u segmentu širokopojasnog pristupa (i više od 80%<sup>5</sup>), a budući da se FTTH model prvenstveno bavi slučajem *T-Com-a*, pretpostavka od 20% novih korisnika je umjerena, i u apsolutnom iznosu riječ je o najviše 100.000 novih korisnika u naseljima kategorija *G1-G4* do kraja osmogodišnjeg razdoblja modela.

### **IPTV STANDARDNE REZOLUCIJE (SD)**

Usluge distribucije IPTV sadržaja u standardnoj rezoluciji (eng. *Standard Definition – SD*) *T-Com* nudi kroz uslugu *MaxTV*. Migracija korisnika ove usluge s parične na FTTH mrežu, prvenstveno ima za posljedicu povećanje kvalitete pružanja usluge (zbog veće propusnosti GPON veze u odnosu na ADSL) te eliminaciju međusobnih smetnji između korisničkih parica koje mogu degradirati kvalitetu IPTV signala (takve smetnje ne postoje kod GPON veza u usporedbi s ADSL vezama). Time se otvara potencijal za veći broj korisnika ove usluge na FTTH mreži. Upravo stoga, pretpostavljeno je da će na kraju osmogodišnjeg razdoblja modela, unutar korisničke baze IPTV SD korisnika 50% biti novi korisnici, dok će drugih 50% činiti postojeći korisnici migrirani s ADSL pristupa.

### **IPTV VISOKE REZOLUCIJE (HD)**

IPTV sadržaji visoke rezolucije (eng. *High Definition – HD*), prema dosadašnjoj praksi na hrvatskom tržištu, nude se kao dodatni korisnički paketi uz osnovne IPTV pakete standardne rezolucije. Trenutno je količina HD sadržaja višestruko manja u odnosu na SD sadržaje. U modelu u ovoj studiji pretpostavljeno je da će broj korisnika s HD paketima postupno rasti, te da će na kraju razdoblja modela 2/3 IPTV korisnika, uz osnovne SD pakete, koristiti i HD pakete. Lator smatra da je ovakva pretpostavka realna, uzevši u obzir dosadašnje i očekivano buduće povećanje prisutnosti HD sadržaja od strane isporučitelja sadržaja (eng. *content providers*), kao i razvoj i raširenost TV prijamnika s mogućnošću prikaza HD sadržaja. Također, s obzirom na sadašnju nisku zastupljenost korisnika HD sadržaja (do 10% u ukupnoj korisničkoj bazi IPTV korisnika<sup>6</sup>), u modelu je pretpostavljeno da će na kraju razdoblja 90% korisnika IPTV HD usluga biti novi korisnici, koji prvi puta koriste tu uslugu na FTTH mreži. Ovakva pretpostavka realna je i s obzirom na značajna ograničenja propusnosti u ADSL mreži, koja, u sadašnjim okolnostima, znatno sužuju krug potencijalnih korisnika IPTV HD usluga putem ADSL pristupa.

Temeljem prethodno iznesenih pretpostavki u pogledu udjela i odnosa korisnika po pojedinim uslugama, u nastavku je dan pregled apsolutnih vrijednosti veličine korisničke baze u predmetnom FTTH modelu (Tablica 3). Predviđena vrijednost udjela aktiviranih FTTH priključaka u ukupnom broju FTTH priključaka (*take-up rate*), za promatrana naselja

---

<sup>5</sup> Prema internim podacima Latora za kraj 2009. godine.

<sup>6</sup> Interna procjena Latora.

geodemografskih kategorija *G1-G4*, iznosi 65% na kraju razdoblja. Time se nužno ne implicira da su svi postojeći korisnici na paričnoj mreži migrirani na FTTH mrežu, posebno u segmentu korisnika koji isključivo koriste javnu govornu uslugu (odnosno tradicionalnu POTS uslugu na paričnoj mreži)<sup>7</sup>. Istovremeno, predviđeno je da velika većina korisnika ADSL i IPTV usluga u naseljima kategorija *G1-G4* migrira na FTTH mrežu.

**Tablica 3 – Veličina korisničke baze u FTTH modelu na kraju razdoblja modela**

Korisnici		<i>G1</i>	<i>G2</i>	<i>G3</i>	<i>G4</i>	Ukupno <i>G1-G4</i>	Odnos <sup>1</sup>
Javna govorna usluga	migrirani <sup>2</sup>	43.400	98.500	84.500	112.300	338.700	
	novi	0	0	0	0	0	
	ukupno	43.400	98.500	84.500	112.300	338.700	0,75
Širokopojasni pristup Internetu velikih brzina	migrirani <sup>2</sup>	46.300	105.000	90.200	119.800	361.300	
	novi	11.600	26.300	22.500	29.900	90.300	
	ukupno	57.900	131.300	112.700	149.700	451.600	1,00
IPTV SD	migrirani <sup>2</sup>	18.800	42.700	36.600	48.600	146.700	
	novi	18.800	42.700	36.600	48.700	146.800	
	ukupno	37.600	85.400	73.200	97.300	293.500	0,65
IPTV HD	migrirani <sup>2</sup>	2.600	5.900	5.100	6.700	20.300	
	novi	23.400	53.200	45.600	60.700	182.900	
	ukupno	26.000	59.100	50.700	67.400	203.200	0,45

© Lator

<sup>1</sup> Odnos ukupnog broja korisnika u naseljima kategorija *G1-G4* za pojedinu uslugu u odnosu na broj korisnika usluge širokopojasnog pristupa Internetu u naseljima kategorija *G1-G4*.

<sup>2</sup> Postojeći korisnici migrirani s ADSL pristupne mreže.

Bitno je napomenuti da se prikazani podaci odnose na naselja u geodemografskim kategorijama *G1, G2, G3* i *G4*, koja imaju populacijski udio od 46% u ukupnom stanovništvu Hrvatske, odnosno preostalih 54% stanovništva nalazi se u ruralnim naseljima kategorija *G5* i *G6*. U tablici je također vidljiv odnos između ukupnog broja korisnika pojedinih usluga u odnosu na ukupni broj korisnika širokopojasnog pristupa Internetu velikih brzina putem FTTH mreže. Tako 75% korisnika koji se koriste uslugama širokopojasnog pristupa Internetu koriste i javnu govornu uslugu (istovremeno pretpostavljeno je da preostalih 25% uopće ne koriste javnu govornu uslugu putem FTTH mreže, shodno predviđenom trendu napuštanja nepokretnih telefonskih priključaka i supstitucije s mobilnim priključcima). Osim toga, 65% korisnika širokopojasnog pristupa Internetu koristi i IPTV SD usluge, dok ih 45% koristi i IPTV HD usluge.

