

---

# Studija FTTH veleprodajnih *bitstream* usluga

---

travanj 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 Tržišne okolnosti u Hrvatskoj</b> .....	<b>9</b>
<b>3 Tehnička obilježja FTTH P2MP i GPON sustava</b> .....	<b>10</b>
<b>4 Struktura FTTH <i>bitstream</i> usluga</b> .....	<b>11</b>
<b>5 Troškovni model FTTH GPON mreže</b> .....	<b>13</b>
5.1 REFERENTNA PODRUČJA .....	13
5.2 STRUKTURA TROŠKOVNOG MODELA.....	14
5.3 REZULTATI TROŠKOVNOG MODELA .....	17
5.4 ANALIZA OSJETLJIVOSTI.....	19
<b>6 Analiza rezultata troškovnog modela</b> .....	<b>21</b>
6.1 FTTH GPON <i>BITSTREAM</i> NAKNADE.....	21
6.2 USPOREDBA FTTH GPON I ADSL <i>BITSTREAM</i> NAKNADA .....	21
6.3 MALOPRODAJNE CIJENE FTTH GPON USLUGA.....	22
<b>Skraćenice</b> .....	<b>24</b>
<b>Reference</b> .....	<b>25</b>
<b>Prilog 1 – Raširenost FTTH pristupa u Europi</b> .....	<b>27</b>
<b>Prilog 2 – Maloprodajne cijene širokopojasnog pristupa u Sloveniji</b> .....	<b>28</b>

## SLIKE:

Slika 1 – Prikaz FTTH P2MP mreže .....	10
Slika 2 – Usporedni prikaz strukture ADSL i FTTH <i>bitstream</i> usluga.....	11
Slika 3 – Prikaz strukture FTTH GPON troškovnog modela .....	14
Slika 4 – Geometrijski model DTK trasa u modelu .....	15
Slika 5 – Zbroj troškova pristupa FTTH mreži i <i>GPON pristupa</i> .....	18
Slika 6 – Analize osjetljivosti – udio aktivnih FTTH priključaka i ponderirani prosječni trošak kapitala	20

## TABLICE:

Tablica 1 – Relevantni tržišni udjeli <i>T-HT</i> grupe, kraj lipnja 2009. ....	9
Tablica 2 – Veleprodajne naknade za pristup FTTH mreži i pristup GPON uslugama .....	18
Tablica 3 – Veleprodajne naknade za <i>GPON transport</i> .....	19
Tablica 4 – Prikaz FTTH GPON <i>bitstream</i> naknada .....	21
Tablica 5 – Usporedba <i>bitstream</i> naknada za FTTH GPON i ADSL.....	22
Tablica 6 – Očekivani rasponi maloprodajnih cijena širokopojasnog pristupa Internetu putem FTTH GPON tehnologije, usporedba sa T-Com-ovim <i>MaxADSL</i> paketima .....	23
Tablica 7 – Pregled penetracije FTTH i FTTB priključaka u vodećim državama Europe .....	27
Tablica 8 – Maloprodajne cijene govornih i usluga širokopojasnog pristupa - SiOL .....	28
Tablica 9 – Maloprodajne cijene paketa širokopojasnog pristupa Internetu - SiOL .....	29

## Izvršni sažetak

Studijom veleprodajnih FTTH *bitstream* usluga analizirane su FTTH pristupne mreže temeljene na ITU-T G.984 GPON tehnologiji, potaknuto aktualnim ulaganjima *T-Com-a* u pristupnu optičku infrastrukturu u Hrvatskoj te regulatornim mjerama koje u tom pogledu provodi HAKOM. U studiji su prikazani i rezultati okvirnog proračuna FTTH veleprodajnih *bitstream* naknada, izrađenog pomoću Latorovog FL-LRAIC troškovnog modela.

Na temelju rezultata analize svih relevantnih troškovnih i regulatornih aspekata FTTH GPON pristupnih mreža, studija daje slijedeće zaključke i prijedloge povezanih regulatornih mjera HAKOM-a:

1. Pretežna neisplativost repliciranja FTTH pristupnih mreža (odnosno izgradnje paralelnih mreža od strane više operatora na istom području), koja je dokazana na razvijenijim i većim telekomunikacijskim tržištima država EU-a (Nizozemska, Švedska, Francuska i Njemačka), implicira takav zaključak i za manje hrvatsko tržište. Bez obzira na to, zbog slabije ekonomske snage alternativnih operatora u Hrvatskoj, povezano s njihovom visokom razinom zaduženosti i otežanim pristupom izvorima financiranja zbog aktualne ekonomske krize, malo je vjerojatno da će u idućem kratkoročnom razdoblju od tri godine bilo koji alternativni operator, uz *T-Com*, krenuti u investiciju izgradnje pristupne FTTH mreže na širem zemljopisnom području i time infrastrukturno konkurirati *T-Com-u*. Slijedom svega navedenog, izuzetno je bitno da regulator osigura alternativnim operatorima pristup FTTH infrastrukturi *T-Com-a* pod razumnim uvjetima, istovremeno potičući ulaganja u novu generaciju pristupnih mreža i osiguravajući ravnopravno tržišno natjecanje među operatorima, za opću dobrobit telekomunikacijskog tržišta i krajnjih korisnika.
2. Povezano s poslovnom odlukom *T-Com-a* da FTTH mrežu gradi s GPON tehnologijom, odnosno u topologiji *točka-više točaka* (engl. *point-to-multipoint – P2MP*), izdvajanje lokalnih optičkih petlji nije izvedivo sa stajališta GPON tehnologije, odnosno fizički je izvedivo samo u segmentu optičkih potpetlja nakon zadnjeg GPON razdjelnika (*splittera*). Pristup optičkim potpetljama u praksi ne može biti isplativ, zbog potrebe izgradnje velikog broja kolokacija s malim brojem korisnika. Stoga se, iz aspekta GPON tehnologije, alternativnim operatorima jedino putem veleprodajne *bitstream* usluge može osigurati pristup do *T-Com-ove* FTTH mreže pod ekonomski razumnim uvjetima.
3. Regulatoru se sugerira propisivanje FTTH veleprodajnih *bitstream* naknada s *flat-rate* principom naplate ostvarenog prometa. Ovakav pristup prvenstveno daje veću slobodu alternativnim operatorima – korisnicima *bitstream* usluga u pogledu formiranja strukture i cijene maloprodajnih paketa, koji ne moraju nužno biti podudarni maloprodajnim paketima *T-Com-a*.
4. Uz nametanje FTTH GPON *bitstream* veleprodajne usluge, koja bi po svojoj arhitekturnalnoj strukturi bila analogna postojećoj ADSL *bitstream* usluzi (s *ADSL pristupom* i *ADSL transportom*), regulatoru se savjetuje i razmatranje mogućnosti

uvođenja tzv. *naked bitstream* FTTH usluge, kojom bi se dodatno obuhvatili i veleprodajni troškovi naknade za pristup FTTH mreži (analogno postojećem trošku naknade za pristup nepokretnoj mreži bakrenih parica - „*telefonskoj pretplati*“). Osim što time krajnji korisnik ne bi morao plaćati dva računa (jedan *T-Com-u* za pristup FTTH mreži i drugi alternativnom operatoru za usluge FTTH širokopojasnog pristupa), alternativnim operatorima bilo bi lakše zadržati krajnje korisnike i povećati njihovu lojalnost.

5. FL-LRAIC troškovnim modelom s pristupom *odozdo prema gore (bottom-up)* u studiji je napravljen proračun GPON *bitstream* te *naked GPON bitstream* naknada. Modelom su obuhvaćena samo urbana područja Hrvatske s gustoćom naseljenosti većom od 1.000 stan/km<sup>2</sup>, kao područja na kojima je *T-Com* pokrenuo izgradnju FTTH pristupnih mreža i za koja je izvjesno da će biti isključivo ciljana područja izgradnje FTTH mreža u idućem razdoblju od 3 godine. Takav pristup sukladan je i preliminarnim preporukama Komisije EU-a oko regulacije pristupnih mreža nove generacije (NGA), u kojima se sugerira zasebna analiza NGA mreža u zemljopisnom kontekstu. Proračuni relevantnih *bitstream* naknada u ovoj studiji pretpostavili su udio aktivnih FTTH priključaka na područjima s FTTH mrežom od 40%, što, u vremenskom razdoblju od iduće 3 godine i uz predviđeni porast penetracije širokopojasnog pristupa u populaciji do 20%, odgovara migraciji otprilike 50% korisnika širokopojasnog pristupa na FTTH mreže u ciljanim urbanim područjima.
6. Kod određivanja razine veleprodajnih FTTH *bitstream* naknada, regulator treba voditi računa o njihovom odnosu prema ADSL *bitstream* naknadama, kako bi se osigurala kompetitivnost operatora, kako na područjima pokrivenim FTTH mrežom tako i na područjima bez FTTH mreža. U tom kontekstu bitno je spriječiti postavljanje neodgovarajućih odnosa između veleprodajnih troškova pružanja ADSL i FTTH usluga (npr. slučajevi u kojima su naknade za ADSL *bitstream* veće ili jednake FTTH *bitstream* naknadama, što ne odgovara stvarnoj troškovnoj podlozi).
7. Slijedom svih prethodnih zaključaka i temeljem dosadašnje strategije *T-Com-a* u segmentu širokopojasnih usluga, navodimo potencijalne okolnosti koje bi mogle imati negativne posljedice na kompetitivnost operatora i općeniti razvoj tržišta širokopojasnog pristupa, i koje bi svakako bilo uputno izbjeći:
  - a. Preslikavanje strukture veleprodajnih ADSL *bitstream* naknada na FTTH *bitstream* naknade u smislu iskazivanja naknada prema ostvarenom prometu za krajnjeg korisnika, čime se sužuje prostor za inovativnost maloprodajnih usluga alternativnih operatora - umjesto toga sugerira se uvođenje *flat-rate* naknada.
  - b. Vezivanje *T-Com-ovih* govornih usluga ostvarenih putem tradicionalnih POTS i ISDN tehnologija preko bakrene parice uz FTTH *bitstream* – osim što bi krajnji korisnik koji koristi širokopojasne FTTH usluge putem *bitstreama*, istovremeno morao biti i pretplatnik POTS/ISDN govornih usluga *T-Com-a* te istom plaćati i naknadu za pristup mreži bakrenih parica, ovakva praksa bila bi općenito tehnološki i operativno neracionalna, jer bi podrazumijevala istovremeno pružanje usluga krajnjem korisniku i preko bakrene parice i preko optičkog

vlakna. Dodatno, s obzirom da je govorne usluge putem FTTH mreže isključivo moguće ponuditi putem VoIP tehnologije, kao jedino razumno rješenje nameće se *naked bitstream* FTTH usluga, koja bi alternativnim operatorima omogućila samostalno pružanje govornih usluga krajnjem korisniku uz jedinstveni račun. Nadalje, ponuda veleprodajnih *naked bitstream* usluga moguće bi se reflektirala i na maloprodajnu ponudu samog *T-Com-a*, kroz prestanak vezivanja govornih usluga uz širokopojasne usluge, bilo putem mreže bakrenih parica, bilo putem FTTH mreža.