Ukupno, apsolutna vrijednost broja korisnika širokopojasnog pristupa od 451.600 na kraju razdoblja FTTH modela, odnosno krajem 2017. godine, odgovara populacijskoj penetraciji širokopojasnog pristupa u dijelu Hrvatske obuhvaćenom naseljima geodemografskih kategorija *G1-G4* od 22,1%.

<sup>7</sup> Eventualna poslovna odluka o migraciji korisnika koji koriste samo javnu govornu uslugu putem parične mreže na FTTH mrežu, gdje bi također koristili samo istu uslugu, ne pokazuje se isplativom iz aspekta potrebnih investicija u GPON korisničku opremu i niskog ARPU-a po takvom korisniku koji je vezan samo za govorne usluge, te ju Lator, neovisno o eventualnoj odluci *T-Com-a* o gašenju parične pristupne mreže, ne smatra izglednom u promatranom razdoblju modela.

## 5.2 Prosječni prihodi po korisniku (ARPU)

Najbitniji parametar pri analizi isplativosti FTTH poslovnih modela jest prosječni dodatni ostvareni ARPU po korisniku, koji obuhvaća prihode od svih usluga koje koriste korisnici (javna govorna usluga, širokopojasni pristup Internetu velikih brzina, IPTV SD i IPTV HD). U prethodnom poglavlju 5.1 opisane su pretpostavke vezane uz broj korisnika usluga na FTTH mreži, kao i odnos postojećih korisnika migriranih s parične mreže i novih korisnika koji po prvi puta koriste predmetne usluge putem FTTH mreže. Kao polazište za predviđanje prosječnih vrijednosti ARPU-a za pojedine usluge korišteni su aktualni prihodovni pokazatelji *T-Com-a* u segmentu govornih, ADSL i IPTV usluga [4], kao i istovrsni pokazatelji s hrvatskog tržišta iz interne baze Latora. U cilju pokrivanja što šireg raspona mogućih vrijednosti ARPU-a u budućim razdobljima, za potrebe ove studije predviđena su dva osnovna ARPU scenarija za koje smatramo da pokrivaju granične slučajeve (najlošiji (eng. *worst case*) i najbolji (eng. *best case*)):

- „*pesimistični*“ scenarij – obuhvaća pretpostavljeni slučaj u kojem se vrijednosti ARPU-a za usluge širokopojasnog pristupa Internetu i IPTV-a nadovezuju na aktualne vrijednosti ARPU-a za iste usluge koje se pružaju putem ADSL (i dijelom kabelske) mreže<sup>8</sup>, odnosno u povezanim maloprodajnim cijenama tih usluga sadržan je određen nesrazmjer prema povezanim veleprodajnim troškovima, što rezultira prenisko postavljenom razinom maloprodajnih cijena (vidi rezultate ranije Latorove studije [5])
- „*optimistični*“ scenarij – za razliku od pesimističnog scenarija, optimistični scenarij predviđa korekciju maloprodajnih cijena usluga širokopojasnog pristupa i IPTV-a (prvenstveno putem FTTH mreže) te njihovo postavljanje na realne maloprodajne razine u odnosu na povezane veleprodajne troškove

U nastavku su detaljnije objašnjene pretpostavljene vrijednosti ARPU-a za oba scenarija.

### PESIMISTIČNI SCENARIJ

U pesimističnom scenariju pretpostavljene su, kao polazne vrijednosti ARPU-a za usluge koje se pružaju u FTTH poslovnom modelu, relevantne vrijednosti ARPU-a za korisnike *T-Com-a* na kraju 2009., kako slijedi:

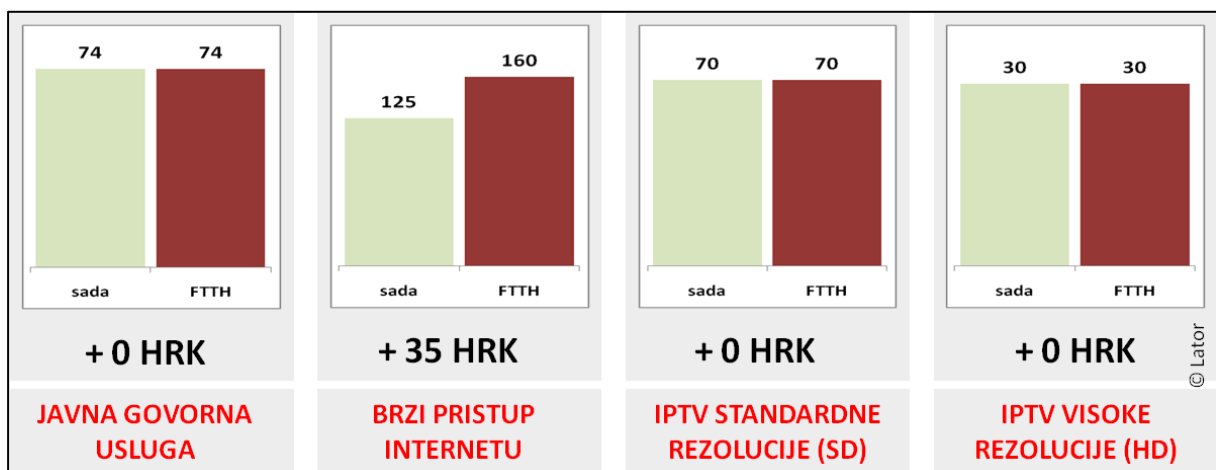
- za javnu govornu uslugu 74 HRK na mjesečnoj razini (odnosi se samo na dio ARPU-a za razgovore i ostale usluge, odnosno nije uključen dio koji se odnosi na naknadu za pristup mreži („*telefonska pretplata*“))
- za širokopojasni pristup Internetu 125 HRK na mjesečnoj razini
- za IPTV SD uslugu 70 HRK na mjesečnoj razini
- za IPTV HD uslugu 30 HRK na mjesečnoj razini (u praksi se odnosi na prihode za dodatni HD programski paket uz osnovni IPTV SD paket)

<sup>8</sup> Zbog dominacije *T-Com-a* na ukupnom maloprodajnom tržištu širokopojasnog pristupa, ostali operatori, uključujući i kabelske operatore, svoje maloprodajne cijene prisiljeni su prilagoditi *T-Com-ovim*.