- c. Formiranje neadekvatnih, prvenstveno preniskih maloprodajnih cijena širokopojasnog pristupa putem FTTH mreža od strane *T-Com-a*, koje ne bi bile troškovno opravdane. Posebno je važna diferencijacija FTTH i ADSL usluga na maloprodajnoj razini, budući da se za maloprodajne cijene ADSL usluga, a na osnovi ranijih analiza i izračuna provedenih u Latoru, pokazalo da su preniske i da ne mogu adekvatno pokriti povezane troškove (naročito kod paketa osnovne brzine od 4 Mbit/s u *downstream-u*). Stoga bi bilo uputno, uzevši u obzir i percepciju krajnjih korisnika, da postojeći *MaxADSL* paketi *T-Com-a* (neovisno o eventualnim promjenama u strukturi ili cijeni) nikako ne sadrže FTTH širokopojasne usluge čije bi pristupne brzine i maloprodajne cijene bile podudarne ADSL uslugama.

## 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 istražiti sve relevantne okolnosti oko uvođenja FTTH *bitstream* veleprodajne usluge na hrvatsko telekomunikacijsko tržište, uključujući i inicijalni proračun odgovarajućih veleprodajnih FTTH *bitstream* naknada uz pomoć FL-LRAIC troškovnog modela s pogledom *odozdo prema gore* (engl. *bottom up*).

Unatrag nekoliko godina, brojni su telekomunikacijski operatori u EU i cijelom svijetu započeli ili najavili početak investicija u pristupne mreže temeljene na optičkim vlaknima. Unutar Priloga 1 navedeni su podaci o penetraciji FTTH pristupa u vodećim europskim državama. Najčešće arhitekturne varijante optičkih pristupnih mreža razlikuju se u pogledu dosega optičkih vlakana do krajnjeg korisnika. U FTTH slučaju (engl. *Fiber to the Home*) optička vlakna polažu se skroz do lokacije krajnjeg korisnika, dok se kod FTTB slučaja (engl. *Fiber to the Building*) optička vlakna polažu do ulaza u stambenu zgradu pri čemu se preostali dio pristupne infrastrukture (u praksi ne duži od 50 m) i dalje temelji na bakrenim paricama. Slično tome i u FTTC slučaju (engl. *Fiber to the Cabinet*) optičko vlakno polaže se bliže krajnjem korisniku, obično do vanjskog kabineta od kojeg se do lokacije krajnjeg korisnika i dalje koriste bakrene parice (na udaljenostima koje nisu veće od 500 m). I kod FTTB i kod FTTC varijante na terminalnom dijelu pristupne mreže s bakrenim paricama uobičajeno se koristi VDSL tehnologija (engl. *Very high bit rate Digital Subscriber Line*).

Početak 2009. godine *Hrvatske telekomunikacije (HT)*, unutar divizije za nepokretnu mrežu *T-Com*, najavile su značajna ulaganja (na razini 1 milijarde kn) u izgradnju pristupnih mreža s optičkim vlaknima do krajnjeg korisnika (FTTH) [1]. Prema tim planovima, do kraja 2009. FTTH pristupna mreža trebala je imati kapacitet od barem 50.000 korisnika. *T-Com* se odlučio na izgradnju FTTH pristupne mreže u topologiji *točka-više točaka* (engl. *point to multipoint – P2MP*), uz uporabu GPON tehnologije, specificirane unutar ITU-T G.984 grupe preporuka.

Istovremeno, u sklopu regulatornih aktivnosti analize tržišta, HAKOM je proveo analizu relevantnog tržišta veleprodajnog širokopojasnog pristupa [2], koja je, s obzirom na najavljenju modernizaciju pristupne mreže *T-Com-a*, obuhvatila i analizu *bitstream* usluga putem FTTH pristupa. Između ostalog, u toj analizi *T-Com-u* je propisana obveza da u standardnu ponudu za usluge veleprodajnog širokopojasnog pristupa (u nastavku *RBO ponuda*) ugradi i *bitstream* uslugu na IP razini na temelju FTTH pristupa, pri čemu HAKOM nalaže da veleprodajne cijene FTTH *bitstream* usluga moraju biti postavljene na razumnu razinu. Isto tako, *T-Com-u* se dopušta ponuda maloprodajnih usluga putem FTTH mreže tek po isteku razdoblja od 6 mjeseci od objave uvjeta ponude veleprodajnih FTTH *bitstream* usluga (ili iznimno ranije, u slučaju da bilo koji drugi operator koji nije povezano društvo *HT-a* započne s ponudom FTTH maloprodajnih usluga putem *T-Com-ovog* FTTH *bitstream-a* unutar navedenog razdoblja od 6 mjeseci).

Problematikom regulacije FTTH pristupnih mreža i općenito svih nepokretnih pristupnih mreža u sklopu mreža nove generacije (engl. *Next Generation Networks – NGN*), unatrag nekoliko godina bave se i relevantna tijela Europske unije (EU), sa ciljem nadogradnje postojećeg EU regulatornog okvira elektroničkih komunikacija kojom bi se obuhvatile specifičnosti regulacije nove generacije nepokretnih pristupnih mreža (u tijelima EU-a uobičajeno nazvanim *Next Generation Network Access – NGA*). Očekuje se da će nadogradnja regulatornog okvira biti formalizirana preporukom Europske komisije o regulaciji NGA mreža te da će ista preporuka, slijedom prethodno provedenih javnih rasprava [3], biti donesena tijekom prve polovice 2010. godine. Okvirno, na osnovi drugog prijedloga (engl. *draft*) spomenute preporuke [4] i rezultata dosadašnjih javnih rasprava, izgledno je da će se regulacijom FTTH mreža obuhvatiti slijedeće:

- pristup građevinskoj infrastrukturi za smještaj kablova (distributivnoj telekomunikacijskoj kanalizaciji – DTK)
- izdvojeni pristup optičkoj petlji (engl. *fibre loop*) u *točka-točka* (engl. *point to point - P2P*) FTTH mrežama, kao pandan trenutnom izdvojenom pristupu bakrenim petljama
- izdvojeni pristup krajnjim segmentima FTTH mreža (tzv. optičkoj potpetlji, engl. *fibre sub-loop*), slučaj koji je prikladan za P2MP topologije FTTH mreža
- izdvojeni pristup bakrenim potpetljama (engl. *copper sub-loop*) kod FTTC/VDSL mreža
- veleprodajni *bitstream* pristup putem FTTH mreža (u domeni relevantnog tržišta br. 5)
- nadzor troškovne usmjerenosti odgovarajućih veleprodajnih naknada, pri čemu se SMP operatorima mora uvažiti uvećani rizik ulaganja u NGA mreže i s time povezani veći trošak kapitala

Usporedno s nadogradnjom EU regulative u segmentu NGA mreža, pojedini regulatori u zemljama EU-a samostalno su, ovisno o lokalnim prilikama, analizirali tržište i poduzimali regulatorne mjere, najčešće usmjerene prema nadzoru implementacije NGA mreža od strane bivšeg monopolističkog operatora (engl. *incumbent*). Takve mjere najčešće nemaju konzistentnost na razini EU-a, odnosno prilagođene su lokalnim uvjetima, prvenstveno povijesno naslijeđenim okolnostima razvoja nepokretnih pristupnih mreža te izborom NGA tehnologije od strane bivšeg monopolističkog operatora (npr. FTTC/VDSL kombinacija u Njemačkoj, FTTH u Nizozemskoj, Švedskoj ili Sloveniji [5]).

Profitabilnost NGA poslovnih modela također je bila predmet istraživanja više studija koje su naručili pojedini europski regulatori, sa ciljem analize svih relevantnih tehničkih i ekonomskih aspekata koji utječu na NGA poslovne planove uključujući i potrebne modalitete regulacije. Tako se u opsežnoj studiji *WIK Consult-a* ispituju aspekti profitabilnosti NGA mreža u šest europskih država: Njemačkoj, Francuskoj, Italiji, Portugalu, Španjolskoj i Švedskoj [6]. Istovremeno u studijama *Analysys Mason-a* analiziraju se poslovni slučajevi izdvajanja bakrenih potpetlji u Irskoj [7] i Nizozemskoj [8], odnosno FTTH poslovni model u Nizozemskoj [9]. Zajedničko za rezultate svih navedenih studija jesu zaključci da su i

FTTC/VDSL i FTTH poslovni modeli isplativi samo na zemljopisnim prostorima velike koncentracije korisnika, što odgovara urbanim područjima s većim brojem višestambenih jedinica. Isto tako pokazuje se da su takvi poslovni modeli isplativi za samo jednog operatora (koji prvi kreće u investiciju izgradnje NGA mreže, što je u praksi najčešće bivši monopolistički operator), odnosno ne postoje ekonomski uvjeti za repliciranje NGA infrastrukture. Time se implicira nužnost uvođenja odgovarajućih regulatornih mjera koje će zajamčiti konkurentnost svih operatora na tržištu uz pristup NGA infrastrukturi, te istovremeno osiguranje podrške investicijama u NGA mrežu radi dobrobiti krajnjih korisnika.



## 2 Tržišne okolnosti u Hrvatskoj

Prema podacima HAKOM-a i Latora, *T-HT* grupa, uključujući i operatora *Iskon Internet* u potpunom vlasništvu *T-HT*-a, posjeduje dominantne udjele na tržištu nepokretnog širokopojsnog pristupa i povezanog segmenta distribucije IPTV-a (Tablica 1).

**Tablica 1 – Relevantni tržišni udjeli *T-HT* grupe, kraj lipnja 2009.**

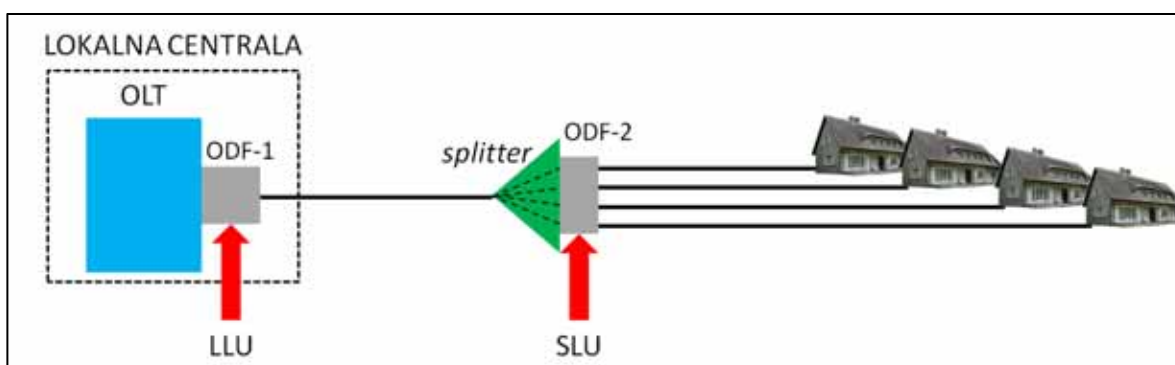
<b>Udio <i>T-HT</i> grupe na tržištu nepokretnog širokopojsnog pristupa</b>	<b>86,5%</b>
<b>Udio <i>T-HT</i> grupe na tržištu ADSL pristupa</b>	<b>92,7%</b>
<b>Udio <i>T-HT</i> grupe na IPTV tržištu</b>	<b>99,4%</b>
<b>Udio <i>T-HT</i> grupe na tržištu distribucije TV i video programa putem IPTV i kabljskih mreža</b>	<b>54,4%</b>
<i>Napomena: T-HT grupa obuhvaća nepokretnu diviziju T-Com i operatora Iskon Internet u potpunom vlasništvu T-HT-a.</i>	

S obzirom da se navedeni stečeni tržišni udjeli izgledno mogu preslikati i na područje FTTH pristupa, pri čemu dolazi do supstitucije ADSL pristupa FTTH pristupom, te se distribucija IPTV-a samo migrira na novu FTTH tehnologiju, izuzetno je bitno poduzimanjem odgovarajućih regulatornih mjera osigurati konkurentnost operatora na ovim tržištima, odnosno spriječiti potencijalno daljnje jačanje dominantne pozicije *T-HT* grupe. Takva potreba posebno je izražena iz aspekta financijskog položaja vodećih alternativnih operatora [10], [11], čija razina zaduženosti kao i aktualna ekonomska kriza ne dozvoljavaju istim operatorima poduzimanje većih investicija u vlastitu FTTH infrastrukturu. S druge strane, zahvaljujući dobrim financijskim pokazateljima [12], *T-HT* grupi znatno je lakše osigurati potrebna investicijska sredstva za izgradnju FTTH infrastrukture.

Dodatno, zbog odluke *T-HT*-a da gradi FTTH mrežu temeljenu na P2MP topologiji i GPON standardu, s tehničke strane primjena izdvojenog pristupa lokalnoj optičkoj petlji nije moguća te se, kao jedina opcija koja omogućava alternativnim operatorima pristup do *T-HT*-ove FTTH infrastrukture, nameće *bitstream*. Eventualna primjena izdvojenog pristupa lokalnoj optičkoj potpetlji, iako tehnički izvediva kod P2MP topologija (vidi poglavlje 3), nije praktično izgledna, jer ne postoje uvjeti za ekonomsku isplativost tog modela, zbog izuzetno velikog broja točaka kolokacija koje bi morali osigurati alternativni operatori sa ciljem postizanja odgovarajuće razine pokrivenosti korisničke baze.

### 3 Tehnička obilježja FTTH P2MP i GPON sustava

Osnovno obilježje mrežnih topologija *točka-više točaka* (P2MP) kod FTTH mreža jest grananje unutar pristupnog dijela mreže između lokalne (pristupne) centrale (često u kontekstu NGA mreža nazvane i engl. *metro point of presence – MPOP*) i krajnjeg korisnika (Slika 1). Na mjestu grananja nalazi se optički razdjelnik (engl. *optical splitter*) koji jedinstvene podatkovne tokove unutar pojedinačnog vlakna dijeli na više optičkih vlakana u smjeru korisnika, i obrnuto, korisnički podatkovnih tokovi na pojedinačnom optičkom vlaknu multipleksiraju se na jedno optičko vlakno u smjeru lokalne centrale. Na taj način smanjuje se potreban broj optičkih vlakana u pristupnoj mreži, što, u određenoj mjeri, smanjuje troškove izgradnje mreže. Dodatno optički razdjelnik pasivni je mrežni element koji ne zahtjeva napajanje, čime su olakšani zahtjevi u pogledu njegovog smještaja unutar pristupne mreže.



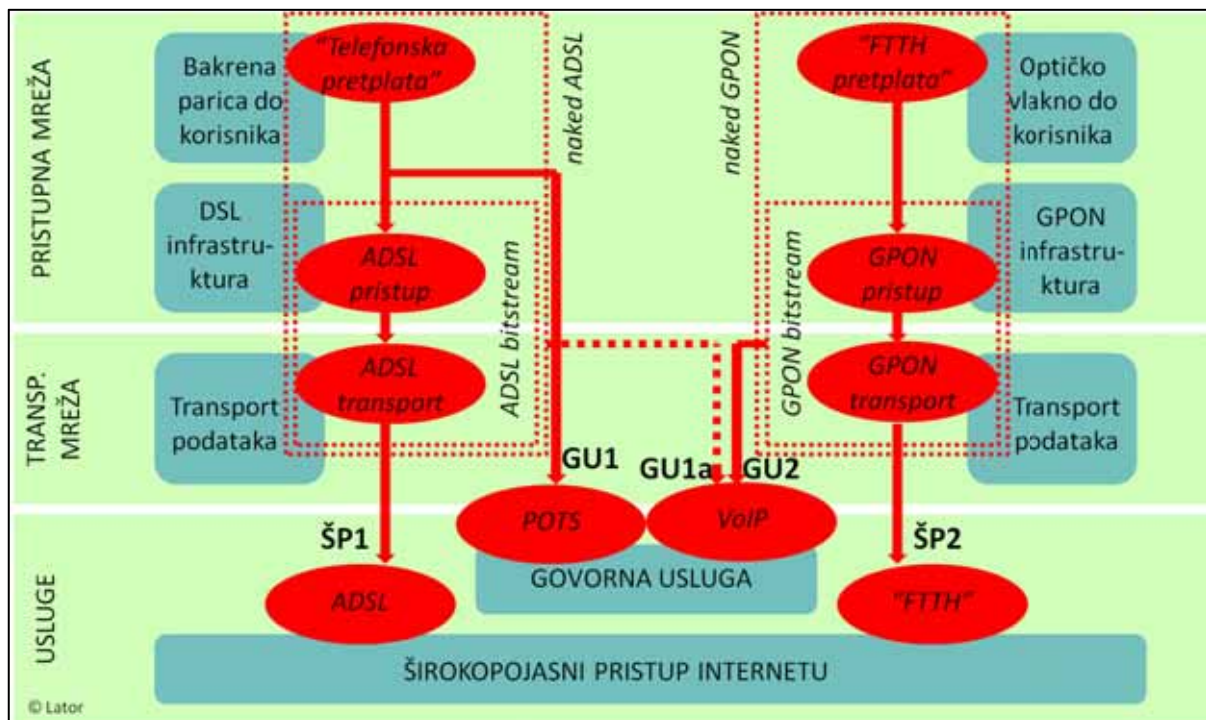
Slika 1 – Prikaz FTTH P2MP mreže

Mogućnost izdvojenog pristupa pojedinačnom optičkom vlaknu kod P2MP topologije postoji samo na lokaciji optičkog razdjelnika (pored kojeg je u praksi uobičajeno smješten i optički prospojnik (engl. *optical distribution frame – ODF*) radi fleksibilnosti manipulacije s optičkim vlaknima). Formalno je time omogućen izdvojeni pristup krajnjem korisniku putem optičke potpetlje (engl. *subloop unbundling – SLU*), pri čemu je alternativni operator u mogućnosti sam odabrati tehnologiju na izdvojenoj optičkoj potpetlji, odnosno u krajnjem slučaju izdvojena optička potpetlja može topološki biti i dio P2P FTTH pristupne mreže alternativnog operatora. Pristupom pojedinačnom optičkom vlaknu u lokalnoj centrali (kod glavnog optičkog prospojnika, ODF-1/LLU oznaka na slici), u kontekstu GPON tehnologije pristupa se cijeloj grupi korisnika unutar pojedine razdjelne grupe. Međutim nije izgledno da bi takva opcija, neovisno o regulatornim okolnostima, mogla biti praktično izvediva, jer bi podrazumijevala da cijela grupa korisnika na određenoj lokaciji bude dodijeljena alternativnom operatoru.

GPON (engl. *Gigabit Passive Optical Network- GPON*), standardiziran unutar ITU-T grupe G.984, namijenjen je FTTH mrežama u P2MP topologiji. Podržava razdjelne omjere do 1:64 (u praksi se najčešće koristi 1:32) te najveće brzine po razdjelnoj grupi do 2,5 Gbit/s u silaznom smjeru (engl. *downstream*) i 1,25 Gbit/s u uzlaznom smjeru (engl. *upstream*). To odgovara, uz razdjelni omjer 1:32, prosječnim brzinama po korisniku od oko 78 Mbit/s i 34 Mbit/s u silaznom, odnosno uzlaznom smjeru. Najveća udaljenost između lokalne centrale i krajnjih korisnika u GPON sustavima iznosi 20 km.

## 4 Struktura FTTH *bitstream* usluga

U ovom poglavlju sažeto su opisana obilježja FTTH *bitstream* usluge te je dana usporedba s analognom ADSL *bitstream* uslugom. Isto tako prikazane su i postojeće i moguće poveznice s maloprodajnim govornim uslugama koje se nude korisnicima ADSL, odnosno FTTH usluga te s maloprodajnom naknadom za priključak u nepokretnoj mreži (u žargonu uobičajeno nazvanom „*telefonskom pretplatom*“).



Slika 2 – Usporedni prikaz strukture ADSL i FTTH *bitstream* usluga

Slika 2 daje usporedni prikaz ADSL i FTTH *bitstream* usluga. Struktura ADSL *bitstream* usluga je kako slijedi:

- ADSL *bitstream* pristup na IP razini, prema važećoj RBO ponudi T-Com-a [13], sastavljen je od dijela koji se odnosi na pristupni dio mreže između korisnika i DSLAM-a (u prethodnim verzijama RBO-a nazivan *ADSL pristupom*) te transportnog dijela između DSLAM-a i točke međupovezivanja s alternativnim operatorom (ranije nazivan *ADSL transportom*).
- Krajnji korisnik s ADSL *bitstream* uslugom, sukladno važećoj RBO ponudi, i dalje je dužan plaćati naknadu za priključak u nepokretnoj mreži T-Com-u. Oblik ADSL usluge poznat pod nazivom *naked ADSL*, kod koje krajnji korisnik ne plaća izravno naknadu za priključak u nepokretnoj mreži T-Com-u, nije prisutan na tržištu.
- Ukupno, krajnji korisnici su putem ADSL *bitstreama* u mogućnosti primiti ADSL usluge pristupa Internetu (oznaka ŠP1 - Slika 2) te govorne usluge kroz tradicionalne POTS i ISDN tehnologije (oznaka GU1 - Slika 2), izravno od T-Com-a ili djelomično za odlazne pozive od alternativnih operatora (CPS). Govorne usluge kroz VoIP tehnologiju unutar ADSL *bitstream* prijenosnog pojasa (oznaka GU1a - Slika 2) podržane su tek od 1. siječnja 2010. unutar najnovije verzije RBO ponude.