Neadekvatnost maloprodajnih cijena, odnosno preniska razina istih cijena u odnosu na povezane veleprodajne troškove, izražena je kod usluga širokopojasnog pristupa Internetu i IPTV usluga [5].

Budući da pesimistični scenarij ne predviđa korekciju polazne baze maloprodajnih cijena ADSL i IPTV usluga kod migracije korisnika i uvođenja istih usluga putem FTTH mreže, u ovom scenariju predviđeno je da će vrijednosti ARPU-a putem FTTH mreže biti (Slika 5):

- za javnu govornu uslugu 74 HRK na mjesečnoj razini, isto kao i putem parične mreže, budući da migracija govorne usluge na FTTH mrežu za krajnjeg korisnika ne donosi nikakvu dodatnu vrijednost, odnosno nema mogućnosti povećanja prihoda za operatora
- za širokopojasnih pristup Internetu velikih brzina putem FTTH mreže dodatnih 35 HRK u odnosu na ARPU za istovrsnu uslugu putem ADSL mreže (ukupno 160 HRK) – ovakav dodatak posljedica je povećane vrijednosti usluge pristupa Internetu putem FTTH mreže, zbog povećanja prosječnih brzina, simetričnosti pristupa kao i veće stabilnosti i pouzdanosti FTTH veze. Vrijednost od 35 HRK pretpostavljena je na osnovi konzervativnih procjena dodatnog ARPU-a za usluge pristupa Internetu putem FTTH mreža unutar više studija koje se bave izgradnjom FTTH mreža u zemljama EU-a [2], [3]
- za IPTV SD uslugu 70 HRK na mjesečnoj razini, kao i za istu uslugu putem ADSL pristupa; budući da u osnovi migracija iste usluge na FTTH mrežu ne donosi nikakvu dodatnu vrijednost za korisnika (izuzev veće stabilnosti veze), a kojom bi operator izgledno mogao povećati svoje prihode za tu uslugu
- za IPTV HD uslugu 35 HRK na mjesečnoj razini, kao i za istu uslugu putem ADSL pristupa; budući da migracija iste usluge na FTTH mrežu također ne donosi nikakvu dodatnu vrijednost za korisnika (izuzev veće stabilnosti veze), a kojom bi operator izgledno mogao povećati svoje prihode za tu uslugu



Slika 5 – Prikaz odnosa ARPU-a za usluge putem parične (ADSL) i FTTH mreže, pesimistični scenarij

Važno je odmah istaknuti da, iako je pretpostavljeno da su vrijednosti ARPU-a za IPTV usluge iste kao i kod ADSL pristupa, odnosno da je dodatni ARPU po migriranom korisniku 0 HRK, ukupni dodatni ARPU u segmentu ovih usluga za sve korisnike bit će veći od 0 HRK, zbog doprinosa novih korisnika istih usluga na FTTH mreži (vidi poglavlje 5.1).

Slijedom pretpostavljenih vrijednosti ARPU-a za usluge putem FTTH mreže (Slika 5), te odnosa postojećih (migriranih) i novih korisnika na FTTH mreži (poglavlje 5.1), prosječni  *dodatni* ARPU u pesimističnom scenariju za sve predmetne usluge i korisnike iznosi 26 HRK.

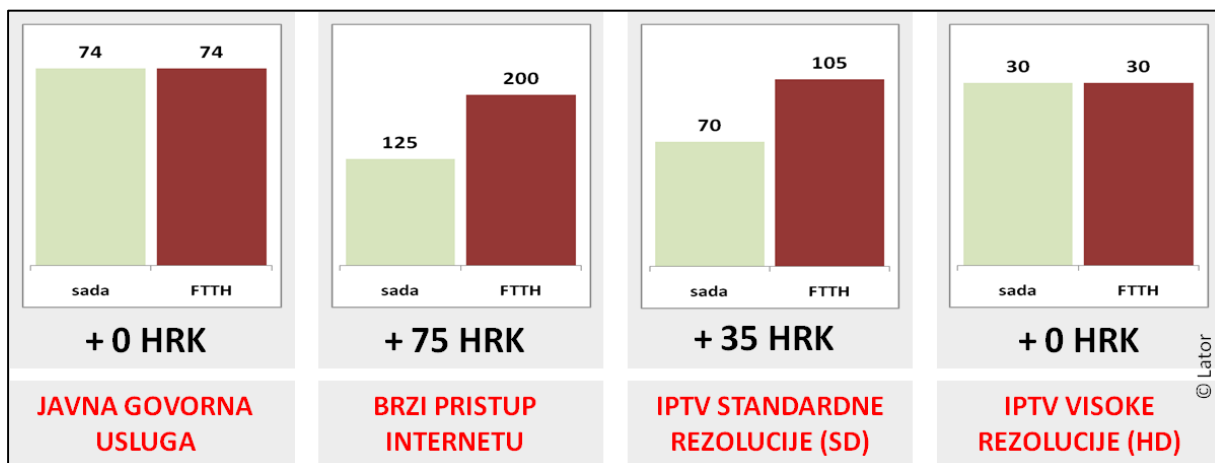
### OPTIMISTIČNI SCENARIJ

U optimističnom scenariju predviđena je korekcija baznih maloprodajnih cijena usluga širokopojasnog pristupa Internetu i IPTV usluga putem ADSL-a na realne razine<sup>9</sup>, a prema proračunu i analizi Latora iz ranije studije [9]. Slijedom toga, polazne vrijednosti ARPU-a za navedene usluge ostvarene putem ADSL-a su:

- povećane za 40 HRK u slučaju širokopojasnog pristupa Internetu putem ADSL-a, odnosno prosječan ARPU za ADSL usluge postavljen je na 165 HRK
- povećane za 35 HRK u slučaju IPTV SD usluga putem ADSL-a, odnosno prosječan ARPU za IPTV SD usluge na ADSL vezama iznosi 105 HRK

Nastavno, na navedene vrijednosti pretpostavljene su dodatne vrijednosti za istovrsne usluge ostvarene putem FTTH mreža, isto kao i u pesimističnom scenariju, odnosno (Slika 6):

- 0 HRK za javnu govornu uslugu (ARPU iznosi 74 HRK kao i putem parične mreže)
- 35 HRK za širokopojasni pristup Internetu velikih brzina (uz predviđenu korekciju baznih cijena ADSL pristupa od 40 HRK, ukupni ARPU iznosi 200 HRK)
- 0 HRK za IPTV SD usluge (no uz predviđenu korekciju baznih cijena IPTV SD usluga putem ADSL-a od 35 HRK ukupni ARPU je 105 HRK)
- 0 HRK za IPTV HD usluge (ukupno 30 HRK kao i u slučaju IPTV HD usluge putem ADSL-a)



Slika 6 – Prikaz odnosa ARPU-a za usluge putem parične (ADSL) i FTTH mreže, optimistični scenarij

Uzevši u obzir i predviđene odnose između postojećih korisnika, migriranih s ADSL pristupa i novih korisnika na FTTH mreži, prosječni  *dodatni* ARPU u optimističnom scenariju za sve obuhvaćene usluge i korisnike iznosi 57 HRK.