Analogno ADSL *bitstream* uslugama, a za potrebe kasnije troškovne analize, definirani su osnovni pojmovi kod FTTH *bitstream* usluge:

- FTTH *bitstream* veleprodajna usluga na IP razini formirana je od cjelina koje obuhvaćaju pristupni dio FTTH mreže (između lokacije krajnjeg korisnika i pristupne centrale u kojoj se nalazi GPON OLT), te agregacijskog dijela mreže između lokacije OLT-a i točke međupovezivanja s alternativnim operatorom. Sukladno terminologiji iz ranijih verzija RBO ponude, pristupni dio FTTH *bitstream* veleprodajne usluge nazvan je *GPON pristup*, dok je transportni dio nazvan *GPON transport*. Važno je naglasiti da je *GPON transport* tehnološki podudaran *ADSL transportu*, odnosno da se radi o istim dijelovima telekomunikacijske mreže koji su neovisni o tehnologiji u pristupnom dijelu mreže.
- Maloprodajna naknada za priključak u nepokretnoj mreži nazvana je *FTTH pretplata* i, s troškovnog gledišta, različita je od relevantne naknade u paričnoj mreži preko koje se ostvaruje ADSL *bitstream*. Nastavno, koncept kod kojeg krajnji korisnik s FTTH *bitstreamom* ne bi plaćao *FTTH pretplatu* izravno T-Com-u nazvan je *naked GPON*.
- Slijedom tehnoloških mogućnosti govorna usluga preko FTTH pristupa moguća je samo putem VoIP tehnologije, odnosno u kontekstu FTTH *bitstream* veleprodajne usluge riječ je o dedicanom logičkom kanalu unutar *bitstream* prijenosnog pojasa.
- Ukupno, krajnji korisnici s FTTH *bitstreamom* u mogućnosti su primati usluge širokopojasnog pristupa Internetu ŠP2 i govorne usluge GU2, prema oznakama - Slika 2.

Usporedbom ADSL i FTTH *bitstream* usluga, uočljivo je da s troškovnog gledišta postoje razlike u pristupnom dijelu mreže, povezane s vrstom infrastrukture (bakrene parice, odnosno optička vlakna) izražene kroz naknade „*telefonske pretplate*“ i „*FTTH pretplate*“. Isto tako, razlike postoje u dijelu veleprodajnih usluga *ADSL pristupa* i *GPON pristupa*, zbog razlika u pristupnoj mrežnoj opremi (DSLAM-ovi naspram OLT-ova, te povezana korisnička oprema). Osim toga, zbog tehnoloških mogućnosti, putem FTTH mreža isključivo je moguće ostvariti govorne usluge preko VoIP tehnologije, čime je, u slučaju potrebe za paralelnim pružanjem širokopojasnih i govornih usluga, potrebno osigurati zasebni VoIP logički kanal u sklopu FTTH *bitstream* usluge.

## 5 Troškovni model FTTH GPON mreže

Radi potrebe proračuna relevantnih FTTH *bitstream* troškova za GPON tehnologiju Lator je izradio troškovni model s pristupom *odozdo prema gore* (engl. *bottom-up*). Modelom se računaju prosječni inkrementalni dugoročni troškovi (engl. *Forward Looking - Long Run Average Incremental Cost – FL-LRAIC*).

Zbog velikih razlika u ekonomskim okolnostima izgradnje FTTH mreže u područjima različite gustoće naseljenosti i koncentracije korisnika, proračuni relevantnih troškova napravljeni su odvojeno za manja zemljopisna područja, pri čemu se isključivo radi o urbanim područjima Hrvatske s prosječnom gustoćom naseljenosti većom od 1.000 stan/km<sup>2</sup>. Valja naznačiti da je takav pristup s odvojenom analizom različitih zemljopisnih područja (umjesto jedinstvenog područja koje bi obuhvaćalo cijelu državu) sukladan preliminarnim preporukama Komisije EU-a vezanim uz regulaciju NGA mreža [4]. Dodatno, dosadašnje studije NGA mreža u državama EU-a [6] indicirale su neprofitabilnost izgradnje NGA mreža izvan gušće naseljenih urbanih područja. Stoga troškovna analiza izgradnje FTTH GPON mreža izvan urbanih područja Hrvatske nije razmatrana ovom studijom, dodatno uzevši u obzir i da je scenarij u kojem će *T-Com* investirati u izgradnju FTTH mreža izvan gradskih područja malo vjerojatan u kratkoročnom razdoblju od 3 godine, za koje se uobičajeno provode regulatorne analize tržišta i relevantnih troškova.

Isto tako valja napomenuti da svaki regulatorni proces izrade i analize troškovnih modela uključuje suradnju svih sudionika na tržištu, uključujući i operatora koji posjeduje značajnu tržišnu snagu (SMP) na relevantnom tržištu. U tom smislu, Lator je svjestan mogućih nepodudarnosti u tehnološkim i topološkim postavkama modela s obzirom na relevantne planove *T-Com-a*, a koji u ovom trenutku nisu javno dostupni. Slijedom toga, unutar modela je u najvećoj mjeri slijeđen princip *scorched node-a*, odnosno u obzir su uzete poznate okolnosti i arhitektura pristupne mreže *T-Com-a* za koje se vjeruje da će biti slijeđene i kod izgradnje FTTH mreža.

Dodatno, za potrebe izračuna troškova transportne agregacijske mreže između lokacija pristupnih centrala i točaka međupovezivanja s alternativnim operatorima (*GPON transport* koji je podudaran trošku *ADSL transporta* kod *ADSL bitstreama*), korišteni su rezultati i troškovni model iz ranije Latorove studije za potrebe HAKOM-a [14]. U ovoj studiji se isključivo razmatra slučaj međupovezivanja na regionalnoj razini.

### 5.1 Referentna područja

Kao referentna područja za proračun troškova FTTH mreže u urbanim područjima Hrvatske korištena su slijedeća zemljopisna područja:

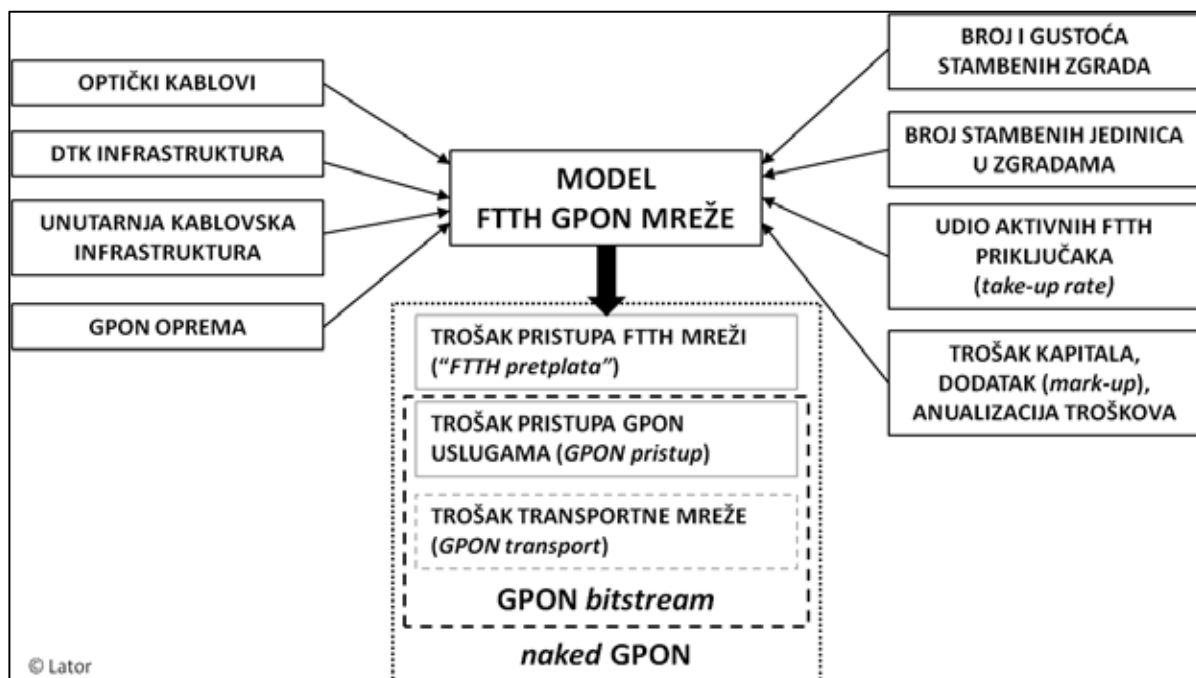
- dio gradske četvrti Trešnjevka jug u Gradu Zagrebu, bez zapadnog rubnog nenaseljenog dijela uz Savu (područje s pretežno višestambenim zgradama, prosječne gustoće naseljenosti od 14.500 stan/km<sup>2</sup>)

- dio gradske četvrti Novi Zagreb-istok u Gradu Zagrebu, bez ruralnog dijela s naseljima Buzin, Veliko Polje i Jakuševac (područje s isključivo višestambenim zgradama, prosječne gustoće naseljenosti od 12.750 stan/km<sup>2</sup>)
- dio gradskog kotara Mertojak u Gradu Splitu, bez rubnog južnog dijela prema moru (područje s isključivo velikim višestambenim zgradama, prosječne gustoće naseljenosti od 24.600 stan/km<sup>2</sup>)
- gradska četvrt Donji grad u Gradu Zagrebu (područje s višestambenim zgradama srednje veličine, prosječne gustoće naseljenosti od 14.950 stan/km<sup>2</sup>)
- dio gradskog kotara Bačvice u Gradu Splitu, bez rubnog istočnog slabo naseljenog dijela (područje s pretežno manjim višestambenim zgradama, prosječne gustoće naseljenosti od 4.100 stan/ km<sup>2</sup>)
- urbani dio Grada Samobora bez okolnih naselja, područje s pretežno obiteljskim kućama i manjim višestambenim zgradama, prosječne gustoće naseljenosti od 1.800 stan/ km<sup>2</sup>)

## 5.2 Struktura troškovnog modela

Slika 3 prikazuje osnovne cjeline u troškovnom modelu FTTH GPON mreže. Svi relevantni jedinični troškovi nabavke, instalacije i održavanja mrežne opreme, kao i ostali jednokratni i repetitivni troškovi povezanih radova i naknada, preuzeti su iz Latorove interne baze podataka referentnih troškova za Hrvatsku i EU.

U nastavku su sažeto opisane pojedine cjeline modela:



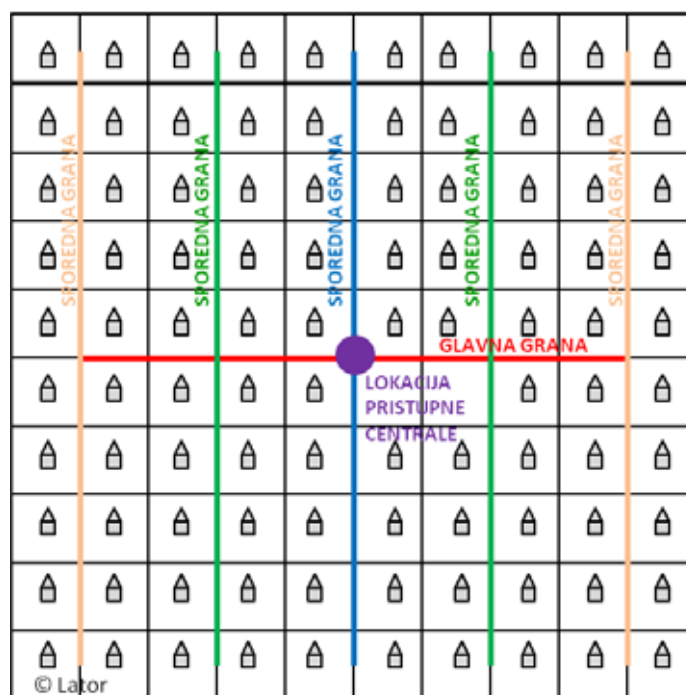
Slika 3 – Prikaz strukture FTTH GPON troškovnog modela

## OPTIČKI KABLOVI

Cjelina sadrži proračun potrebnih količina i troškova optičkih kablova, što uključuje nabavku, postavljanje, spajanje i testiranje optičkih kablova, uključujući i pripadajuće optičke spojnice za povezivanje dionica optičkih kablova.

## DTK INFRASTRUKTURA

Odnosi se na vanjsku građevinsku infrastrukturu podzemnih kanala, cijevi i zdenaca u koje se polažu optički kablovi. Proračun duljina DTK trasa u pristupnoj mreži napravljen je pomoću geometrijskog modela sa osnovnim likom kvadratom, u kojem je položaj zgrade u središtu kvadrata, dok se DTK trase nalaze na stranicama kvadrata. Topologija trasa formirana je pomoću glavne i sporednih grana (Slika 4). Osim samih troškova izgradnje DTK infrastrukture, ovom cjelinom obuhvaćeni su i troškovi prava služnosti koji se plaćaju vlasniku zemljišta kojim prolazi DTK trasa (uobičajeno radi se o javnim površinama u vlasništvu lokalne samouprave). Isto tako, kod područja s obiteljskim ili manjim višestambenim zgradama, cjelina DTK infrastrukture sadrži i troškove vanjskih kabineta za smještaj optičkih prospojnika (ODF) i GPON razdjelnika (*splittera*).



Slika 4 – Geometrijski model DTK trasa u modelu

## UNUTARNJA KABLOVSKA INFRASTRUKTURA

Unutarnjom kablovskom infrastrukturom obuhvaćeni su troškovi potrebnog materijala i radova za izgradnju kablovskih kanala za polaganje optičkih vlakana unutar stambenih zgrada, do stambenih jedinica krajnjih korisnika. Prema dosadašnjoj praksi *T-Com-a*, uzevši u obzir da se takve instalacije izvode naknadno u postojećim zgradama, pretpostavljena je uporaba nadžbuknih „kanalica“ koje se postavljaju po slobodnim horizontalama i vertikalama u zgradi (hodnici, stubišta). Osim toga, u ovoj cjelini uključeni su, u slučaju višestambenih zgrada, i troškovi optičkih prospojnika (ODF) te odgovarajućih unutarnjih kabineta za smještaj prospojnika i GPON razdjelnika (*splittera*).

## **GPON OPREMA**

U ovoj cjelini uključeni su troškovi aktivne i pasivne GPON opreme. Na strani pristupne centrale, odnosno MPOP čvora, riječ je o GPON OLT opremi. Unutar pristupne mreže obuhvaćeni su troškovi optičkih razdjelnika (*splittera*) te GPON korisničke opreme (engl. *Optical Network Unit - ONU*).

## **STAMBENE ZGRADE I STAMBENE JEDINICE**

Na osnovi dostupnih statističkih podataka o referentnim područjima [15], pretpostavljene su tipične vrste stambenih zgrada (višestambene zgrade, obiteljske kuće), prostorna gustoća stambenih zgrada te prosječan broj stambenih jedinica po tipovima zgrada. Ovi podaci neophodni su za dimenzioniranje pristupne GPON mreže. Za svako od referentnih područja pretpostavljeno je da su sve stambene jedinice na tom području pokrivene FTTH mrežom.

## **UDIO AKTIVNIH FTTH PRIKLJUČAKA**

Udio aktivnih FTTH priključaka u ukupnom broju izvedenih FTTH priključaka do krajnjih korisnika (engl. *take-up rate*) bitan je parametar koji utječe na ekonomsku profitabilnost i karakteristične troškove mreže, ujedno i GPON *bitstreama*. Kao referentna vrijednost udjela pretpostavljen je iznos od 40%. Naime, prema izvještaju HAKOM-a [16], krajem 2008. penetracija širokopojasnog pristupa u stanovništvu u gušće naseljenim područjima Hrvatske (na kojima se i nalaze referentna područja u ovoj studiji), je za 30-50% veća od prosječne nacionalne penetracije. Uzevši u obzir daljnji porast penetracije do kraja trećeg tromjesečja 2009. (do 14,2% na razini cijele Hrvatske [17]), za potrebe ove studije pretpostavljeno je da u referentnim područjima oko 65% kućanstava posjeduje nepokretni širokopojasni priključak (s trendom laganog povećanja za dodatnih 10 p.p. u idućem kratkoročnom razdoblju od 3 godine). Nastavno, pretpostavljena je navedena vrijednost od 40% kućanstava koja će u istom razdoblju prijeći na FTTH širokopojasni pristup, odnosno oko 50% kućanstava koji koriste širokopojasni pristup. Utjecaj pretpostavljene vrijednosti udjela aktivnih FTTH priključaka na troškove GPON *bitstreama* ispitan je analizom osjetljivosti (poglavlje 5.4).

## **TROŠAK KAPITALA, DODATAK I ANUALIZACIJA TROŠKOVA**

U modelu je za vrijednost ponderiranog prosječnog troška kapitala (engl. *Weighted Average Cost of Capital – WACC*) uzet iznos od 10%, kao prosjek u regulatornom troškovnom modeliranju u EU. Iako se u praksi za investicije s većim rizikom (što je slučaj kod izgradnje FTTH mreža) uzima i veća vrijednost WACC-a do 15%, Lator smatra da je za inicijalni troškovni proračun primjerena vrijednost od 10%, prvenstveno gledajući iz aspekta činjenica da je:

- velik dio DTK infrastrukture (pogotovo u promatranim referentnim područjima), a koja sudjeluje s 30-40% u ukupnim troškovima izgradnje pristupne FTTH mreže, izgrađen prije 10 i više godina, odnosno izgrađen je i za potrebe smještaja parične infrastrukture kojima se u međuvremenu pružaju govorne i ADSL usluge, čime uvećani efekti rizika kod FTTH mreža u segmentu DTK infrastrukture ne postoje



- financijski pokazatelji *T-HT* grupe [18] ukazuju na relativno visoku razinu profitabilnosti i nisku razinu zaduženosti, čime, izvjesno, *T-HT* grupa i *T-Com* posjeduju relativno povoljne izvore financiranja za potrebe investiranja u izgradnju pristupne FTTH mreže

Isto tako, potrebno je napomenuti da se, prema u međuvremenu objavljenim odlukama i rješenjima HAKOM-a [19], kao referentna stopa WACC-a za *T-HT* uzima 13,6%.

Slijedom svega, uzevši u obzir otvorenost pitanja formalnog utvrđivanja stope WACC-a u kontekstu FTTH mreža, Lator je proveo analizu osjetljivosti troškova GPON *bitstreama* u odnosu na pretpostavljenu stopu WACC-a (poglavlje 5.4).

U sklopu definiranja ulaznih ekonomskih parametara troškovnog modela, za vrijednost dodatka (engl. *mark-up*), kojim se u obzir uzimaju zajednički troškovi operatora (engl. *common costs*), pretpostavljena je vrijednost od 3%, kao relevantni prosjek istovrsnih vrijednosti u nekim projektima troškovnog modeliranja u EU.

Kod anualizacije troškova primijenjena je metode kosih anuiteta (engl. *tilted annuity*), pri čemu je pretpostavljen vijek trajanja imovine kako slijedi:

- za vanjsku DTK infrastrukturu (kanali, cijevi i zdenci) – 40 godina
- za optičke kablove i spojnice, te optičke prospoynike (ODF) i razdjelnike – 20 godina
- za unutarnju infrastrukturu za vođenje optičkih kablova – 40 godina
- za aktivnu GPON opremu (OLT i ONU) – 10 godina

### 5.3 Rezultati troškovnog modela

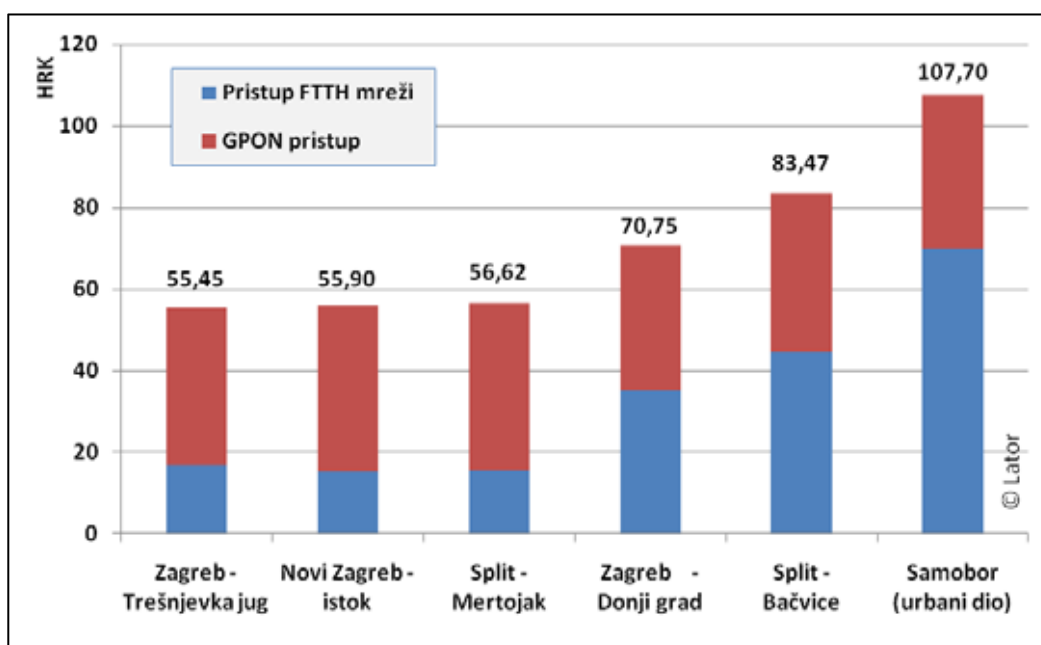
Tablica 2 prikazuje troškove pristupa FTTH mreži („*FTTH pretplatu*“) i troškove pristupa GPON uslugama (*GPON pristup*), prema proračunu troškovnog modela, za pojedina referentna područja. Uočljivo je da troškovi pristupa FTTH mreži rastu sa smanjenjem prosječne gustoće naseljenosti i smanjenjem koncentracije višestambenih zgrada. Tako se troškovi pristupa FTTH mreži u područjima s visokim udjelom višestambenih zgrada (Trešnjevka jug i Novi Zagreb-istok u Zagrebu te Mertojak u Splitu) kreću u rasponu od 15-17 kn. Već u Donjem gradu u Zagrebu, gdje prevladavaju manje višestambene zgrade (do 30 stanova) troškovi pristupa FTTH mreži rastu do razine od 35 kn, da bi na područjima s pretežno manjim višestambenim zgradama (Bačvice u Splitu) i pretežno obiteljskim kućama (Samobor) isti troškovi dosegli razinu od 45-70 kn. S druge strane, vidljivo je da su troškovi *GPON pristupa* relativno jednoliki u svim područjima, neovisno o razini naseljenosti i vrsti zgrada, te se kreću u rasponu od 35-41 kn. Budući da troškovi *GPON pristupa* obuhvaćaju samo troškove aktivne GPON opreme (OLT i ONU) te GPON razdjelnika (*splitteri*), kao takvi prvenstveno ovise o logičkoj strukturi mreže, a manje od prostornom rasporedu FTTH mreže, odnosno troškovima DTK infrastrukture i optičkih kablova koji su obuhvaćeni unutar troškova pristupa FTTH mreži.