<sup>9</sup> Ovom studijom ne implicira se nužnost korekcija samih maloprodajnih cijena ADSL usluga, već se hipotetske korekcije istih cijena promatraju samo u kontekstu  *baznih* cijena za istovrsne usluge ostvarene putem FTTH mreže.

### 5.3 Analiza isplativosti

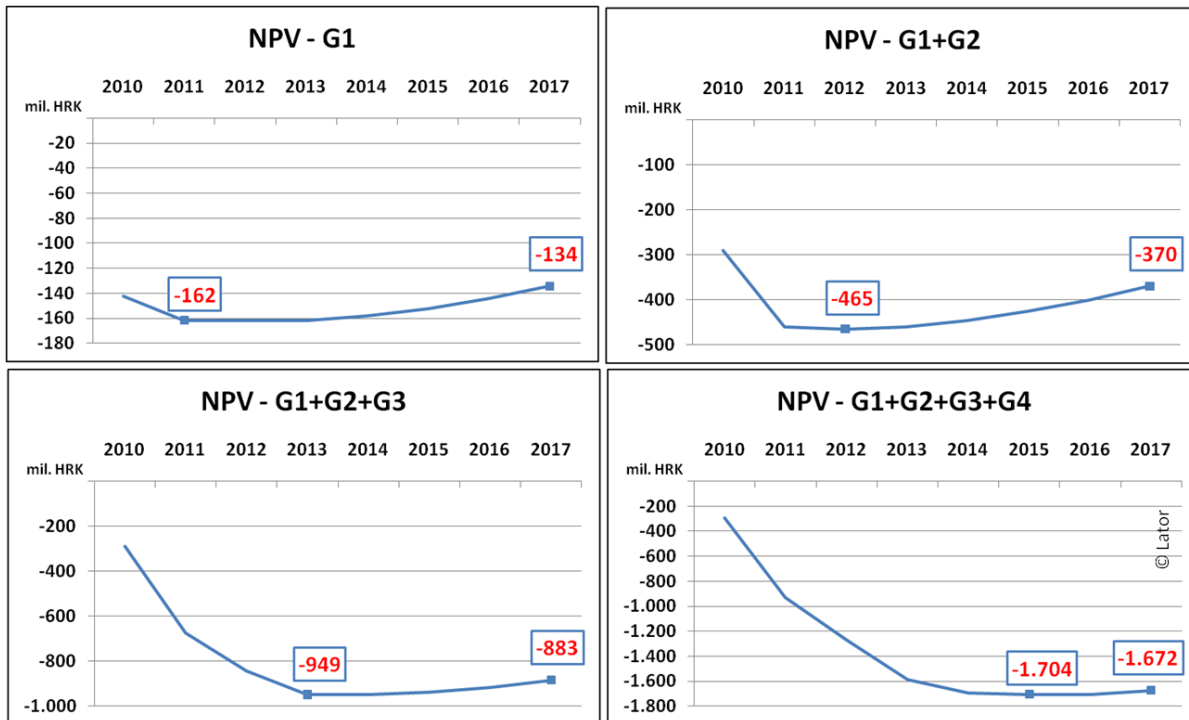
U nastavku je dan pregled proračuna neto sadašnje vrijednosti (eng. *Net Present Value – NPV*) FTTH poslovnog modela, temeljem prethodno opisanih postavki u modelu, proveden na dva osnovna scenarija u pogledu iznosa dodatnog ARPU-a (pesimistični i optimistični). Dodatno, proračun je izveden i za četiri kombinacije razine pokrivenosti mreže s obzirom na geodemografske karakteristike naselja:

- oznaka *G1* – obuhvaća samo naselja unutar geodemografske kategorije *G1*
- oznaka *G1+G2* – obuhvaća naselja unutar geodemografskih kategorija *G1* i *G2*
- oznaka *G1+G2+G3* – obuhvaća naselja unutar geodemografskih kategorija *G1*, *G2* i *G3*
- oznaka *G1+G2+G3+G4* – obuhvaća naselja unutar geodemografskih kategorija *G1*, *G2*, *G3* i *G4*

Za osnovnu vrijednost diskontne stope u proračunu NPV-a uzeta je vrijednost od 10%, što odgovara stopi za prosječnu razinu rizičnosti. Iako će, čak i prema inicijalnim preporukama Komisije EU-a, kod troškovne analize FTTH mreža biti potrebno uvažiti veći rizik od prosječnog za investicije povezane s FTTH mrežama, Lator smatra da prilike na domaćem tržištu (dominacija *T-Com-a*), kao i sama financijska snaga *T-Com-a*, ne zahtijevaju primjenu veće stope rizičnosti (što će na kraju biti vidljivo i iz same analize NPV vrijednosti).