Tablica 2 – Veleprodajne naknade za pristup FTTH mreži i pristup GPON uslugama

	Pristup FTTH mreži ("FTTH pretplata")	Pristup GPON uslugama (GPON pristup)
Zagreb - Trešnjevka jug	16,76	38,69
Novi Zagreb - istok	15,31	40,59
Split - Mertojak	15,76	40,86
Zagreb - Donji grad	35,03	35,72
Split - Bačvice	44,73	38,74
Samobor (urbani dio)	69,93	37,77

*Svi iznosi su mjesečne naknade po korisniku u HRK, bez PDV-a.*

U nastavku Slika 5 prikazuje graf zbrojenih vrijednosti troškova pristupa FTTH mreži i GPON pristupa prema referentnom području.



Slika 5 – Zbroj troškova pristupa FTTH mreži i GPON pristupa

Uzevši u obzir nužnost da se podaci o troškovima dobivenim za navedenih šest područja svedu na prosječnu vrijednost za potrebe daljnjih analiza u studiji, vrijednosti troškova za područje Donjeg grada u Zagrebu uzete su kao referentne za troškove pristupa FTTH mreži (35,03 kn) i GPON pristupa (35,72 kn) u urbanim područjima Hrvatske.

### GPON transport

Prilikom proračuna troškova GPON transporta korišten je postojeći Latorov troškovni model za proračun ADSL transporta iz ranije studije za potrebe HAKOM-a [14]. Model je prilagođen kako bi se u proračun potrebnih kapaciteta u agregacijskom transportnom dijelu mreže uključili pretpostavljeni korisnički paketi širokopojsnog pristupa Internetu putem FTTH mreže (Tablica 3). Dodatno, uzevši u obzir strukturu i zemljopisnu raširenost agregacijske mreže T-Com-a, koja, neovisno o izglednim ciljanim područjima izgradnje FTTH mreža u visokourbaniziranim područjima, obuhvaća područje cijele Hrvatske te će shodno tome, osim za potrebe GPON transporta, služiti i dalje za veleprodajne usluge ADSL transporta, u troškovnom modelu zajedno su razmatrane GPON transport i ADSL transport usluge. Pri tome svaka od navedenih veleprodajnih usluga ima udio u relevantnim troškovima proporcionalan konzumiranom kapacitetu agregacijske mreže, neovisno o

zemljopisnoj lokaciji ostvarenja FTTH, odnosno ADSL pristupa. Lator smatra ovakav pristup primjerenim, prvenstveno iz razloga što su i *GPON transport* i *ADSL transport* s tehničke strane u potpunosti podudarne veleprodajne usluge koje ne ovise o vrsti pristupa mreži, te bi diferencijacija ove dvije usluge u troškovnom smislu mogla imati negativne posljedice na maloprodajnom tržištu širokopojasnog pristupa, pogotovo iz zemljopisnog aspekta.

Tablica 3 prikazuje izračunate troškove usluga *GPON transporta*, ovisno o pristupnim brzinama za krajnje korisnike širokopojasnog pristupa Internetu. Pretpostavljen je faktor podkapacitiranosti (engl. *oversubscription rate*) od 45, prema proračunima i zaključcima ranijih Latorovih studija [14], [20]. Proračun je dimenzioniran prema ukupnom broju od 600.000 korisnika širokopojasnih usluga pristupa Internetu u mreži *T-Com-a*, uključujući i maloprodajne korisnike *T-Com-a* i veleprodajne *bitstream* korisnike. Od toga 1/3 korisnika pristupa mreži putem GPON-a te preostale 2/3 putem ADSL-a, sukladno pretpostavljenoj penetraciji aktivnih FTTH priključaka i penetraciji širokopojasnih priključaka u populaciji u idućem trogodišnjem razdoblju (poglavlje 5.2).

Tablica 3 – Veleprodajne naknade za *GPON transport*

Pristupna GPON brzina <i>downstream/upstream</i>	Veleprodajna naknada za <i>GPON transport</i>
4/4 Mbit/s	39,91
10/10 Mbit/s	99,77
20/15 Mbit/s	199,54
30/20 Mbit/s	299,31
40/20 Mbit/s	399,08
50/25 Mbit/s	498,85

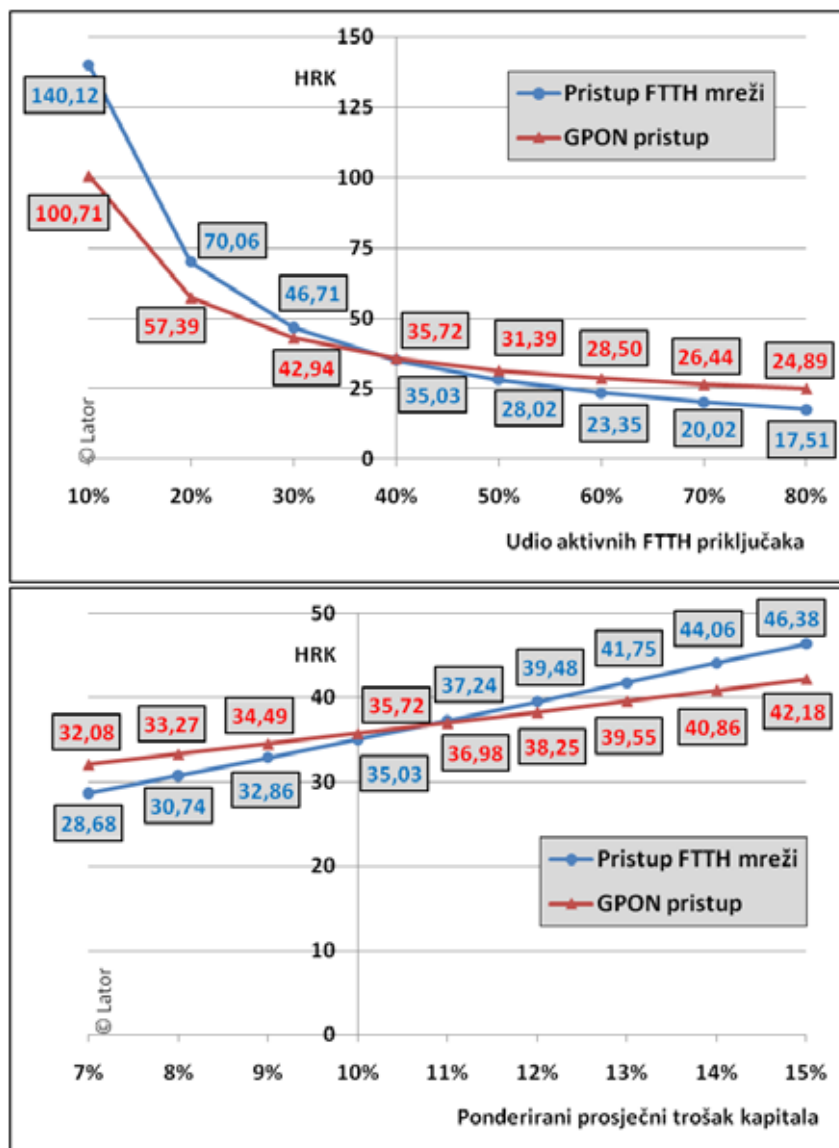
*Svi iznosi su mjesečne naknade po korisniku, flat-rate, u HRK, bez PDV-a.*

## 5.4 Analiza osjetljivosti

Zbog prethodno navedenih razloga nedovoljne pouzdanosti bitnih ulaznih parametara troškovnog modela, provedena je analiza osjetljivosti troškova GPON *bitstream* usluga u pristupnom dijelu mreže, odnosno u dijelu koji se odnosi na veleprodajne usluge pristupa FTTH mreži (*FTTH pretplata*) te pristupa GPON uslugama (*GPON pristup*). Analiza osjetljivosti provedena je s obzirom na parametre:

- udjela aktivnih FTTH priključaka (*take-up rate*)
- ponderiranog prosječnog troška kapitala (WACC)

U nastavku (Slika 6) grafički su prikazane ovisnosti veleprodajnih troškova pristupa FTTH mreži i *GPON pristupa* o varijacijama vrijednosti udjela aktivnih FTTH priključaka (apsolutno od 10% do 80%) te o varijacijama vrijednosti ponderiranog prosječnog troška kapitala (apsolutno od 7% do 15%). Analiza osjetljivosti provedena je na referentnom slučaju za područje Donjeg grada u Zagrebu.



Slika 6 – Analize osjetljivosti – udio aktivnih FTTH priključaka i ponderirani prosječni trošak kapitala

Uočljivo je da udio aktivnih FTTH priključaka ima velik utjecaj na troškove pristupa FTTH mreži i *GPON pristup*. Tako su za mali broj aktivnih korisnika na FTTH mreži (udjeli ispod 30%) navedene veleprodajne naknade veće za faktor 2-4 u odnosu na referentu vrijednost kod udjela od 40%. Ovakav zaključak kvalitativno je lako razumljiv, s obzirom na činjenicu da se velike investicije i troškovi izgradnje FTTH mreže dijele na manji broj korisnika. Iz aspekta troška *GPON pristupa*, zbog malog broja i gustoće korisnika, GPON mrežna oprema (prvenstveno OLT i razdjelnici – *splitteri*), čije je dimenzioniranje vezano uz granastu strukturu, ostaje podkapacitirana. S druge strane, uočljivo je da za veće vrijednosti udjela aktivnih priključaka (40-80%) vrijednosti veleprodajnih naknada pristupa FTTH mreži i *GPON pristupa* ostvaruju puno manji pad u odnosu na referentne vrijednosti.

Nadalje, kod osjetljivosti o ponderiranom prosječnom trošku kapitala, vidljiva je približna linearna ovisnost veleprodajnih naknada pristupa FTTH mreži i *GPON pristupa*. Tako se povećanjem stope ponderiranog prosječnog troška kapitala za 1%, naknada za pristup FTTH mreži povećava za prosječno 2,21 HRK, odnosno naknada za *GPON pristup* prosječno za 1,26 HRK. Isto tako, uočljivo je da ponderirani prosječni trošak kapitala ima značajno manji utjecaj na navedene veleprodajne naknade u usporedbi s udjelom aktivnih FTTH priključaka.

## 6 Analiza rezultata troškovnog modela

U ovom poglavlju prikazane su ukupne vrijednosti FTTH GPON veleprodajnih *bitstream* naknada te su iste uspoređene s ADSL *bitstream* naknadama. Također, GPON *bitstream* naknade analizirane su i iz aspekta očekivanih maloprodajnih cijena za usluge FTTH širokopojasnog pristupa te postojećih maloprodajnih cijena ADSL pristupa.