#### **PESIMISTIČNI SCENARIJ**

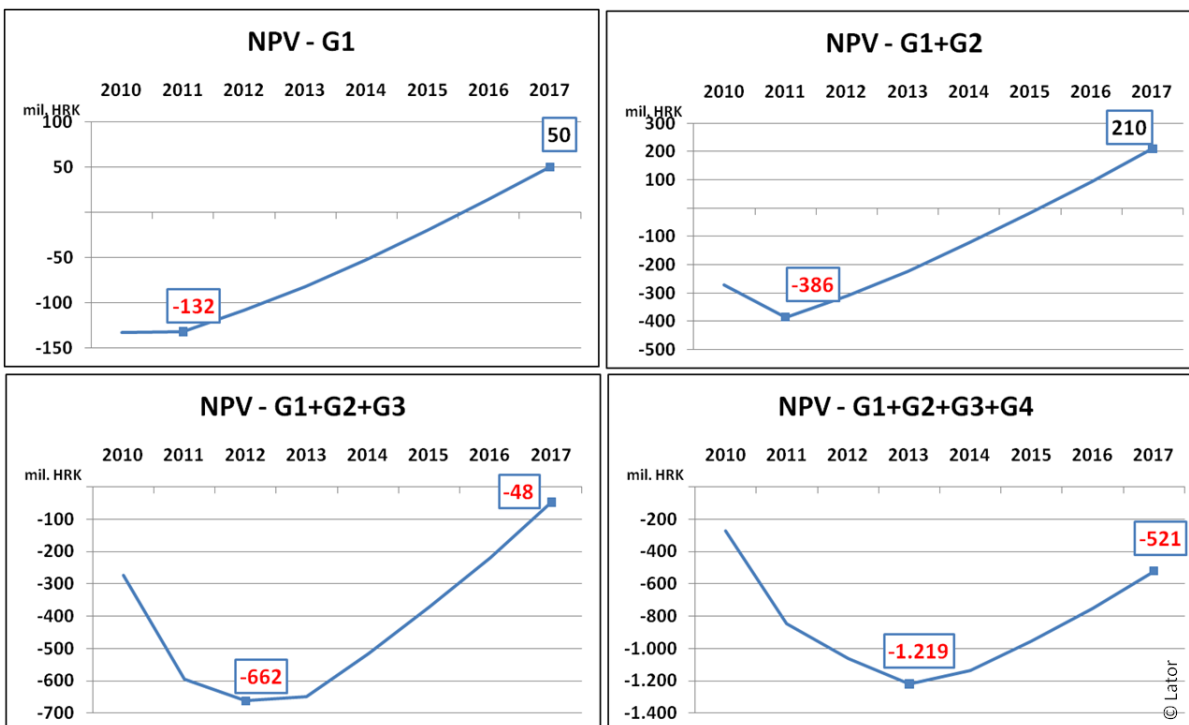
Kod pesimističnog scenarija uočljivo je da su vrijednosti NPV-a negativne za sve četiri geodemografske kombinacije, pri čemu se, očekivano, negativna vrijednost NPV-a na kraju razdoblja povećava sa širenjem pokrivenosti mreže prema manje urbanim područjima (Slika 7). Isto tako, važno je uočiti da, unatoč neisplativosti, koja se za ovaj scenarij pokazuje unutar osmogodišnjeg razdoblja, krivulje NPV-a ostvaruju pozitivan nagib, odnosno poslovni modeli izgledno imaju pozitivan poslovni tijek, iako su trenuci povrata ulaganja daleko duži od prikazanog razdoblja.



Slika 7 – NPV vrijednosti, pesimistični scenarij (mil. HRK)

**OPTIMISTIČNI SCENARIJ**

Za razliku od pesimističnog scenarija, optimistični scenarij s dodatnim ARPU-om od 57 HRK, ima značajno bolje vrijednosti NPV-a i razdoblja povrata ulaganja (Slika 8). Tako se za najgušće naseljena područja unutar geodemografske kategorije G1, te za zajednički slučaj kategorija G1 i G2, povrat ulaganja javlja kroz razdoblje od 6 do 7 godina. Isto tako, širenje mreže prema manje urbanim naseljima ne mijenja kvalitativno ishod poslovnog modela, već se samo produljuju razdoblja povrata ulaganja, izgledno za najviše 3 dodatne godine izvan promatranog osmogodišnjeg razdoblja modela.



Slika 8 – NPV vrijednosti, optimistični scenarij (mil. HRK)

Usporedbom pesimističnog i optimističnog scenarija vidljivo je da iznos dodatnog ARPU-a za usluge i korisnike na FTTH mreži značajno utječe na pokazatelje isplativosti. Dodatno, ovakav zaključak posebno je bitan, jer se pokazuje opravdanost korekcija polaznih razina maloprodajnih cijena ADSL usluga koje se migriraju na FTTH mrežu, kao što je pretpostavljeno unutar optimističnog scenarija.

U nastavku studije analizira se utjecaj bitnih ulaznih parametara FTTH modela na pokazatelje isplativosti u prikazanom osnovnom slučaju.



## 6 Ključni parametri isplativosti FTTH mreža

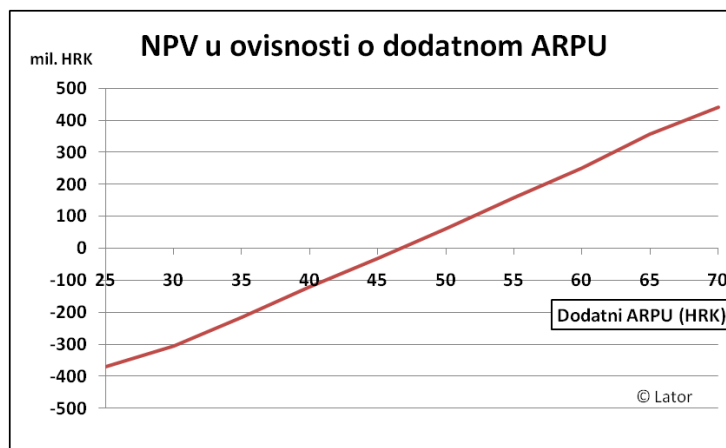
U ovom poglavlju prikazan je utjecaj bitnih ulaznih parametara na isplativosti FTTH poslovnog modela. Utjecaj je kvantificiran analizom osjetljivosti konačne vrijednosti NPV-a na kraju promatranog razdoblja modela o promjenama vrijednosti ključnih ulaznih parametara u odnosu na bazne vrijednosti, koje su postavljene u osnovnom slučaju opisanom u poglavlju 5.

Utvrđeno je da slijedeći faktori, kao ulazni parametri modela, ostvaruju ključni utjecaj na ukupne pokazatelje isplativosti FTTH modela:

- dodatni prihodi po korisniku u FTTH mreži (dodatni ARPU)
- udio aktiviranih FTTH priključaka (u odnosu na ukupan broj izvedenih)
- troškovi GPON korisničke opreme
- vrijednost diskontne stope, kao mjera rizičnosti poslovnog modela