### 6.1 FTTH GPON *bitstream* naknade

Na temelju proračuna relevantnih troškova pristupa FTTH mreži, GPON *pristupa* te GPON *transporta* (poglavlje 5), Tablica 4 prikazuje ukupne veleprodajne *bitstream* naknade, izražene po korisniku, i to za dva slučaja:

- GPON *bitstream* – obuhvaća troškove pristupa mreži putem GPON-a (GPON *pristup*) te troškove agregacijske mreže do mjesta međupovezivanja s alternativnim operatorom (GPON *transport*). U ovom slučaju podrazumijeva se da krajnji korisnik odvojeno plaća *T-Com-u* naknadu za pristup FTTH mreži.
- *Naked* GPON – uz prethodno opisane troškove GPON *bitstreama*, uključeni su i troškovi pristupa FTTH mreži, odnosno u ovom slučaju podrazumijeva se da krajnji korisnik ne plaća *T-Com-u* izravno naknadu za pristup FTTH mreži, već je trošak iste sadržan u ukupnoj *naked* GPON veleprodajnoj naknadi. Sve naknade za *naked* GPON pristup su za fiksni iznos naknade za pristup FTTH mreži od 35,03 HRK, koji je neovisan o pristupnim brzinama, veće od naknada za GPON *bitstream*.

Tablica 4 – Prikaz FTTH GPON *bitstream* naknada

Pristupna GPON brzina <i>downstream/upstream</i>	GPON <i>bitstream</i> (GPON <i>pristup</i> + GPON <i>transport</i> )	<i>Naked</i> GPON (pristup FTTH mreži + GPON <i>pristup</i> + GPON <i>transport</i> )
4/4 Mbit/s	75,63	110,66
10/10 Mbit/s	135,49	170,52
20/15 Mbit/s	235,26	270,29
30/20 Mbit/s	335,03	370,06
40/20 Mbit/s	434,80	469,83
50/25 Mbit/s	534,57	569,60

*Svi iznosi su mjesečne naknade po korisniku, flat-rate, faktor podkapacitiranosti 45, u HRK, bez PDV-a.*

### 6.2 Usporedba FTTH GPON i ADSL *bitstream* naknada

Tablica 5 daje usporedni prikaz veleprodajnih *bitstream* naknada za FTTH GPON i ADSL pristupne mreže. Prikazom su obuhvaćeni samo relevantni FTTH GPON i ADSL paketi usporedivih brzina u dolaznom smjeru (*downstream-u*) – 4, 10 i 20 Mbit/s. Bitno je napomenuti da su u praksi zbog tehničkih ograničenja parične infrastrukture prosječne pristupne brzine kod ADSL tehnologije niže, pogotovo za pakete s deklariranim brzinama od 10 i 20 Mbit/s. S druge strane, u sklopu GPON tehnologije deklarirane brzine od 4, 10 i 20 Mbit/s (isto tako i do 50 Mbit/s) u dolaznom smjeru su realno ostvarive, odnosno nema ograničenja koja bi bila izazvana infrastrukturom optičkih kablova. Nadalje, unutar tablice

kod ADSL *bitstream* naknada prikazane su istovremeno troškovno usmjerene naknade prema izračunu u ranijoj Latorovoj studiji [14] te važeće *bitstream* naknade iz RBO ponude T-Com-a (zbog usporedivosti obuhvaćeni su samo *flat-rate* paketi).

Tablica 5 – Usporedba *bitstream* naknada za FTTH GPON i ADSL

FTTH GPON		ADSL		
Pristupne brzine (downstream/upstream)	GPON <i>bitstream</i> (GPON pristup + GPON transport) trošk. usmj. naknade <sup>1</sup>	Pristupne brzine <sup>2</sup> (downstream/upstream)	ADSL <i>bitstream</i> (ADSL pristup + ADSL transport) trošk. usmj. naknade <sup>3</sup>	ADSL <i>bitstream</i> (ADSL pristup + ADSL transport) važeća RBO ponuda <sup>4</sup>
4/4 M	75,63	4M/256k	51,56	90,54
10/10 M	135,49	10M/512k	93,47	139,72
20/15 M	235,26	20M/768k	135,38	213,49

Svi iznosi su mjesečne naknade po korisniku, flat-rate, u HRK, bez PDV-a. Faktor podkapacitiranosti je 45 u svim slučajevima.

<sup>1</sup> Prema proračunu FTTH GPON troškovnog modela u ovoj studiji.

<sup>2</sup> Odnosi se na deklarirane pristupne brzine u T-Com-ovim paketima. Realno ostvarive brzine su niže zbog ograničenja parične infrastrukture.

<sup>3</sup> Prema proračunu ADSL *bitstream* troškovnog modela iz ranije Latorove studije. Pretpostavljene realno ostvarive pristupne brzine u T-Com-ovim paketima su 3M, 6M, odnosno 9M u downstream-u.

<sup>4</sup> Važeća RBO ponuda T-Com-a sa datumom 1.1.2010., sa svim naknadnim ispravcima do 31.3.2010. Regionalni pristup.

Iz usporedbe je vidljiv nesklad između izračunatih troškovno usmjerenih GPON *bitstream* naknada i važećih ADSL *bitstream* naknada iz RBO ponude (ADSL *bitstream* paket od 4 Mbit/s skuplji je od GPON *bitstream* paketa iste brzine za oko 20%). S druge strane, usporedbom troškovno usmjerenih vrijednosti naknada za GPON *bitstream* i ADSL *bitstream* uočljiv je pravilan obrazac u kojem su GPON *bitstream* paketi za 50-70% skuplji od ADSL *bitstream* paketa istih brzina, što je sukladno tehničkim i troškovnim usporednim značajkama GPON i ADSL tehnologija.

Neovisno o eventualnim promjenama u RBO ponudi u pogledu ADSL *bitstream* naknada, slijedom tekućih regulatornih aktivnosti u HAKOM-u [21], nužno je da u verziji RBO ponude koja će sadržavati i FTTH GPON pakete, troškovni odnosi između GPON i ADSL *bitstream* paketa budu odgovarajuće postavljeni kako bi se s jedne strane potaknuo razvoj FTTH GPON usluga, a s druge strane zadržala i konkurentnost ADSL pristupa kao moguće opcije za manje zahtjevne korisnike i jedine opcije za korisnike kojima GPON pristup neće biti dostupan; naravno, uzevši u obzir i relevantnu troškovnu podlogu ovih dviju tehnologija.

### 6.3 Maloprodajne cijene FTTH GPON usluga

Uzevši u obzir izračunate troškovno usmjerene naknade za GPON *bitstream* usluge, u nastavku je dana projekcija očekivanih razina maloprodajnih cijena usluga širokopojsnog pristupa putem FTTH GPON tehnologije, te usporedba istih cijena s važećim T-Com-ovim maloprodajnim cijenama ADSL usluga (*MaxADSL* paketi [22]) - Tablica 6. Pri tome su, radi prikaza očekivanog raspona maloprodajnih cijena pristupa putem GPON tehnologije, pretpostavljeni slučajevi s maloprodajnim maržama u iznosu od 40% i 60%.

**Tablica 6 – Očekivani rasponi maloprodajnih cijena širokopojasnog pristupa Internetu putem FTTH GPON tehnologije, usporedba sa T-Com-ovim *MaxADSL* paketima**

Širokopojasni pristup Internetu putem FTTH GPON-a			Širokopojasni pristup Internetu putem ADSL-a (T-Com-ove usluge <i>MaxADSL</i> )	
Pristupne brzine ( <i>downstream/</i> <i>upstream</i> )	Maloprodajne cijene (uz maloprodajnu maržu od 40%)	Maloprodajne cijene (uz maloprodajnu maržu od 60%)	Pristupne brzine ( <i>downstream/</i> <i>upstream</i> )	Važeće maloprodajne cijene
4/4 M	155,04	232,56	4M/256k	179,45
10/10 M	277,75	416,63	10M/512k	280,28
20/15 M	482,28	723,42	20M/768k	431,50
30/20 M	686,81	1.030,22		
40/20 M	891,34	1.337,01		
50/25 M	1.095,87	1.643,80		

Svi iznosi su mjesečne naknade po korisniku, flat-rate, u HRK, s PDV-om. *MaxADSL* cijene odnose se na privatne korisnike, bez ugovorne obveze, prema cjeniku T-Com-a na dan 31.3.2010.

Slijedom sugestija o odnosu veleprodajnih *bitstream* naknada za ADSL i GPON tehnologije (poglavlje 6.2), bitno je naglasiti da, prema iskustvu unutar EU-a, u slučaju ispravno postavljenih (troškovno usmjerenih) veleprodajnih *bitstream* naknada, postoji znatno manja vjerojatnost za pojavu nepravilnosti na povezanim maloprodajnim tržištima ADSL i FTTH usluga. Konkretnije, poželjno je da odnosi na maloprodajnom tržištu potiču prelazak zahtjevnijih korisnika na FTTH pristup, uz istovremeno zadržavanje konkurentnosti maloprodajnih ADSL usluga, kako kod T-Com-a, tako i kod alternativnih operatora (bilo da se ADSL usluge ostvaruju putem *bitstreama*, bilo putem izdvojenih lokalnih petlji).

Kao referentni primjer, u Prilogu 2 dan je usporedni prikaz strukture i iznosa maloprodajnih cijena ADSL i FTTH širokopojasnog pristupa Internetu u Sloveniji.

## Skraćenice

DTK	- distributivna telekomunikacijska kanalizacija
DSL	- digitalna pretplatnička linija, engl. <i>Digital Subscriber Line</i>
DSLAM	- DSL pristupni multiplekser, engl. <i>DSL Access Multiplexer</i>
FTTB	- pristup optičkim vlaknom do zgrade, engl. <i>Fiber to the Building</i>
FTTC	- pristup optičkim vlaknom do kabineta, engl. <i>Fiber to the Cabinet</i>
FTTH	- pristup optičkim vlaknom do korisnika, engl. <i>Fiber to the Home</i>
GPON	- standard FTTH pristupa, engl. <i>Gigabit Passive Optical Network</i>
MPOP	- pristupni čvor u NGA mreži, engl. <i>Metro Point of Presence</i>
NGA	- pristupna mreža nove generacije, engl. <i>Next Generation network Access</i>
NGN	- mreža nove (slijedeće) generacije, engl. <i>Next Generation Networks</i>
ODF	- optički prospojnik, engl. <i>Optical Distribution Frame</i>
OLT	- mrežni element u GPON sustavu u pristupnoj centrali, engl. <i>Optical Line Termination</i>
ONU	- korisnički uređaj u GPON sustavu, engl. <i>Optical Network Unit</i>
P2MP	- mrežna topologija <i>točka-više točaka</i> , engl. <i>Point to Multi-Point</i>
P2P	- mrežna topologija <i>točka-točka</i> , engl. <i>Point to Point</i>
RBO	- referentna <i>bitstream</i> ponuda, engl. <i>Reference Bitstream Offer</i>
SLU	- izdvojena lokalna potpetlja, engl. <i>SubLoop Unbundling</i>
SMP	- značajna tržišna snaga, engl. <i>Significant Market Power</i>
LLU	- izvojena lokalna petlja, engl. <i>Local Loop Unbundling</i>
VDSL	- engl. <i>Very high bit rate Digital Subscriber Line</i>
VoIP	- prijenos govora putem IP protokola, engl. <i>Voice over Internet Protocol</i>
WACC	- ponderirani prosječni trošak kapitala, engl. <i>Weighted Average Cost of Capital</i>



## Reference

- [1] HT ulaže milijardu kuna u brži Internet, novinski članak, Business.hr, 23.4.2009.
- [2] HAKOM, *Analiza tržišta veleprodajnog širokopojsnog pristupa*, srpanj 2009.
- [3] *Javna rasprava o prijedlogu Preporuke o regulaciji pristupa NGA mrežama*, Europska komisija,  
[http://ec.europa.eu/information\\_society/policy/ecomm/library/public\\_consult/nga\\_2/index\\_en.htm#responses](http://ec.europa.eu/information_society/policy/ecomm/library/public_consult/nga_2/index_en.htm#responses), srpanj 2009.
- [4] *Commission Recommendation on regulated access to Next Generation Access Network (NGA)*, prijedlog preporuke Europske komisije, lipanj 2009.
- [5] IDATE Consulting & Research, *FTTH European Panorama*, FTTH Council Europe Conference, prosinac 2008.
- [6] WIK-Consult, *The Economics of Next Generation Access – Final Report*, studija za ECTA-u, rujan 2008.
- [7] Analysys Consulting Ltd, *The business case for sub-loop unbundling in Dublin*, završni izvještaj za ComReg, prosinac 2007.
- [8] Analysys Consulting Ltd, *The business case for sub-loop unbundling in the Netherlands*, završni izvještaj za OPTA-u, siječanj 2007.
- [9] Analysys Mason Ltd, *The business case for fibre-based access in the Netherlands*, završni izvještaj za OPTA-u, srpanj 2008.
- [10] OT-Optima telekom d.d. za telekomunikacije, *Financijska izvješća*, Zagrebačka burza, <http://www.zse.hr/default.aspx?id=10006&dionica=OPTE-R-A>
- [11] Metronet telekomunikacije d.d. za telekomunikacijske usluge, *Financijska izvješća*, Zagrebačka burza, <http://www.zse.hr/default.aspx?id=10006&dionica=MTEL-O-137A>
- [12] HT-Hrvatske telekomunikacije d.d., *Financijska izvješća*, Zagrebačka burza, <http://www.zse.hr/default.aspx?id=10006&dionica=HT-R-A>
- [13] T-Com, *Standardna ponuda HT-Hrvatskih telekomunikacija d.d. za uslugu veleprodajnog širokopojsnog pristupa*, siječanj 2010., <http://www.t-com.hr/veleprodaja/davatelji/isp/regulativa.asp>
- [14] Lator, *Regulatorne mjere za intenziviranje razvoja konkurentnosti na pripadajućem maloprodajnom tržištu širokopojsnog pristupa Internetu*, studija za potrebe HAKOM-a, lipanj 2009.
- [15] Državni zavod za statistiku, *Rezultati popisa stanovništva 2001.*, <http://www.dzs.hr>
- [16] HAKOM, *Širokopojsni pristup Internetu u Republici Hrvatskoj, stanje na kraju 2008. godine*, izvještaj, veljača 2009.
- [17] HAKOM, *Kvartalni izvještaj o gustoći širokopojsnih priključaka*, listopad 2009.

- [18] T-Hrvatski Telekom, *Rezultati za godinu završenu 31.12.2009.*, godišnji financijski izvještaj, veljača 2010.
- [19] HAKOM, *Odluka o primjeni troškovne usmjerenosti cijena korištenja elektroničke komunikacijske infrastrukture i povezane opreme*, odluka, 5. veljače 2010.
- [20] Lator, *Troškovna usmjerenost reguliranih veleprodajnih naknada u telekomunikacijskih mrežama*, studija za potrebe HAKOM-a, kolovoz 2009.
- [21] HAKOM, *Javni poziv za prikupljanje prijedloga izmjena Standardne ponude HT-Hrvatskih telekomunikacija d.d. za uslugu veleprodajnog širokopojsnog pristupa*, javna rasprava, ožujak 2010., <http://www.hakom.hr/default.aspx?id=116&subID=525>
- [22] T-Com, *Cjenik MaxADSL paketa*, ožujak 2010., [http://www.t-com.hr/privatni/kzona/cjenici/int\\_adsl.asp](http://www.t-com.hr/privatni/kzona/cjenici/int_adsl.asp)
- [23] FTTH Council Europe, *Ranking of European FTTH penetration shows Scandinavia and smaller economies still ahead*, tiskovni izvještaj, rujan 2009.
- [24] Telekom Slovenije – SiOL, *SiOL.net - Storitve > Internet*, prosinac 2009., <http://www.siol.net/internet.aspx>

## Prilog 1 – Raširenost FTTH pristupa u Europi

Tablica 7 daje prikaz penetracije FTTH i FTTB priključaka u kućanstvima i tvrtkama u deset vodećih država u Europi. Uočljivo je da se u ovoj skupini većinom nalaze države s iznadprosječnom penetracijom širokopojasnog pristupa u populaciji (npr. Švedska, Norveška, Danska, Nizozemska i Finska), te države s relativno malom zemljopisnom površinom u kojima je, izvjesno, zbog specifičnih geodemografskih okolnosti (npr. velika koncentracija stanovništva u ograničenim urbanim područjima) došlo do značajnijeg prodora FTTH i FTTB pristupa (npr. Andora, Island, Litva). Također vidljivo je da je većina optičkih priključaka izvedeno neposredno do krajnjeg korisnika (FTTH varijanta), naspram izvedbe s optičkim kablovima do zgrade (FTTB varijanta).

**Tablica 7 – Pregled penetracije FTTH i FTTB priključaka u vodećim državama Europe**

	Država	Broj FTTH i FTTB priključaka	Penetracija (u kućanstvima i tvrtkama) prosinac 2008.	Penetracija (u kućanstvima i tvrtkama) lipanj 2009.	Arhitektura mreže (FTTH/FTTB)
1	Švedska	478.900	9,1%	10,9%	FTTH 50%, FTTB 50%
2	Norveška	204.550	9,0%	10,2%	FTTH
3	Slovenija	62.000	7,3%	8,9%	FTTH
4	Andora	3.315	3,0%	6,6%	FTTH
5	Danska	143.700	3,6%	5,7%	FTTH
6	Island	6.000	4,4%	5,6%	FTTH
7	Litva	45.000	1,7%	3,3%	FTTH
8	Nizozemska	174.500	2,4%	2,5%	FTTH
9	Slovačka	54.000	-	2,5%	FTTH
10	Finska	60.120	1,9%	2,4%	FTTH 50%, FTTB 50%

*Podaci prema izvještaju FTTH Council Europe od 8.9.2009.*

## Prilog 2 – Maloprodajne cijene širokopojasnog pristupa u Sloveniji

U ovom prilogu dan je sažet pregled maloprodajnih cijena širokopojasnog pristupa Internetu u Sloveniji, za pakete bivšeg monopolističkog operatora Telekom Slovenije (*SiOL* usluge), koji svoje usluge širokopojasnog pristupa ostvaruje putem ADSL, VDSL i FTTH tehnologija. Referentne cijene preuzete su tijekom prosinca 2009. [24], te su preračunate u HRK prema važećem srednjem tečaju HNB-a na dan 11. 12. 2009.

Tablica 8 daje usporedni prikaz maloprodajnih cijena govornih i usluga širokopojasnog pristupa za tradicionalni pristup (kod kojeg su govorne usluge realizirane u donjem frekvencijskom pojasu – POTS), *naked* DSL ili tzv. digitalni pristup (slov. *digitalni dostop*, kod kojeg su govorne usluge realizirane unutar višeg ADSL ili VDSL frekvencijskog pojasa putem VoIP tehnologije), te za FTTH pristup putem optičkog vlakna. Navedene maloprodajne cijene odnose se na pakete s osnovnom brzinom pristupa Internetu.

**Tablica 8 – Maloprodajne cijene govornih i usluga širokopojasnog pristupa - SiOL**

		Tradicionalni pristup (POTS+ADSL/VDSL)	Digitalni pristup ( <i>Naked DSL</i> )	FTTH pristup
1	Naknada za pristup mreži	<sup>1)</sup>	21,80	109,00
2	Naknada za POTS usluge	80,70	-	-
A	<b>UKUPNO 1+2</b>	<b>80,70</b>	<b>21,80</b>	<b>109,00</b>
	<b>Pristup Internetu (osnovna brzina)</b>	<b>ADSL 1M/256k, VDSL 1M/1M</b>		<b>FTTH 20M/20M</b>
B	Naknada za pristup Internetu (za navedenu osnovnu brzinu)	188,90	188,90	188,90
C	<b>UKUPNO A+B</b>	<b>269,70</b>	<b>210,70</b>	<b>297,90</b>
D	Naknada za VoIP kanal	-	21,80	21,80
	<b>UKUPNO C+D</b>	<b>269,70</b>	<b>232,50</b>	<b>319,70</b>

*Svi iznosi su mjesečne naknade po korisniku, flat-rate kod usluga pristupa Internetu, preračunato u HRK, uključen PDV.*  
<sup>1)</sup> *Naknada za pristup mreži obuhvaćena je naknadom za POTS usluge ("telefonska pretplata").*

U nastavku (Tablica 9) prikazane su maloprodajne cijene svih dostupnih paketa širokopojasnog pristupa, za ADSL, VDSL i FTTH tehnologije. Uz samu naknadu za paket širokopojasnog pristupa Internetu, prikazana je i opcija koja obuhvaća tradicionalnu uslugu govorne telefonije (POTS), kod ADSL i VDSL pristupa, te opcija s tzv. digitalnim pristupom (*naked DSL*, odnosno *naked FTTH*).

Tablica 9 – Maloprodajne cijene paketa širokopojsnog pristupa Internetu - SiOL

Vrsta pristupa	Pristupne brzine ( <i>downstream, upstream</i> )	Naknada za širokopojsni pristup Internetu	Ukupno s naknadom za pristup mreži	
			Uključena tradicionalna POTS govorna usluga	<i>Naked</i> pristup (bez naknade za VoIP kanal)
ADSL	256k/128k	130,79	211,52	152,59
	512k/128k	159,86	240,59	181,66
	1M/256k	188,92	269,65	210,72
	2M/384k	232,52	313,25	254,32
	4M/512k	276,12	356,85	297,92
	10M/768k	319,72	400,44	341,51
VDSL	1M/1M	188,92	269,65	210,72
	5M/5M	261,59	342,31	283,38
	10M/10M	479,57	560,30	501,37
FTTH	20M/20M	188,92	-	297,92
	60M/60M	581,30	-	690,29
	100M/100M	1.017,28	-	1.126,27

*Svi iznosi su mjesečne naknade po korisniku, flat-rate kod usluga pristupa Internetu, preračunato u HRK, uključen PDV.*