### DODATNI PRIHODI PO KORISNIKU

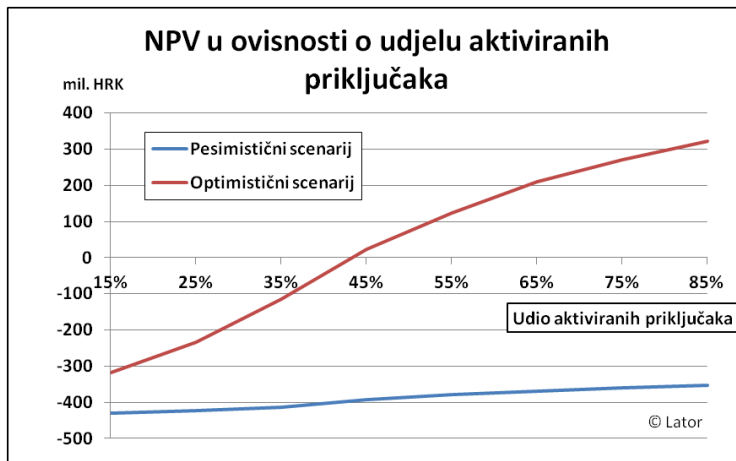
Slika 9 prikazuje graf osjetljivosti vrijednosti NPV-a na kraju osmogodišnjeg razdoblja modela o vrijednosti dodatnog ARPU-a. Analiza osjetljivosti provedena je na geodemografskoj kombinaciji *G1+G2*. Vidljivo je da se tek kod vrijednosti dodatnog ARPU-a od oko 47 HRK ostvaruje isplativost u poslovnom modelu. Dodatno, za svakih dodatnih 5 HRK ARPU-a na mjesečnoj razini vrijednost NPV-a povećava se za prosječno 90 milijuna HRK, što nedvojbeno pokazuje značajan utjecaj apsolutno malih vrijednosti promjena ARPU-a na konačnu vrijednost NPV-a.



Slika 9 – Analiza osjetljivosti za parametar dodatnog ARPU-a

### UDIO AKTIVIRANIH FTTH PRIKLJUČAKA

Udio aktiviranih priključaka u ukupnom broju izvedenih FTTH priključaka u pristupnoj mreži (*take-up rate*) također ima ključni utjecaj na isplativost FTTH poslovnih modela. Slika 10 prikazuje graf osjetljivosti vrijednosti NPV-a na kraju promatranog razdoblja modela o prosječnoj vrijednosti udjela aktiviranih priključaka, za pesimistične i optimistične scenarije u pogledu vrijednosti dodatnog ARPU-a. Analiza osjetljivosti također je provedena za geodemografsku kombinaciju pokrivenosti naselja *G1+G2*.



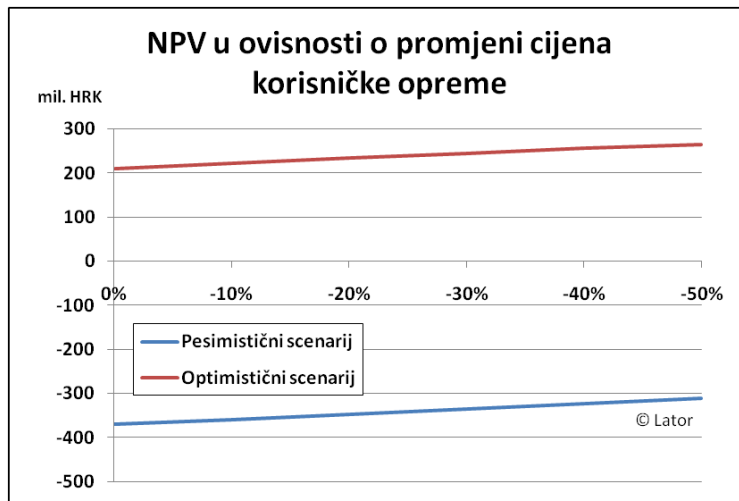
**Slika 10 – Analiza osjetljivosti za parametar udjela aktiviranih priključaka u ukupnom broju izvedenih priključaka**

Na grafu je uočljiv puno veći nagib krivulje optimističnog scenarija u usporedbi s krivuljom pesimističnog scenarija. Dodatno, može se i zaključiti da već kod udjela aktiviranih priključaka od 45% (u odnosu na osnovno pretpostavljenih 65%), optimistični scenarij FTTH modela ostvaruje profitabilnost. S druge strane, položenost krivulje pesimističnog scenarija ukazuje na relativno slabu ovisnost profitabilnosti o udjelu aktiviranih priključaka, odnosno da uz malu vrijednost dodatnog ARPU-a, kao što je pretpostavljeno ovim scenarijem, niti uz značajno povećanje udjela aktiviranih priključaka prema 100% nije moguće postići profitabilnost FTTH modela.

### TROŠKOVI GPON KORISNIČKE OPREME

Slika 11 prikazuje analizu osjetljivosti vrijednosti NPV-a na kraju razdoblja FTTH modela o relativnom smanjenju inicijalno pretpostavljenih cijena korisničke opreme, za pesimistični i optimistični scenarij, za sva naselja u geodemografskoj kombinaciji  $G1+G2$ <sup>10</sup>. Uočljivo je da eventualna smanjenja cijena korisničke opreme i do 50% ne utječu u značajnijoj mjeri na promjenu pokazatelja profitabilnosti FTTH modela, u usporedbi s prethodno prikazanim ovisnostima o dodatnom prihodu i udjelu aktiviranih priključaka. Utjecaj promjena cijena korisničke opreme također je jednolik za oba scenarija u pogledu iznosa dodatnog ARPU-a.

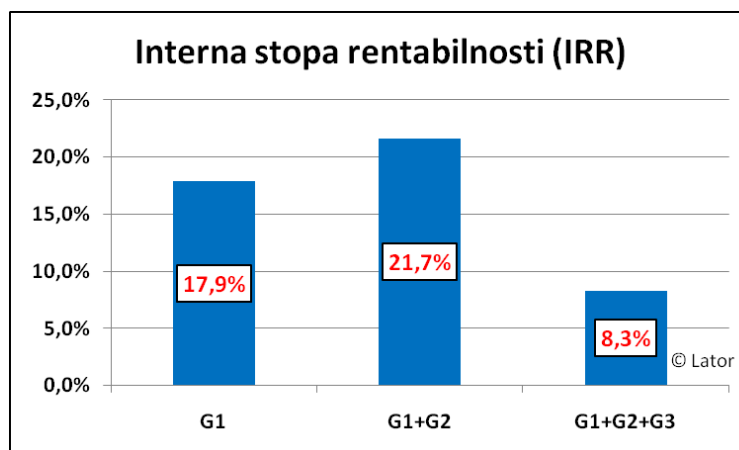
<sup>10</sup> Sukladno postojećoj praksi operatora u nepokretnim mrežama, te uzevši u obzir duže tehnološke cikluse GPON korisničke opreme (u usporedbi s npr. korisničkom opremom u pokretnoj mreži), trošak korisničke opreme obračunat je kao kapitalni trošak operatora, odnosno tijekom pružanja usluga korisnik ne stječe vlasništvo nad korisničkom opremom od operatora.



Slika 11 – Analiza osjetljivosti za parametar promjena cijene GPON korisničke opreme

### DISKONTNA STOPA

Jedna od metoda objektivne provjere pretpostavljene vrijednosti diskontne stope u FTTH modelu jest proračun interne stope rentabilnosti (eng. *Internal Rate of Return – IRR*), kao granične diskontne stope kod koje je NPV vrijednost na kraju modela 0. Za sve diskontne stope manje od IRR-a poslovni model je profitabilan, odnosno za sve diskontne stope veće od IRR-a poslovni model nije profitabilan. Slika 12 prikazuje vrijednosti IRR-a za tri geodemografske kombinacije u optimističnom scenariju u pogledu dodatnog ARPU-a. Uočljivo je da u slučajevima *G1* i *G1+G2* izračunata vrijednost IRR-a prelazi graničnu vrijednost diskontne stope od 15%, koja se uobičajeno pridjeljuje visoko rizičnim projektima, čime se implicira da poslovni model izgradnje FTTH mreže u naseljima kategorija *G1* i *G2*. Nadalje, vidljivo je da je kod geodemografske kombinacije *G1+G2+G3* vrijednost IRR-a manja od 10%, što značajno povećava rizičnost ovog slučaja i osjetljivost na stvarnu vrijednost diskontne stope.



Slika 12 – Interne stope rentabilnosti (IRR), optimistični scenarij

Iako bi ovakvi rezultati mogli implicirati općenitu nerizičnost projekta izgradnje FTTH mreža u urbanim naseljima kategorija *G1* i *G2*, takav zaključak vrijedi samo u slučaju da vrijednosti bitnih ulaznih parametara kao što su dodatni ARPU i udio aktiviranih priključaka nemaju značajna odstupanja od pretpostavljenih vrijednosti unutar optimističnog scenarija. Nadalje, u obzir treba uzeti i činjenicu da za sve geodemografske kombinacije unutar pesimističnog scenarija vrijednost IRR-a nije moguće niti izračunati (jer ne postoji diskontna

stopa za koju bi vrijednosti NPV-a dostigla 0 na kraju razdoblja). Nadalje, treba imati na umu i da se isplativost FTTH poslovnih modela unutar ove studije analizira u razdoblju od 8 godina, te da bi eventualne analize kroz duža vremenska razdoblja mogle donijeti značajno bolje pokazatelje profitabilnosti, iako s manjom pouzdanošću takvih rezultata zbog dužeg vremenskog razdoblja.

## 7 Utjecaj veleprodaje kapaciteta FTTH mreže na poslovni model

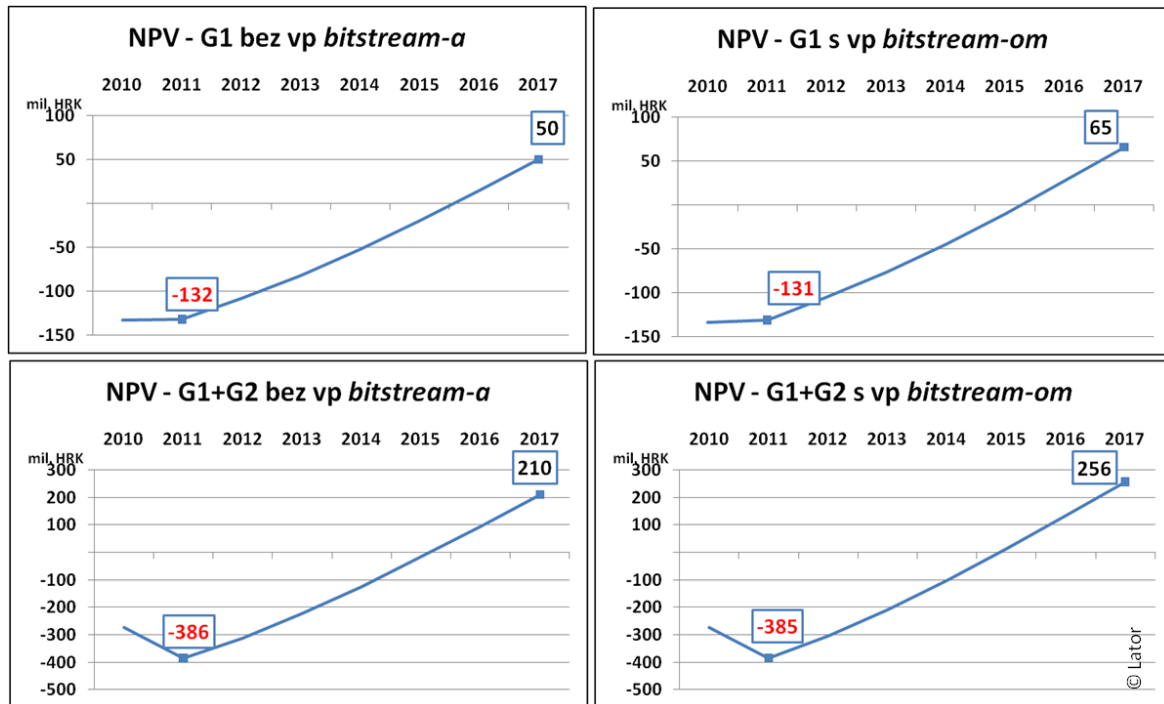
Unutar ovog poglavlja kratko je analiziran utjecaj eventualne ponude *bitstream* usluga putem FTTH mreža na poslovni model. Pretpostavka je da će regulatorne mjere, odnosno rezultatno tržišno okruženje, potaknuti bivšeg monopolističkog operatora da iznajmljuje kapacitete u svojoj pristupnoj mreži alternativnim operatorima. S obzirom na tehničke karakteristike P2MP mrežne arhitekture i GPON tehnologije, kao jedino praktično izvedivo rješenje nameće se veleprodaja kapaciteta FTTH mreže putem *bitstream-a*.

Detaljni opis karakteristika *bitstream* usluga putem FTTH mreža, kao i proračun troškovno usmjerenih veleprodajnih naknada, prikazan je u ranijoj Latorovoj studiji [8].

Radi jednostavnosti, FTTH poslovni model s uključenim *bitstream* uslugama pretpostavlja međupovezivanje s alternativnim operatorima na lokaciji pristupnog čvora. Upravo te lokacije u većini slučajeva odgovarat će postojećim lokacijama pristupnih centrala u paričnoj mreži, na kojima su alternativni operatori već prisutni (zbog izdvajanja lokalnih paričnih petlji i ponude ADSL usluga), te im, shodno tome, ovakva opcija omogućuje jednostavnu migraciju na *bitstream* usluge putem FTTH mreže.

U usporedbi s osnovnim FTTH poslovnim modelom, opisanim unutar poglavlja 5, poslovni model s uključenim veleprodajnim korisnicima samo unosi dodatne korisnike unutar pristupne mreže, odnosno povećava udio aktiviranih priključaka unutar već izvedenih priključaka FTTH mreže. Dodatni prihodi za operatora FTTH mreže uključuju veleprodajne naknade po *bitstream* korisniku, prema izračunu u [8]. Dodatni trošak u pristupnoj mreži uključuje nabavku potrebne korisničke opreme za krajnjeg *bitstream* korisnika alternativnog operatora. Zbog tehničkih osobina GPON tehnologije i, barem u početku, njenog tržišnog sazrijevanja, odnosno izgledne nekompatibilnosti GPON mrežne i korisničke opreme različitih proizvođača, trošak nabavke korisničke opreme uključen je u ukupne troškove operatora FTTH mreže, jer se pretpostavlja da će na taj način FTTH operator lakše osigurati operativnu kontrolu nad pristupnom mrežom bitnu za nesmetano funkcioniranje GPON veza. Isti taj trošak refundira se operatoru pristupne mreže kroz uvećanu veleprodajnu *bitstream* naknadu, te je time, ekonomski, takav slučaj ekvivalentan slučaju u kojem alternativni operatori sami ulažu u korisničku opremu, ali istovremeno plaćaju manju veleprodajnu *bitstream* naknadu.

U modelu s uključenim veleprodajnim *bitstream* korisnicima pretpostavljeno je da *bitstream* korisnici alternativnih operatora čine do 15% maloprodajnih korisnika u FTTH mreži. Ovakav odnos korisnika vrlo je konzervativan i usklađen s trenutnim tržišnim odnosima na širokopojasnom tržištu u Hrvatskoj, gdje alternativni operatori približno sudjeluju s 15% u ukupnoj korisničkoj bazi širokopojasnih korisnika. Analiza modela izvršena je za geodemografske kombinacije *G1* i *G1+G2*, na optimističnom ARPU scenariju u pogledu dodatnog ARPU-a. Naime, Lator smatra da je adekvatna korekcija osnovnih maloprodajnih cijena širokopojasnih usluga, prema opisu u poglavlju 5.2, preduvjet za ravnopravno tržišno natjecanje operatora u maloprodaji, odnosno značajniju zastupljenost *bitstream* opcije putem FTTH mreže; te stoga pesimističan scenarij nije ni razmatran ovdje.



Slika 13 – NPV vrijednosti, FTTH poslovni model s veleprodajnim *bitstream* uslugama

Slika 13 prikazuje usporedne grafove krivulja NPV-a za slučajeve bez i s uključenim *bitstream* korisnicima, za geodemografske kombinacije *G1* i *G1+G2*. Vidljivo je da slučajevi s *bitstream* korisnicima, zbog povećanja ukupnog broja korisnika u FTTH mreži, odnosno veće iskorištenosti izvedenih FTTH priključaka, rezultiraju s boljim pokazateljima profitabilnosti (iako razlika u apsolutnim iznosima nije značajna zbog relativno male korisničke baze *bitstream* korisnika).

## Skraćenice

ARPU	- prosječni prihod po korisniku, eng. <i>Average Revenue per User</i>
CAPEX	- kapitalni troškovi, eng. <i>Capital Expenditures</i>
DTK	- distributivna telekomunikacijska kanalizacija
DSL	- digitalna pretplatnička linija, eng. <i>Digital Subscriber Line</i>
FTTH	- pristup optičkim vlaknom do korisnika, eng. <i>Fiber to the Home</i>
GPON	- standard FTTH pristupa, eng. <i>Gigabit Passive Optical Network</i>
HD	- visoka rezolucija TV sadržaja, eng. <i>High Definition</i>
IPTV	- televizija putem IP protokola, eng. <i>Internet Protocol TeleVision</i>
IRR	- interna stopa rentabilnost, eng. <i>Internal Rate of Return</i>
IX	- Internet čvor za razmjenu prometa, eng. <i>Internet eXchange</i>
NGA	- pristupna mreža nove generacije, eng. <i>Next Generation Access network</i>
NPV	- neto sadašnja vrijednost, eng. <i>Net Present Value</i>
ODF	- optički prospojnik, eng. <i>Optical Distribution Frame</i>
OLT	- mrežni element u GPON sustavu u pristupnoj centrali, eng. <i>Optical Line Termination</i>
ONU	- korisnička oprema u GPON sustavu, eng. <i>Optical Network Unit</i>
OPEX	- operativni troškovi, eng. <i>Operational Expenditures</i>
P2MP	- mrežna topologija <i>točka-više točaka</i> , eng. <i>Point to Multi-Point</i>
ROI	- razdoblje povrata ulaganja, eng. <i>Return of Investment</i>
SD	- standardna rezolucija TV sadržaja, eng. <i>Standard Definition</i>
VoIP	- prijenos govora putem IP protokola, eng. <i>Voice over Internet Protocol</i>

## Reference

- [1] HAKOM, *Godišnje izvješće o radu Hrvatske agencije za poštu i elektroničke komunikacije za 2009. godinu*, travanj 2009.
- [2] WIK-Consult, *The Economics of Next Generation Access – Final Report*, studija za ECTA-u, rujan 2008.
- [3] Analysys Mason Ltd, *The business case for fibre-based access in the Netherlands*, završni izvještaj za OPTA-u, srpanj 2008.
- [4] Hrvatski Telekom d.d., *Godišnja izvješća*, <http://www.t.ht.hr/investitori/rezultati.asp>
- [5] Lator, *Regulatorne mjere za intenziviranje razvoja konkurentnosti na pripadajućem maloprodajnom tržištu širokopojsnog pristupa Internetu*, studija za potrebe HAKOM-a, lipanj 2009.
- [6] Državni zavod za statistiku, *Rezultati popisa stanovništva 2001.*, <http://www.dzs.hr>
- [7] Google, *Google Maps*, <http://maps.google.com>
- [8] Lator, *Studija FTTH veleprodajnih bitstream usluga*, studija za potrebe HAKOM-a, travanj 2010.
- [9] Lator, *Troškovna usmjerenost reguliranih veleprodajnih naknada u telekomunikacijskim mrežama*, kolovoz 2009.